



**ЭНЕРГЕТИКА:
ЭФФЕКТИВНОСТЬ,
НАДЕЖНОСТЬ,
БЕЗОПАСНОСТЬ**

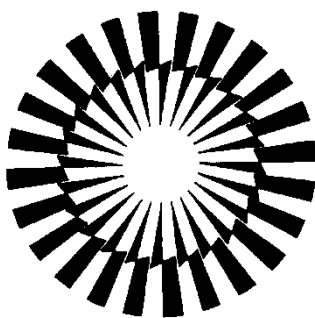
**МАТЕРИАЛЫ ТРУДОВ
XXI ВСЕРОССИЙСКОЙ
НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ**

Том 2

**Томск
2-4 декабря 2015 г.**

ФГАОУ ВО НИ ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
РОССИЙСКИЙ ФОНД ФУНДАМЕНТАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ
ТОМСКОЕ ПРОФЕССОРСКОЕ СОБРАНИЕ
МЕЖДУНАРОДНАЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ АКАДЕМИЯ
РОССИЙСКОЕ НАУЧНОЕ ОБЩЕСТВО АНАЛИЗА РИСКА
МЕЖДУНАРОДНАЯ АКАДЕМИЯ НАУК
ЭКОЛОГИИ И БЕЗОПАСНОСТИ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ
СИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ МЕДИЦИНСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

**МАТЕРИАЛЫ ТРУДОВ XXI ВСЕРОССИЙСКОЙ
НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ
«ЭНЕРГЕТИКА:
ЭФФЕКТИВНОСТЬ, НАДЕЖНОСТЬ, БЕЗОПАСНОСТЬ»**



Томск - 2015

УДК 620.9+(621.311+621.039):504+621.039.058+621.311.019.3
Э65

Энергетика: Эффективность, надежность, безопасность: материалы
XXI Всероссийской научно-технической конференции / Томский
политехнический университет. – Томск: Изд-во «Скан», 2015. – 2 Т. – 360 с.

Настоящий сборник содержит материалы XXI Всероссийской научно-технической конференции “Энергетика: эффективность, надежность, безопасность”, проведенной 2-4 декабря 2015 г. на базе ФГАОУ ВО НИ ТПУ. В пленарных и секционных докладах обсуждаются проблемы эффективности и безопасности электроэнергетических и теплоэнергетических установок и систем, вопросы энергосбережения и проблемы ядерной энергетики. Рассматриваются научные проблемы и задачи экологии и защиты окружающей среды, медико-биологические аспекты техногенного влияния среды на организм.

**УДК 620.9+(621.311+621.039):
504+621.039.058+621.311.019.3**

Редакционная коллегия:

Литвак В.В. (председатель), доктор технических наук, профессор ТПУ
Сечин А.И., доктор технических наук, профессор ТПУ

XXI Всероссийская научно-техническая конференция “Энергетика: эффективность, надежность, безопасность” проводится по гранту РФФИ 15-08-20924-г.

© Авторы 2015

Состав организационного комитета XXI всероссийской научно-технической конференции
«Энергетика: эффективность, надежность, безопасность»

Завьялов Валерий Михайлович	Директор ЭНИН ТПУ, д.т.н., доцент, председатель оргкомитета
Губин Владимир Евгеньевич	Зам. директора ЭНИН ТПУ по научной работе, к.т.н., доцент
Прохоров Антон Викторович	Зам. директора ЭНИН ТПУ по учебной работе, к.т.н., доцент
Лукутин Алексей Владимирович	Начальник учебно-методического отдела ЭНИН ТПУ, к.т.н., доцент
Литвак Валерий Владимирович	д.т.н., профессор каф. АТЭС ЭНИН ТПУ, сопредседатель оргкомитета, председатель секции 3
Богданов Евгений Петрович	к.т.н., доцент каф. ЭКМ ЭНИН ТПУ, сопредседатель оргкомитета
Лукутин Борис Владимирович	д.т.н., профессор каф. ЭПП ЭНИН ТПУ, председатель секции 1
Заворин Александр Сергеевич	зав. кафедрой ПГС и ПГУ ЭНИН ТПУ, д.т.н., профессор, председатель секции 2
Кузнецов Гений Владимирович	д.ф.-м.н., профессор ТПТ ЭНИН ТПУ, председатель секции 4
Романенко Сергей Владимирович	зав. кафедрой ЭБЖ ИНК ТПУ, д.х.н., профессор, председатель секции 5
Матковская Тамара Васильевна	СибГМУ, д.м.н., профессор, председатель секции 6
Кузьмин Ариан Валерьевич	к.т.н., доцент каф. АТЭС ЭНИН ТПУ, член оргкомитета
Сечин Александр Иванович	д.т.н., профессор каф. ЭБЖ ИНК ТПУ, член оргкомитета
Богданова Елена Васильевна	ведущий инженер РЦР ЭНИН ТПУ, член оргкомитета

Секция 3

Энергетическая безопасность и
энергосбережение**Анализ эффективности реализации программ энергосбережения с использованием
интегральных индексов****Ерастов А.Е., Новикова О.В.***ФГАОУВО «Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого», Россия,
Санкт-Петербург
rastov@yandex.ru*

В региональном управлении энергосбережением с применением программно-целевого метода региональные программы энергосбережения служат действенным инструментом. Управление и оценка эффективности программ осуществляется с помощью целевых индикаторов (ЦП) и их пороговых значений, которые рассчитываются в соответствии с требованиями действующего федерального законодательства [1-4].

Оценка как общей результативности программы энергосбережения (как единого показателя реализации программы), так и по отдельным направлениям (группам ЦП) не представляется возможной ввиду отсутствия нормативно установленной методологии.

В работе [5] авторы представили методику расчета интегрального показателя, позволяющую произвести оценку эффективности реализации программ энергосбережения. Методика базируется на расчете интегрального индекса, который используется для относительной оценки качества исполнения региональных программ энергосбережения с использованием энтропийного метода нахождения весовых коэффициентов. Энтропийный метод базируется на анализе оценок среднеквадратичных отклонений значений индексов достижения заданных ЦП, получаемых по всей совокупности исследуемых региональных программ энергосбережения.

На основании разработанной методики был сформирован алгоритм расчета системы интегральных показателей эффективности реализации программ энергосбережения. Разработанная методика апробирована при формировании рейтинга по эффективности реализации целевых программ энергосбережения ряда регионов РФ.

С применением разработанной методики для нескольких регионов Северо-западного федерального округа (СЗФО) на основе данных по фактически достигнутым ЦП была проведена оценка эффективности реализации программ энергосбережения по группам ЦП в рамках методики по Приказу Министерства регионального развития РФ от 7 июня 2010 г. № 273:

Группа А. Общие целевые показатели в области энергосбережения и повышения энергетической эффективности;

Группа В. Целевые показатели в области энергосбережения и повышения энергетической эффективности, отражающие экономию по отдельным видам энергетических ресурсов;

Группа С. Целевые показатели в области энергосбережения и повышения энергетической эффективности в государственном секторе;

Группа Д. Целевые показатели в области энергосбережения и повышения энергетической эффективности в жилищном фонде;

Группа Е. Целевые показатели в области энергосбережения и повышения энергетической эффективности в системах коммунальной инфраструктуры;

Группа Ф. Целевые показатели в области энергосбережения и повышения энергетической эффективности в транспортном комплексе.

Разработанная методика может применяться для расчета эффективности реализации целевых программ как по всем целевым показателям, так и по отдельным группам. Ниже представлен анализ программ энергосбережения по указанным выше группам ЦП с использованием отчетных данных о фактически достигнутых ЦП некоторых регионов РФ за 2013 г. Результаты промежуточных расчетов для ЦП Группы А приведены в Таблице 1.

Таблица 2 содержит результаты расчетов интегральных показателей эффективности реализации программ энергосбережения по группам ЦП с учетом веса критерия, отражающего относительную важность индекса достижения ЦП.

Таблица 1. Значения индексов достижения заданных целевых показателей и результаты промежуточных расчетов*

Регион	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8
Архангельская область	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Вологодская область	1,00	0,98	1,00	0,93	0,98	0,00	0,08	0,00
Ленинградская область	1,00	1,00	0,70	0,78	0,98	0,01	0,25	0,48
Мурманская область	1,00	1,00	0,93	0,90	0,00	1,00	1,00	0,90
Ненецкий АО	0,64	1,00	1,00	0,95	0,99	0,00	0,00	0,00
Среднее значение a_i^{cp}	0,93	0,99	0,92	0,91	0,79	0,40	0,47	0,48
Среднеквадратичное отклонение σ_i	0,16	0,01	0,13	0,08	0,44	0,55	0,50	0,48
Вес ЦП (β_i)	0,07	0,00	0,06	0,03	0,19	0,23	0,21	0,20

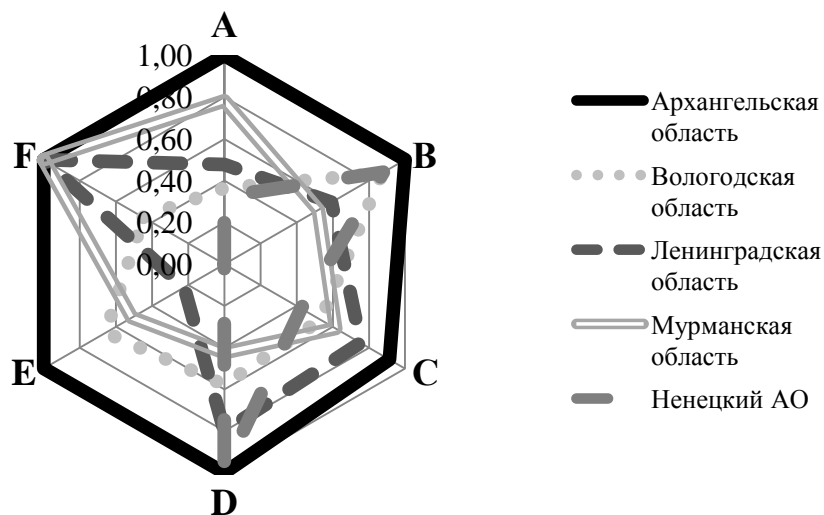
*) расчеты авторов

Таблица 2. Значения интегральных показателей эффективности реализации программ энергосбережения по группам ЦП **

Регион	A	B	C	D	E	F
Архангельская область	1,00	1,00	0,91	1,00	1,00	1,00
Вологодская область	0,36	0,87	0,53	0,58	0,66	0,45
Ленинградская область	0,48	0,59	0,75	0,80	0,22	1,00
Мурманская область	0,78	0,52	0,62	0,42	0,51	1,00
Ненецкий АО	0,32	0,88	0,42	0,99	0,00	0,00

**) расчеты авторов

Исходя из разработанной авторами методики [5] следует, что интегральный показатель эффективности реализации программ энергосбережения по группам ЦП принимает значения в интервале [0; 1], причем нулевое значение свидетельствует о наихудшей ситуации по реализации программы энергосбережения в рассматриваемой группе ЦП, а значение, равное 1 – о наилучшей.

**Рис. 1** Графическое представление значений интегральных показателей эффективности реализации программ энергосбережения по группам ЦП

Проведенные расчеты также позволяют визуально оценить степень реализации программы энергосбережения в целом. Чем больше площадь фигуры, описываемой осями, на которых отложены значения интегральных показателей эффективности реализации программ энергосбережения по группам ЦП, тем эффективнее степень реализации программы (см. Рис. 1).

Исходя из полученных значений интегральных показателей эффективности реализации программ энергосбережения по группам ЦП для выбранных регионов СЗФО можно произвести ранжирование регионов по эффективности реализации программ энергосбережения за 2013 год в рассматриваемых группах ЦП. Так, например, наиболее эффективным регионом по реализации программы энергосбережения по группе А ЦП является Архангельская область, наименее эффективным Ненецкий АО.

Однако, применение методики возможно не только для оценки программ в области энергосбережения, но и для оценки целевых программ, содержащих в качестве системы оценки эффективности их реализации различные ЦП. Методика может применяться для расчета эффективности реализации целевых программ как по всем целевым показателям, так и по отдельным группам. Потенциальное применение результатов исследования – использование методики в качестве одного из возможных способов построения рейтингов программ энергосбережения (и других целевых программ) на всех уровнях управления (региональном, муниципальном, ведомственном).

Список литературы:

1. Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации: Федеральный закон РФ от 23 ноября 2009 года № 261-ФЗ [Электронный ресурс] // Консультант Плюс. – Электрон. дан. - [СПб, 2015].
2. О требованиях к региональным и муниципальным программам в области энергосбережения и повышения энергетической эффективности. Постановление Правительства РФ от 31 декабря 2009 г. № 1225 [Электронный ресурс] // КонсультантПлюс. – Электрон. дан. - [СПб, 2015].
3. Об утверждении Методики расчета значений целевых показателей в области энергосбережения и повышения энергетической эффективности, в том числе в сопоставимых условиях. Приказ Министерства регионального развития РФ от 7 июня 2010 г. № 273 [Электронный ресурс] // КонсультантПлюс. – Электрон. дан. - [СПб, 2015].
4. Об утверждении методики расчета значений целевых показателей в области энергосбережения и повышения энергетической эффективности, в том числе в сопоставимых условиях. Приказ Министерства энергетики Российской Федерации от 30 июня 2014 года № 399 [Электронный ресурс] // КонсультантПлюс. – Электрон. дан. - [СПб, 2015].
5. Ерастов А. Е., Новикова О.В. Методика расчета интегрального показателя эффективности реализации региональных программ энергосбережения // Вестник Ивановского государственного университета. - 2015. -№3. -С. 73-80.

Применение современных технологий при строительстве «Энергоэффективного дома»

Коробовцев Д.С., Рахимова Ю.И.

Самарский государственный технический университет, Россия, г.Самара

JuliyRahimova@yandex.ru

Одной из составляющих инновационного развития экономики нашей страны является эффективное использование энергии от углеводородов, внедрение технологий производства и потребления энергии от альтернативных источников. Большое внимание в этой связи уделяют решению проблемы снижения энергопотребления зданий. Современные требования к теплозащите зданий, изложенные в СНиП 23-02-2003 «Тепловая защита зданий», 261 – ФЗ «Об энергосбережении и повышении энергоэффективности», ориентируют собственников жилищного фонда, инвесторов-застройщиков, органы местного самоуправления на применение широкого набора решений по снижению энергопотребления, которые не всегда отвечают конкретным строительным условиям, имеют высокую стоимость и длительный срок окупаемости.

Кроме того, на уровне действующих норм отсутствуют методики учета взаимного влияния различных энергосберегающих решений, возможности их взаимозаменяемости. Определенную сложность вызывает также недостаточная изученность вопросов экономической оценки эффективности от применения энергосберегающих технологий. Этим объясняется несомненная актуальность решения задачи создания теоретических

основ выбора энергоэффективных технологий оптимальных с экономической и энергетической точек зрения.

О домах, которые способны экономить энергетические ресурсы, известно давно. Они получили название «энергоэффективный дом». Такие дома характеризуются несколькими критериями:

1. Каркас дома должен быть, построен с расчетом на потребление минимального количества энергетических ресурсов и максимальное использование естественного освещения и нагрева. Эту задачу можно решить на стадии проектирования, когда выбирается место строительства дома и его ориентация по сторонам света.
2. Стены, кровля и оконные проемы дома не должны пропускать тепло. Этого можно достичь, применяя современные теплоизоляционные материалы.
3. Применение альтернативных источников энергии в системе тепло и электроснабжения.
4. Здание необходимо подключить к системе «умный дом». Данная система контролирует расход энергии, добиваясь его минимизации и запускает систему рециркуляции энергии при наличии необходимого оборудования.

Во всем мире для сокращения потребления энергии применяются альтернативные источники энергии, такие как: ветрогенераторы, солнечные батареи, тепло земных недр, компактные гидроэлектростанции. В России многие относятся к ним скептически, объясняя это неэффективностью данных технологий. Причина же такой непопулярности вполне очевидна. В нашей стране традиционные источники энергии доступны и приемлемы по цене и нет большой необходимости в применении альтернативных энергоисточников.

Залог энергосбережения - правильно рассчитанные и построенные ограждающие конструкции: тщательно утепленные стены, пол, крыша, окна и двери. На сегодняшний день известно много технологий, позволяющих добиться эффективного энергосбережения при минимальной толщине стен. В Европе применяется стеновая конструкция, состоящая из несущего каркаса, который заполняется различными натуральными теплоизолирующими материалами (мох, целлюлоза, овечья шерсть, обработанная молочной сывороткой деревянная стружка и т.д.). А разработка от компании URSA — PureOne является одной из самых популярных среди искусственных материалов. Она имеет белый цвет и нежную текстура, что отличает ее от других искусственных теплоизоляторов. Самый популярный утеплитель в России - каменная вата. Данный материал легкий, «дышит» и пропускает водяной пар, не давая влаге скапливаться в доме. Но, по экологичности он сильно уступает природным материалам.

На данный момент можно сказать, что энергосбережение в нашей стране начинает потихоньку развиваться. Построенные «энергоэффективные дома» показали, что такое строительство целесообразно и возможно в России. В реализованных проектах были применены современные технологии и теплоизоляционные материалы нового поколения, практиковалось совместное применение традиционных и альтернативных источников энергии. Все это вселяет надежду в то, что такие технологии в будущем станут массовыми и более доступными.

Повышение энергоэффективности за счет контроля качества продукции

Несветаило Т.В.

Омский государственный технический университет, Россия, г.Омск

E-mail: tanyushka_17_95@mail.ru

Повышение энергоэффективности является важной инженерной задачей на сегодняшний день. Известно, что эффективность производства зависит от технического оснащения и организации контроля качества, от степени его совершенства.

Повышение энергоэффективности предприятия способствует [1]:

- повышению рентабельности производства продукции (услуг) за счет снижения затрат на энергоносители;
- улучшению качества выпускаемой продукции;
- улучшению корпоративного имиджа;
- повышению капитализации и конкурентоспособности предприятия.

Кроме того, низкие показатели качества приводят к значительным убыткам на предприятиях из-за недовыпуска продукции, срывов сроков заказов, простоя технологического оборудования, ремонтных работ. Контроль позволяет сопоставить фактически достигнутые

результаты функционирования системы с запланированными, обеспечить полноценное использование продукции.

Можно сказать, что контроль – это систематический процесс определения и обработки информации об отклонениях показателей качества конкретного товара от требований, установленных стандартами, техническими условиями. Контролю подлежат: цели; ход выполнения плана; прогнозы; развитие процесса.

Требования к качеству продукции в области здоровья, безопасности и охраны окружающей среды должны быть приемлемы. Контроль качества проходит следующие ступени:

1. Разработка критериев качества.
2. Поддержание и контроль качества.
3. Совершенствование качества.

Браком считается продукция, изготовленная с нарушением стандартов и технических условий. Такая продукция может быть либо совершенно непригодной для дальнейшего использования, либо не в полной мере отвечающей установленным требованиям. В первом случае речь идет о полном браке, исправление которого технически невозможно или экономически нецелесообразно, во втором – о частичном, исправление которого позволяет использовать продукцию в дальнейшем. Каждое отдельное отступление продукции от установленных требований является дефектом.

Все виды мероприятий по снижению брака на предприятии, а, следовательно, повышению энергоэффективности можно разделить на три вида:

- 1) простые, не требующие капитальных вложений, являющиеся неотъемлемой частью программы технического обслуживания;
- 2) требующие средних по объему затрат, внедряемые на предприятии раз в 1-2 года;
- 3) значительные проекты, предполагающие большие капитальные затраты, направленные в большей степени на модернизацию производства.

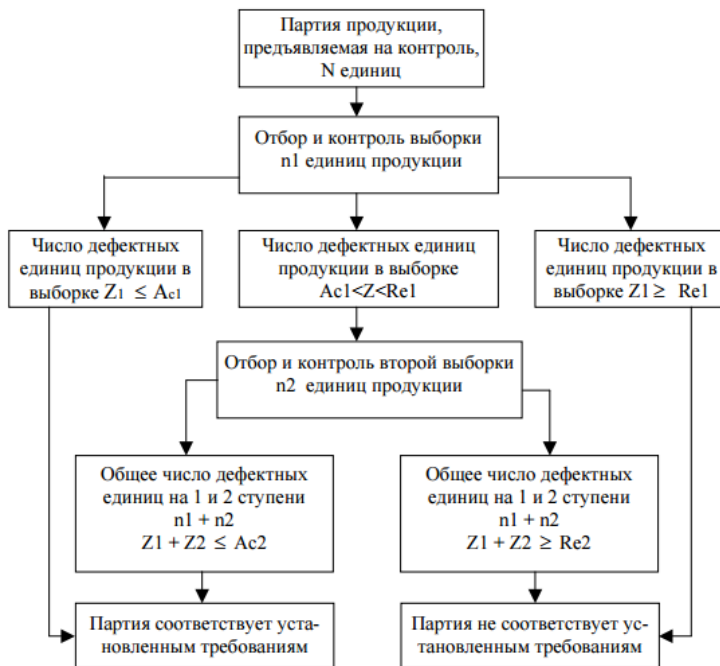


Рис. 1. Алгоритм двухступенчатого плана выборочного контроля

За счет экономии, полученной от реализации наиболее экономически эффективных мероприятий, могут быть профинансированы более значительные проекты.

К особому виду контроля качества относят операции, в ходе которых исследуются одна или несколько характеристик готовой продукции. Одним из распространенных статистических методов является выборочный контроль. Согласно [2] для применения выборочного контроля необходимо учитывать следующие условия:

– выборочный контроль не может гарантировать, что все оставшиеся внутри партии изделия (после выборки) удовлетворяют техническим требованиям;

- выборка должна формироваться случайным образом;
- при выборочном контроле есть вероятность риска, как поставщика, так и потребителя.

В случае, если приемочный уровень дефектности составляет 0,4%, то можно говорить о значительном классе дефекта. При 1,5% – о малозначительном. Партия будет забракована, если она не удовлетворяет хотя бы одному плану выборочного контроля.

На Рис. 1 представлен алгоритм, позволяющий определить, соответствует партия некоторой продукции установленным требованиям или нет.

Важную роль играет своевременное выделение дефектных материалов и продуктов от соответствующих установленным требованиям.

Несмотря на то, что промышленные предприятия различны между собой, существуют общие мероприятия по повышению энергоэффективности. Для внедрения наиболее эффективной программы на конкретном предприятии, безусловно, потребуется экономический и технический анализ, сравнение различных вариантов, привлечение дополнительных ресурсов.

Список литературы:

1. 1. Беличенко М.А., Скоробогатых И. И. Повышение энергоэффективности промышленных предприятий: экономические и маркетинговые подходы // Человеческий капитал и профессиональное образование. – 2013. – № 3 (7). – С. 14-18.
2. 2. Ефимов В.В., Барт Т.В. Статистические методы в управлении качеством: Учебное пособие. – М.: КНОРУС, 2006. – 172 с.

Сравнительный технико-экономический анализ современных теплоизоляционных материалов

*Павлов М.В., Карпов Д.Ф., Мамонова В.С., Поповская Ю.С.,
Туманова Н.С., Серова М.С., Калякин А.С., Гудков А.В.*

*Вологодский государственный университет, Россия, г. Вологда
pavlov_kafg@mail.ru*

Российская Федерация, являясь одной из ведущих держав мира по производству тепловой и электрической (четвертое место без учета Европейского союза) энергии, значительно уступает экономически развитым странам в вопросах рационального использования природных энергоресурсов. Так, например, на выпуск товарной продукции в среднем расходуется в странах Западной Европы около 0,5 кг у.т. на 1 \$ продукции, в США такой показатель составляет 0,8 кг у.т., в России же – 1,4 кг у.т. Расход тепловой энергии на нужды отопления в нашей стране также превышает (примерно в два-три раза) потребности стран Западной Европы. Стоит отметить, что тарифы на услуги ЖКХ (в том числе и на отопление) неуклонно растут и в среднем по России 01.07.2015 г. увеличились на 8,3 % .

Анализ опыта различных стран в решении проблемы энергосбережения показывает, что одним из наиболее эффективных путей ее решения является сокращение тепловых потерь через ограждающие конструкции зданий, сооружений, промышленного оборудования и тепловых сетей [1]. В этой связи обращает на себя внимание интенсивное развитие отечественного рынка теплоизоляционных материалов. Наряду с «классическими» утеплителями (керамзит, пенополистирол, минеральная вата и т. п.) активно применяются в строительстве высокотехнологичные виды тепловой изоляции (рисунок 1): пенополиуретан (напыление), эковата (целлюлозный утеплитель) и жидкая керамическая краска (сверхтонкое теплоизоляционное покрытие).

Пенополиуретан (ППУ). Представляет собой материал из группы газонаполненных пластмасс, состоящий на 85 - 90 % из инертной газовой массы. Область применения: кровли, чердачные помещения, наружные и внутренние стены зданий, фундаменты, магистральные трубопроводы. Среднее значение теплопроводности: 0,027 Вт/(м·К) (класс А, низкая [2]). Достоинства: гидрофобный и звукоизоляционный материал; высокая степень адгезии; низкая плотность и высокая механическая прочность. Недостатки: низкий срок службы (15-20 лет); потеря теплоизоляционных качеств в процессе эксплуатации (до 30 % после пяти лет применения); дороговизна (цена слоя утеплителя толщиной 5 см составляет примерно 750-1300 руб. за 1 м², 10 см – 1500 - 2500 руб.). Технология нанесения: пистолетом-

распылителем под давлением свыше 100 атм (пеногенератор высокого давления). Примерно через две секунды после распыления происходит реакция вспенивания с последующим затвердеванием состава.



Пенополиуретан (ППУ)

Эковата

*Теплоизоляционная
краска*

Рис. 1. Современные теплоизоляционные материалы

Эковата. Состоит примерно на 80% из газетной бумаги (макулатуры) и на 20% из нелетучих пламегасящих веществ (как правило, борная кислота и бура). Область применения: кровли, чердачные помещения, полы и стены зданий и сооружений. Среднее значение теплопроводности: $0,039 \text{ Вт/(м} \cdot \text{К)}$ (класс А, низкая). Достоинства: высокая звукоизоляция, паропроницаемость и влагостойкость (даже при 20 % влажности теплоизоляционные показатели эковаты снижаются всего на 2 - 4 %); небольшое количество материальных ресурсов (от 28 до 65 кг на 1 м^3); экологическая и пожарная безопасность. Недостатки: эксплуатационная усадка в пределах 20 % от общей массы; требуется наличие высокотехнологичного оборудования по нанесению (пневматические надувные устройства) и высокого уровня квалификации специалиста. Технология нанесения: при сухом способе осуществляют задувание утеплителя за каркасную облицовку, при мокром – задувание на открытую поверхность эковаты на водной или клеевой основе. При сухом способе утепления стоимость работы с учетом материала составляет приблизительно: горизонтальное утепление – $1800\text{-}2000 \text{ руб/м}^3$; наклонное нанесение – $2200\text{-}2300 \text{ руб/м}^3$; вертикальные полости – $2450\text{-}2600 \text{ руб./м}^3$. Влажное напыление эковаты является самым дорогим способом и его ориентировочная стоимость (с материалом) находится в пределах от 3200 до 3600 руб./м^3 .

Теплоизоляционная краска. В содержание жидкого композитного утеплителя, по словам производителей красок, входят керамические сверхтонкие микросферы с разряженным воздухом, акриловые связующие, композиция катализаторов и фиксаторов, а также специальные добавки, исключая образование коррозии на металле и появление грибка на бетоне. Область применения: фасады и кровли зданий; тепловые пункты; трубопроводы и технологическое оборудование котельных; промышленное оборудование; дымовые трубы. Среднее значение теплопроводности: $0,0012 \text{ Вт/(м} \cdot \text{К)}$ (класс А, низкая). Достоинства: сверхвысокие теплоизоляционные свойства; высокая степень адгезии; огнестойкость; экономия площади помещений благодаря небольшой толщине наносимого слоя (до 3 мм); длительный срок эксплуатации (до 25 лет); экологическая и пожарная безопасность [3]. Недостатки: не может быть основным или единственным утеплителем; высокая стоимость (для получения эффективного утепления средний расход теплоизоляционной краски должен составлять $1,7\text{-}2,2 \text{ л}$ на 1 м^2 утепляемой поверхности при текущей средней цене $450\text{-}500 \text{ руб.}$ за 1 л). Технология нанесения: обычный валик, малярная кисть или безвоздушный распылитель (пульверизатор).

На рисунке 2 представлено технико-экономическое сравнение утеплителей.

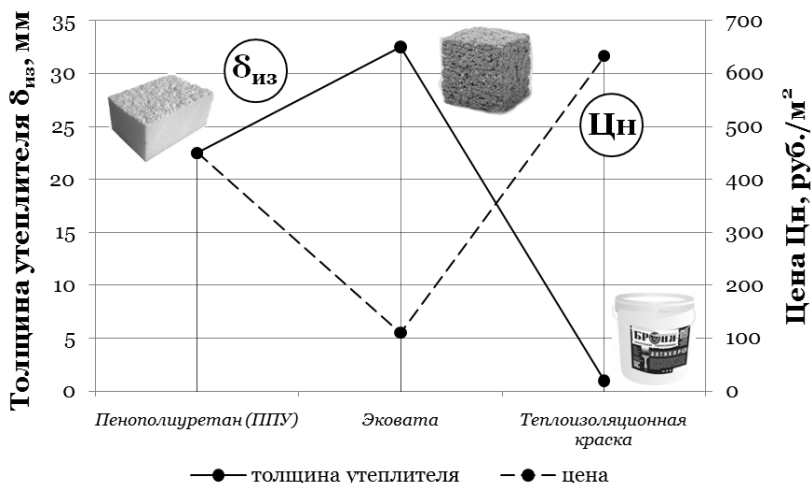


Рис. 2. Сравнительный технико-экономический анализ современных теплоизоляционных материалов*

Как следует из рисунка 2, минимальной толщине утеплителя, т. е. более высоким теплоизоляционным характеристикам, закономерно соответствует максимальная цена. Самым дорогим из рассмотренных теплоизоляционных материалов оказалась жидкое керамическое (энергосберегающее) покрытие и, как показывают расчеты, данный вид утеплителя при проведении масштабных теплоизоляционных работ с экономической точки зрения нецелесообразен. Жидкая тепловая изоляция может применяться или для локальной термомодернизации здания (на уровне отдельной квартиры), или с целью сокращения тепловых потерь от высокотемпературного инженерного оборудования (например, от теплообменников). Эковата является сравнительно дешевым строительным материалом, несмотря на то, что расчет был произведен для влажного (наиболее дорогого) напыления, и ее можно рассматривать в качестве тепловой изоляции для проведения крупных утеплительных работ. Пенополиуретан (ППУ), по мнению авторов, обладает наилучшими эксплуатационными качествами, несмотря на присутствие у него недостатков, и имеет «умеренную» стоимость. Поэтому на практике, как правило, он является наиболее распространенным теплоизоляционным материалом.

Список литературы:

1. Овчаренко Е.Г., Артемьев В.М., Шойхет Б.М., Жолудов В.С. Тепловая изоляция и энергосбережение // Энергосбережение. – 2009. – № 2. – С. 37 – 42.
2. Корчагина О.А., Однолько В.Г. Теплоизоляционные материалы. – Тамбов: Изд-во ТГТУ, 2004. – 32 с.
3. Севастьянова А.А., Квитко Г.В., Иост М.К. Жидкий утеплитель – будущее изоляции // Вопросы науки. – 2014. – Том 2. – С. 119 – 122.

Энергосбережение в осветительных установках

Скурихин А.С., Рахимова Ю.И.

Самарский государственный технический университет, Россия, г. Самара

JuliyRahimova@yandex.ru

На освещение в промышленности, в зданиях, в жилых домах затрачивается большое количество электроэнергии. Для раскрытия этого потенциала энергосбережения необходимо внедрение инновационных процессов в энергоэффективные осветительные установки.

Сегодня решением проблем энергоэффективного освещения занимается огромное количество людей работающих в сфере светотехники. Простота и доступность электроэнергии создали образ неисчерпаемых ресурсов. В связи с этим актуальность проблем дефицита энергии становится все более масштабной для жителей не только России, но и всего мира. В России данный вопрос имеет особый акцент, так как зимой, на большей части, страны короткий световой день, вплоть до полярной ночи в северных городах.

* – цены указаны для расчетных толщин утеплителей (на четвертый квартал 2015 года)

27 ноября 2009 года вступил в силу Федеральный закон Российской Федерации №261-ФЗ «Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации» [1]. Одним из основных направлений является применение энергосберегающих технологий в осветительных установках. В настоящее время все более широкое распространение получают осветительные установки, основанные на светоизлучающих диодах (светодиодах) [2].

Еще недавно технология светодиодов была редка, роль играла высокая цена по сравнению с традиционными источниками света. На сегодняшний день происходит стабильное удешевление на светодиодные комплектующие, а также повышается качество технических характеристик. Дефицит электроэнергии подтолкнул к интенсивному применению этих энергоэффективных технологий в регионах России. В последние несколько лет на улицах Самары лампы накаливания начали заменять на светодиодные. Осуществляется подсветка рекламных щитов, освещение пешеходных переходов, мостов, туннелей светодиодными прожекторами.

Светодиодный светильник создает освещенность с более высокой контрастностью, что улучшает качество освещения объекта. Такие светильники не требуют специальных условий утилизации. Еще один «плюс» светодиодов состоит в том, что светильники позволяют регулировать освещенность снижением питающего напряжения (традиционные светильники этого не допускают, так как при снижении мощности они выключаются). Расчеты доказывают, что светодиоды позволяют снизить потребность электроэнергии и сократить расходы на энергообеспечение.

Список литературы:

1. Федеральный закон Российской Федерации от 23 ноября 2009 г. №261-ФЗ «Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации».
2. Айзенберг Ю.Б., Рожкова Н.В. Энергосбережение в светотехнических установках // Новости светотехники. Вып. 4 / под общ. Ред. Ю.Б. Айзенберга. М.: Дом света, 1999.

Состояния, проблемы и решения энергосбережения в агропромышленном комплексе на примере АПК ТОО «Сункар и К» Кабикенова А.К., Краснятов Ю.А.

Национальный исследовательский Томский политехнический университет

Тема данного исследования обусловлена современным состоянием агропромышленного комплекса Республики Казахстан. Эта страна имеет самые богатейшие природные и энергетические запасы. Основным ключом является несомненное конкурентоспособное преимущество и хороший капитал. Однако этим капиталом необходимо правильно распорядиться и оставить это наследство будущему поколению.

Выход для Казахстана заключается в рациональном потреблении топливно-энергетических ресурсов. Анализ сельскохозяйственного производства, фермерского и личного приусадебного хозяйства, а также социально-бытовых условий, направленных на повышение уровня жизни населения показывает, что потребность в энергоресурсах в ближайшие годы будет возрастать и к 2010 г. повысится на 15-20% . [1]

Поэтому, основными направлениями инновационного развития энергоресурсосбережения на предприятиях энергетики являются следующие:

- ресурсосберегающие и энергоэффективные технологии производства конкурентоспособной на мировых рынках продукции;
- снижение единовременных и текущих затрат при производстве продукции;
- поиски резервов экономии затрат на производство продукции, снижение ее металлоемкости энергоемкости на основе совершенствования технологии и организации производства;
- повышение требований к руководителям, высокая профессиональная и социальная самореализация специалистов;
- экономическая эффективность предприятий за счет внедрения природоохранных мероприятий. [2]

ТОО Зерновая компания «Сункар и К» — Казахстанская агропромышленная компания, ориентированная на развитие и эксплуатацию объектов инфраструктуры зернового рынка, реализацию экспортного потенциала российского зерна на мировом рынке, активное проведение торгово-закупочной деятельности на внутреннем зерновом рынке. Основным продуктом

производства мельничного комплекса является пшеничная хлебопекарная мука торговой марки «100 Пудов» — высшего, первого и второго сортов ГОСТ 26574-85. [3]

Предприятие имеет в своем комплексе много различных объектов, что дает возможность легко управлять всей организацией (персоналом, технологическими процессами, срокам, оборудованием и т.д.): элеваторы; зерносклады; мельничный комплекс; хлебопекарный цех. К вспомогательным и подсобно-бытовым помещениям относят: подстанцию, мастерскую, столярный цех, пилораму и весовые помещения.

Все технологические линии оборудованы подъемно-транспортным и технологическим оборудованием производительностью.

Фактический график нагрузки может быть получен с помощью регистрирующих приборов, которые фиксируют изменения соответствующего параметра во времени. Перспективный график нагрузки потребителей определяется в процессе проектирования. Для его построения надо располагать прежде всего сведениями об мощностях установок предприятия (электроприемников). Для построения графиков нужно также сведение о режимах работы цеха.

Режим работы был таков, с 8:00 – 17:00, обеденный перерыв – 12:00 – 13:00. Режим работы технологической лаборатории и мельничного комплекса – круглосуточно, перерыв – 13:00 – 14:00, 01:00 – 02:00.

Графики нагрузок на полный рабочий день, полный рабочий день длится сутки, без перебойной работы – персонала (посменно) и оборудования. По каждому технологическому процессу есть свой график нагрузки.

Мельничный комплекс имеет снабжение от ТОО "Карагандинская региональная энергетическая компания" ПС-35/10/6 кВ, на потребление 6 кВт. Все данные были сняты с диспетчерской ПС, приведен график за ночное время суток на рисунке-1.

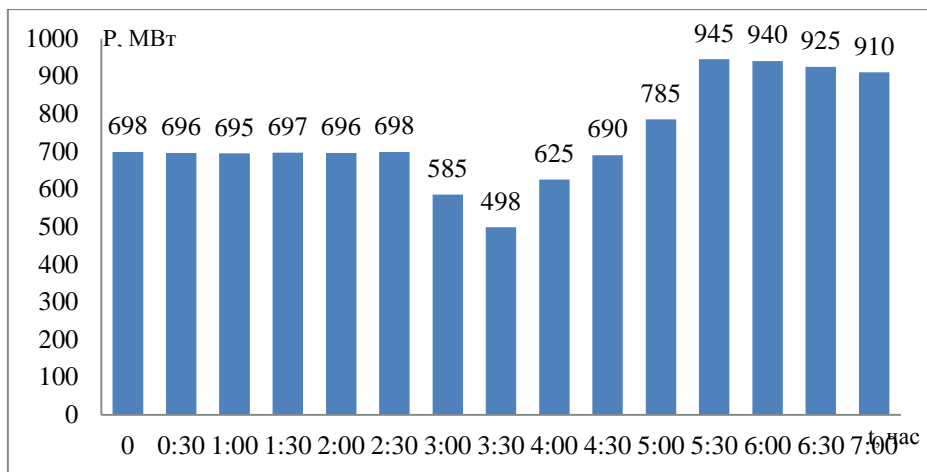


Рисунок 1. График потребляемой нагрузки всего предприятия по активной мощности за сутки

По этим данным можно сказать, что предприятие имеет хорошие показатели по энергоэффективному потреблению, так как имеют меньшие потери на реактивную энергию, и хороший показатель коэффициента мощности, который равен 0,87 – 0,9. На момент снятия мною данных с диспетчерской службы по фазе С коэффициент мощности составлял $\cos\varphi=0,34$, что означало на тот момент сбой в одной фазе из за неполадок на самой линии.

Сельское хозяйство Казахстана – основная отрасль агропромышленного комплекса, имеет ряд существенных объективных и субъективных особенностей. Для полноты информирования по вопросу энергосбережения в АПК Казахстана мною была пройдена научно-производственная практика в зерновой компании ТОО «Сункар и К», которое находится в Республике Казахстан г. Караганда с 29.06.15 по 27.07.15.

Обеспечение энергосбережения в АПК являются непосредственно мероприятия, а точнее комплекс мероприятий. В компании «Сункар и К» решили эту задачу тем, что установили компенсацию по реактивной мощности предприятия.

При поиске решения поставленных задач был также рассмотрен Закон Республики Казахстан от 25 декабря 1997 года «Об энергосбережении» с изменениями от 2013 года. [4]

По собранным данным можно сказать о том, что должны быть сформулированы основные направления, мероприятия энергосберегающей политики в АПК. К ним можно отнести:

разработку и реализацию различных технико-экономических мер, стимулирующих энергосбережение (формирование фондов энергосбережения, система льгот и штрафов за экономию и перерасход энергии, поощрительная инвестиционная, налоговая и кредитная политика и нормативно-правовая база); обоснование рациональных потребностей регионов в энергоресурсах с учетом использования местных видов топлива и экономически целесообразного потенциала энергосбережения (обоснованные нормативы потребления энергии по основным процессам, показатели энергоёмкости производства продукции, стандартизации оборудования по энергетическим показателям) и различные мероприятия по управлению отдельными технологическими процессами в агропромышленных комплексах.

Список литературы:

1. Епишков, Н.Е. Энергосбережение базовая технология создания эффективного сельского хозяйства [Электронный ресурс]/ Н.Е. Епишков;
2. Ракутько, С.А. Прикладная теория энергосбережения в биоэнергетических системах АПК [Электронный ресурс]/ С.А.Ракутько // VII-я международная научно-практическая интернет-конференция «Энерго и ресурсосбережение - XXI век»;
3. <http://www.100pudov.kz>;
4. <http://adilet.zan.kz/rus/docs/Z1200000541>.

Энергосбережение и тепловые сети

Сыгурова М.В., Бакрунова Т.С.

Самарский Государственный Технический Университет, Россия, г. Самара

E-mail: sygurovam@mail.ru

Россия - одна из ведущих стран мира по производству энергии, но все же она заметно отстает в вопросах целесообразного потребления энергоресурсов экономически развитым державам. Одним из первенствующих проблем в развитии хозяйства нашей страны является *направленное энергопотребление*. Запущенный 23 ноября 2009 г. Федеральный закон «Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации» привел к концу нескончаемые дебаты и заверения того, что экономией энергоресурсов и увеличением энергоэффективности заниматься все-таки надо [1]. Данный документ определил первостепенные тенденции роста энергоэффективности, сроки установления коренных мероприятий, виды наказаний нерадивых и поощрений стремящихся.

При нынешних темпах формирования теплофикации и централизованного теплоснабжения на рентабельность систем большое воздействие оказывает снижение теплопотерь в тепловых сетях и уменьшение издержек на их техобслуживание, и капитальный ремонт. С помощью систем такого типа содержатся 92% городских и 20% сельских жителей, то есть около 73% населения страны.

На основе всевозможной информации продолжительность тепловых сетей в России сосредотачивает от 180 до 280 тыс. км в двухтрубном исполнении. По актуальным данным для 80% трубопроводов теплосетей превзойден срок безаварийной службы, более 30% тепловых сетей содержатся в ветхом состоянии, и им необходим ремонта. Фактический срок службы трубопроводов гораздо ниже, чем нормативный. Фактическим сроком службы для магистральных сетей является 15 лет, для распределительных - 8 лет, а нормативный срок службы определяется как 25 лет [4].

Практика деятельности теплосетей в России указывает на то, что мониторинг за действительными тепловыми потерями на них, как правило, не ведется. Однако в ряде случаев, возможно, обнаружить, что до 50% поставляемой энергии не достигает до покупателя из-за повреждения или неимения теплоизоляции и утечек теплоносителя.

Для роста энергетической эффективности тепловых сетей в нашей стране проводят следующие меры:

- 1) улучшают проходной канал трубопроводов при их замене [3];
- 2) пускают в ход прокладывание трубопроводов "труба в трубе" с пенополиуретановой изоляцией [2];
- 3) заменяют минераловатной изоляции альтернативной пенополиуретановой с металлическими отражателями [2];
- 4) оптимизация металлических труб на асбоцементные [3];

- 5) электрохимическую защиту металлических дюкеров;
- 6) использование методов дистанционной диагностики состояния трубопроводов;
- 7) применение аргументированных систем понижения температуры теплоносителя;
- 8) устранение подсоса грунтовых и сточных вод в подземные теплотрассы;
- 9) установку тепловых счетчиков на центральные тепловые пункты (ЦТП);
- 10) замена малоэффективных кожухотрубных теплообменников на ЦТП на пластинчатые, устранение течей;
- 11) регулирование оптимального давления в сетях с помощью частотно регулируемых приводов (экономия электроэнергии 20-25% и снижение аварийности);
- 12) прекращение работ малоэффективных и ненагруженных котельных;
- 13) проведение мероприятий по оптимизации тепловых режимов здания ЦТП и вторичному использованию тепла обратной сетевой воды и вытяжной вентиляции.
- 14) установка регулируемых вентилей на подаче тепла на перегруженные участки теплотрасс;
- 15) применение мобильных измерительных комплексов для диагностики состояния и подачи тепла, а так же для регулирования отпуска тепла;
- 16) установка теплосчетчиков на входах теплоподачи зданий;
- 17) внедрение кустовых автоматизированных комплексов диспетчеризации ЦТП;
- 18) комплексная гидравлическая балансировка теплосетей;
- 19) официальное принятие показателей энергоэффективности в эксплуатирующих тепловые сети организации и ЦТП;
- 20) премирование работников осуществляющих эксплуатацию теплосетей и ЦТП с учетом показателей энергоэффективности.

Таким образом, можно подытожить, что только всесторонний подход к повышению энергоэффективности тепловых сетей, осуществляющийся через рациональную нормативную политику, преумножение номенклатуры и качества трубопроводов, квалифицированный подход к разработке и монтажу теплоизоляционных сооружений, системный контроль состояния тепловых объектов, несет в себе значительные резервы экономии топливно-энергетических ресурсов страны.

Список литературы:

1. Федеральный закон от 23.11.2009 № 261-ФЗ (ред. от 13.07.2015) «Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации».
2. СНиП 41-03-2003 «Тепловая изоляция оборудования и трубопроводов».
3. СНиП 41-02-2003 «Тепловые сети».
4. <http://remenergo.net/teplovye-seti>

Варианты энергосберегающих технологий для эксплуатации зданий

Чернеев А.М., Федюк Р.С.

*Дальневосточный федеральный университет, Россия, г. Владивосток
roman44@yandex.ru*

Современные научные положения связывают текущее глобальное потепление с деятельностью человека, а именно - с антропогенным ростом концентрации углекислого газа в атмосфере Земли, и, как следствие, увеличением парникового эффекта. Борьба за снижение выбросов «парниковых газов» предполагает переход на инновационный путь развития экономики и промышленности, путём внедрения энергоэффективных технологий, развития возобновляемой энергетики.

Основной источник выбросов «парниковых газов» в России – энергетический сектор, на который приходится более 1/3 совокупных выбросов.

В настоящее время энергоёмкость экономики России превышает среднемировой показатель в 2-3 раза. Потенциал энергосбережения в России оценивается в 39–47% текущего потребления энергии, и, в основном, он приходится на производство электроэнергии, передачу и распределение тепловой энергии, отрасли промышленности и непродуцируемые энергопотери в зданиях.

Выделяя вопросы эксплуатации жилых и общественных зданий, приводим несколько вариантов энергосберегающих технологий, которые позволят обеспечить помещения дешевой электроэнергией и, соответственно, уменьшить энергопотребление.

В частности для выработки электроэнергии можно использовать турникет, который будет подключён к генератору ремнём (рис. 1). На вале турникета, через шкив, усилие будет передаваться на генератор при помощи ремня. Нагрузка передаётся силами трения, возникающими между шкивом и ремнём, вследствие натяжения последнего. Генератор также будет выполнять роль тормоза. При прокрутке карусели ротор генератора будет вращаться в магнитном поле, вырабатывая электроэнергию.



Рис. 1. Использование турникета в качестве электрогенератора

По тому же принципу, что и турникет, лестница также может вырабатывать электроэнергию (рис. 2). Эта лестница напоминает эскалатор тем, что ступеньки проходят по окружности, только данная лестница не потребляет энергию и не облегчает передвижение при подъёме. Лестница проходит через два вала. Верхний холостой, а нижний вал, через шкив, будет передавать усилие на генератор через ремень. При подъёме или спуске, под воздействием силы тяжести, лестница будет немного спускаться вниз, воздействуя на вал. При полностью нагруженной лестнице, поднимаясь, придётся пройти около 22 ступенек, вместо 16, спускаясь 10, вместо 16.

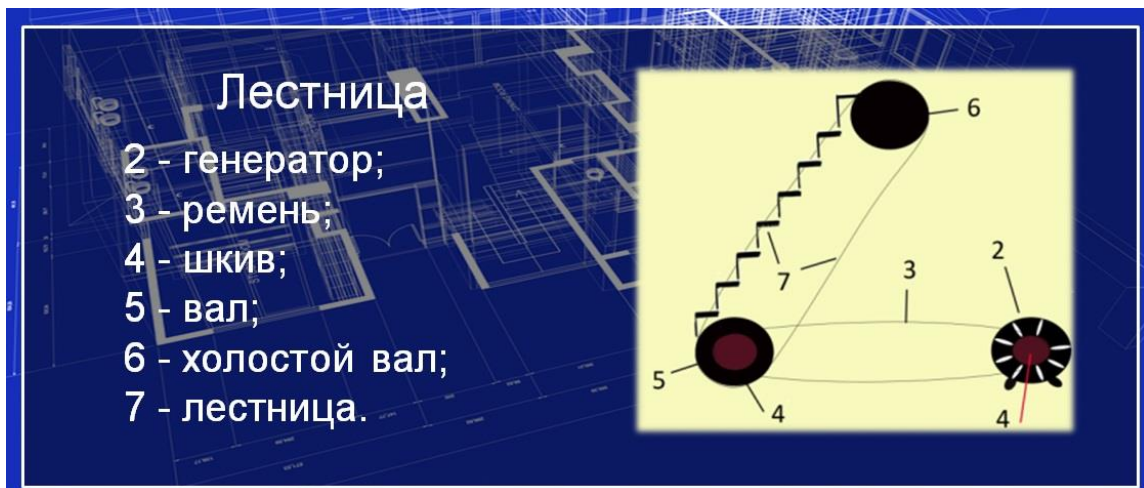


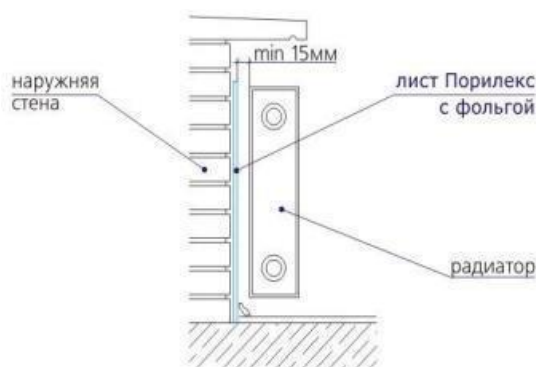
Рис. 2. Использование лестницы в качестве электрогенератора

Генератор лучше использовать, рассчитанный на силу тока 80 А, в нём будет 5 батарей (100 амперных) с аккумуляторами. В среднем генератор будет работать 5 часов в сутки. Шкив первый (турникета) будет диаметром 1.5 метра (для большого количества оборотов), шкив второй будет 10 см, получается, что один оборот большого шкива равен 15 оборотам

маленького(1500/100). Он будет вырабатывать около 20 А в час, но так как он работает 5 часов, соответственно генератор будет вырабатывать 100 А в день, следовательно одного дня хватит для заряда одной батареи. За неделю будет заряжаться все пять батарей, но они будут постоянно использоваться, а значит, в них будет просто поддерживаться заряд. Полученной электроэнергии будет достаточно для бесперебойной работы следующих необходимых в жилых и общественных зданиях устройств:

1. Звукового оповещения.
2. Аварийного освещения.
3. Пожарной и охранной сигнализации.

Для экономии тепловой энергии предлагаем использовать теплоотражающий экран, который предназначен для сокращения бесполезных потерь тепла отопительными приборами, установленными у наружных ограждений. При отсутствии теплоотражающего экрана возможный перерасход тепловой энергии может составлять порядка $5\div 7\%$ от всей теплоотдачи отопительного прибора.



Теплоотражающий экран, расположенный за радиатором отопления полностью изолирует стены от нагрева, тем самым, понижая потери тепла. Установив теплоотражающий экран за радиатор отопления, можно повысить температуру внутри помещения, как минимум, на $1\div 2\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Рис. 3. Теплоотражающий экран

Для освещения территорий можно использовать автономное освещение на солнечных батареях. Это позволит заметно сократить затраты на электроэнергию. Например, можно использовать автономные фонари уличного освещения (рис. 4).



Рис. 4. Автономные фонари на солнечных батареях

Каждый фонарь должен иметь следующие технические характеристики: мощность солнечных батарей 100 Вт., емкость аккумулятора 100 А-ч., контроллер 8 А-ч., мощность светодиодных ламп 27 Вт., высоту опоры 6 м. Общая стоимость будет примерно 480 тыс. руб.

Вообще, в настоящее время складывается тенденция к переходу на светодиодные лампы. Замена ламп на светодиодные даст экономию электроэнергии до 10 раз по сравнению с лампами накаливания. Максимальный КПД ламп накаливания всего 15%, основная энергия выделяется в виде тепла.

КПД светодиодов в основном колеблется от 60 до 80 %, потребление энергии в 8 раз меньше, чем у ламп накаливания, срок службы — в 80 раз дольше. По сравнению с люминесцентными лампами светодиодные потребляют меньше энергии (24 Вт/час против 80 Вт/час). При этом их свет не утомляет глаза и, даже наоборот, повышает работоспособность человека. Главными характеристиками светодиодных ламп являются: продолжительный срок работы (срок службы ламп составляет более 10 лет непрерывной работы), полная экологическая безопасность и удобство в эксплуатации.

Таким образом, применение современных энергосберегающих технологий при эксплуатации жилых и общественных зданий позволит внести вклад в снижение выбросов «парниковых газов».

Список литературы:

1. Федюк Р.С., Куличков С.В., Овчаров Н.Б., Муталибов З.А. Анализ новых технических решений по повышению энергоэкономичности существующих и вновь проектируемых зданий береговых объектов ВМФ // Материалы 52 Всероссийской научной конференции. Том I, Военно-специальные вопросы – Владивосток: ТОВМИ им. С.О. Макарова ВУНЦ ВМФ «ВМА», 2009. – С. 135 – 140.

2. Федюк Р.С. Особенности САПР пассивных систем теплоснабжения // Молодежь и научно-технический прогресс: Материалы межрегиональной научно-практической конференции, Владивосток: ДВГТУ, 2010, ч.1- С. 268-269.
3. Fedyuk R.S. Principles of designing of power effective buildings // Materials of the Tenth International Young Scholars' Forum of the Asia-Pacific Region Countries. Vladivostok, Russia. Far-Eastern National Technical University. 2010-pp.171-172

Повышение энергоэффективности здания с помощью технологии SMART BUILDING

Шевцов Д.Е., Акматов А.М.

*Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
Новосибирский государственный технический университет, Россия, г. Новосибирск
E-mail: 20-11_a@mail.ru*

ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время используемые человечеством энергоресурсы постепенно иссякают, стоимость их добычи увеличивается, а нерациональное использование негативно сказывается на экологии. Эффективное применение энергоресурсов за счет использования инновационных решений является основой к решению этой проблемы. Только энергосбережение в любой сфере деятельности человека способно свести к минимуму потери энергии, что сегодня является одним из приоритетных направлений развития мировой экономики.

Значительно повысить эффективность использования электрической энергии способны современные энергосберегающие технологии, применение которых способствует экономической выгоде, а именно экономии энергии и затрат, связанных с ее использованием, а также поддержание необходимого экологического равновесия. Проектирование и строительство энергоэффективных зданий, является одним из наиболее важных задач в энергосберегающей политике каждой страны.

В данной работе предполагается повысить надежность и энергоэффективность здания университета за счет внедрения нескольких источников электропитания, включая солнечные панели, и разработки алгоритма управления ими в зависимости от приоритетов нагрузки.

ТЕХНОЛОГИЯ SMART BUILDING

Smart Building, в переводе на русский язык означает интеллектуальное здание, умный дом, представляет собой здание современного типа, организованное для энергоэффективного и комфортного проживания людей при помощи современных высокотехнологичных устройств. Определение *Smart Building* было сформулировано Институтом интеллектуального здания в Вашингтоне (округ Колумбия) в 1970-х годах: это здание, обеспечивающее продуктивное и эффективное использование рабочего пространства. Принципы построения интеллектуального здания предполагают совершенно новый подход в организации инженерных систем объекта, в котором за счет комплекса программно-аппаратных средств значительно возрастает эффективность функционирования и надежность управления всех исполнительных устройств здания. *Smart Building* может управлять поведением устройств по заранее выработанным алгоритмам и отслеживать режимы работы всех инженерных систем и электроприборов [1].

Одной из основных особенностей зданий данного типа является возможность использования нескольких источников электропитания, что позволяет улучшить надежность электроснабжения здания и повысить его энергетическую эффективность за счет применения возобновляемых источников энергии.

ХАРАКТЕРИСТИКА ОБЪЕКТА АВТОМАТИЗАЦИИ

В статье рассматривается в качестве объекта автоматизации корпус Американского университета в Центральной Азии (АУЦА), расположенный в г. Бишкек Кыргызской Республики. АУЦА основан в 1993 году и представляет собой международное междисциплинарное сообщество, построенное в американской традиции вольных гуманитарных наук. Состав учебных программ университета включает подготовительную программу (Академия Нового Поколения), двенадцать программ по выпуску бакалавров и две программы магистратуры. Добиваясь высочайшего уровня подготовки специалистов, АУЦА придерживается принципов свободы самовыражения, критического подхода к исследованиям, и академической честности.

Бишкек является самым крупным городом Кыргызстана, а также современным культурным, политическим и экономическим центром республики. Расположен город в самом

центре Чуйской долины, у подножия белоснежных гор Кыргызского Ала-Тоо, на высоте 750 м над уровнем моря. Площадь территории составляет 160 кв. км.

Климат в Бишкеке резко континентальный, среднегодовая температура воздуха 10,2 С. Самый холодный месяц январь (-24,7 С), самый теплый – июль (34,5 С). В таблице 1 представлены температуры за 10 лет в данном регионе. В таблице 2 приведено количество солнечных часов для разных сезонов года [2].

Таблица 1. Климат в г. Бишкек за 10 лет (2004-2013)

Показатель	январь	февраль	март	апрель	май	июнь	июль	август	сентябрь	октябрь	ноябрь	декабрь
Сред. макс.	2,4	4,1	13,1	19	24	30	32	31	26	18	11	4
Сред. темп.	-2,5	0,3	7,6	14	18	23	25	24	19	12	6	-0,8
Сред. мин.	-7,4	-4,7	2,0	11	11	16	18	17	12	6	0,5	-5,5

Таблица 2. Количество солнечных часов для разных сезонов года

Времена года	Восход	Заход	Кол. часов
Зима	8:08	17:30	9
Весна	4:06	19:50	15
Лето	3:55	20:29	16
Осень	5:05	18:50	13

На основании имеющейся информации о климате в г. Бишкек выявлены следующие основные показатели:

- среднегодовая температура +11,3 С°;
- среднегодовая скорость ветра 1,7 м/с;

ВЫБОР ИСТОЧНИКОВ ЭЛЕКТРОПИТАНИЯ

Здание университета имеет в своем составе ответственных электропотребителей, относящихся к первой особой категории надежности электроснабжения. Поэтому для электрообеспечения здания предусмотрены три независимых источника питания: основная сеть (ОС), солнечные батареи (СБ), дизель генератор (ДГ).

Для повышения энергетической эффективности здания предусмотрены возобновляемые источники энергии, в данном случае, исходя из климатических условий местности, выбраны солнечные батареи.

Солнечные батареи являются экологически чистым источником энергии. Производство энергии с помощью фотоэлектрических панелей хорошо согласовывается с концепцией распределённого производства энергии. Преобразование энергии в солнечной панели основано на фотоэлектрическом эффекте, который возникает в неоднородных полупроводниковых структурах при воздействии на них солнечного излучения [3].

АЛГОРИТМ УПРАВЛЕНИЯ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЕМ ЗДАНИЯ

Нагрузка университета разделена по приоритетам надежности электроснабжения на: нагрузка 1, нагрузка 2, нагрузка 3, нагрузка 4. Где самый высокий приоритет имеет нагрузка 1, самый низкий – нагрузка 4. На рис. 1 представлен алгоритм управления электропитания здания. По данному алгоритму в работе все будут нагрузки 1-ого и 2-ого приоритетов, которые обеспечивают питание исполнительных устройств здания.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В настоящее время повышение энергоэффективности зданий является одной из наиболее важных задач в энергосберегающей политике каждой страны. Использование современных технологий, таких как *Smart Building* решает данную задачу, а также позволяет уменьшить количество обслуживающего персонала и тем самым уменьшить влияние человеческого фактора на работу электроснабжения здания. Применение возобновляемых источников энергии позволяет уменьшить электропотребление от традиционных электростанций, и тем самым сохранить экологическое равновесие.

В работе реализованы основные принципы управления электроснабжением здания от разных источников, включая солнечные батареи, в виде структурной блок схемы. Алгоритм управления в дальнейшем планируется усложнить, путем внедрения новых видов нагрузки и источников электроэнергии.

3. Удалов С. Н. Возобновляемые источники энергии. – Новосибирск : Изд-во НГТУ, 2007. – 350 с.

Оптимизация задачи поиска энергосберегающих мероприятий на основе их срока окупаемости

Чурина Н.В., Митрофанов С.В.

Новосибирский государственный технический университет, Россия, г. Новосибирск

E-mail: churina90@yandex.ru

Сегодня энергетическая эффективность и энергосбережение рассматриваются в качестве ключевых направлений экономического роста во всем мире. Проблема энергосбережения стоит особенно остро, поскольку предприятия, города и регионы сталкиваются с дефицитом энергии и ограничениями в связи с сокращением природных ресурсов, недостатком электрогенерирующих мощностей.

Эффективность использования топлива и электроэнергии в России пока остаётся низкой. Например, объем неэффективного использования энергии в нашей стране в настоящее время равен годовому потреблению первичной энергии во Франции.

Проблемы энергетической эффективности и энергосбережения требуют комплексного подхода и особенно актуальны в сферах строительства, электро- и теплоэнергетики, энергоемких отраслях промышленности и транспортном секторе.

На долю промышленности приходится приблизительно одна треть мирового энергопотребления. Большая часть этой энергии используется для производства сырья: химического, черной металлургии, нерудных ископаемых, целлюлозно-бумажного, а также цветных металлов. В настоящее время разработано немало способов энергосбережения на предприятии, однако, выбор мероприятий, реализация которых принесёт наибольший эффект, требует взвешенного подхода [2].

Можно выделить как минимум два основных критерия, по которым производится оценка энергосберегающих мероприятий (ЭМ):

1) Энергоэффективность может быть выражена через величину сокращения потерь электроэнергии (ΔW), либо в качестве сэкономленных денежных средств (ΔE).

Экономический эффект от реализации данных мероприятия определен по формуле:

$$\Delta E = \Delta W \cdot \beta$$

где ΔW – экономия в натуральном выражении (кВт*ч), β – тариф на 1 кВт*ч э/э.

2) Стоимость. Данный критерий включает в себя капиталовложения в реализацию ЭМ, а также издержки на обслуживание и амортизацию (C) [2].

В качестве обобщенного критерия используется срок окупаемости мероприятия (T).

$$T = \frac{C}{\Delta E}$$

Помимо указанных критериев на пространство выбора ЭМ накладывается большое количество ограничений (O) обусловленных:

- максимальным объемом располагаемых средств (C_{max});
- предельным сроком окупаемости мероприятия ($T_{max} = 10$ лет);
- технологическими ограничениями работы системы электроснабжения и т.д.

В зависимости от накладываемых ограничений может быть реализовано различное количество мероприятий. Каждое ЭМ может быть применено к одному элементу системы электроснабжения или нескольким с разной степенью эффективности. При этом состав мероприятий для каждого элемента может отличаться.

Таким образом, задача поиска оптимального набора энергосберегающих мероприятий приобретает довольно большую размерность и комбинаторный целочисленный характер. Целевая функция задачи будет иметь следующий вид:

$$\left\{ \begin{array}{l} f(k_{\text{опт}}) = \sum_{k=1}^K \sum_{j=1}^J T_{kj} \rightarrow \min, \\ C \leq C_{max} \text{ (true -1; false - 0);} \\ T \leq T_{max} \text{ (true -1; false - 0).} \end{array} \right.$$

Применение данных критериев рассмотрим на примере реализации энергосберегающих мероприятий для части системы электроснабжения Красноярского завода синтетического каучука, а конкретно на подстанциях: №2(1), №2(2), №3(1), №3(2), №9. Для каждой из подстанций

рассмотрен ряд энергосберегающих мероприятий. Возможные энергосберегающие мероприятия приведены в таблице 1.

Таблица 1. Возможные мероприятия

Организационные мероприятия	Мероприятия со сроком окупаемости не более 10 лет.	Мероприятия со сроком окупаемости более 10 лет.
Оптимизация работы трансформаторов	Замена кабельной линии	Замена трансформаторов
Выравнивание графиков нагрузки	Установка компенсирующих устройств	

В зависимости от накладываемых ограничений может быть реализовано различное количество мероприятий. Каждое ЭМ может быть применено к одному элементу системы электроснабжения или нескольким с разной степенью эффективности. При этом состав мероприятий для каждого элемента может отличаться.

Для анализа целесообразности внедрения данных мероприятия воспользуемся методом ветвей и границ. Возьмем несколько мероприятий:

- замена кабельной линии (М1)
- установка компенсирующих устройств (М2)
- замена кабельной линии и установка компенсирующих устройств (М3)

Рассмотрим каждое мероприятие более подробно.

С течением времени и ростом нагрузок в сети некоторые линии становятся перегруженными по току несколько часов в сутки или постоянно. Это приводит к большим потерям напряжения и электрической энергии. Для того чтобы снизить потери электроэнергии, целесообразно увеличить сечение данной линии.

Расчет замены кабельной линии производится по формулам:

Среднее значение на интервале t

$$S_{cp} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n S_i;$$

Дисперсия нагрузки на интервале t

$$\sigma_s^2 = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (S_i - S_{cp})^2;$$

Потери в линии:

$$\Delta W_{л} = 3Rt(S_{cp}^2 + \sigma_s^2);$$

где, t - количество часов работы линии в течении года.

Результаты расчета до замены и после замены кабелей сведены в таблицы 2 и 3.

Таблица 2. Параметры кабеля до его замены

п\ст	тр.	Марка кабеля	Z	I _{ср}	б	ΔW1
2	1	АШВ 3х185	0,0018	36,98	110,04	71281,1
	2	АШВ 3х185	0,0018	36,98	110,04	71281,1
3	1	АСБ 2(3х120)	0,0462	4,06	0,06	20016,2
	2	АСБ 2(3х120)	0,0462	4,06	0,06	20016,2
9	1	АСБ 3х50	0,2059	19,61	0,09	2077036

Таблица 3. Параметры кабеля после его замены

п\ст	тр.	Марка кабеля	Z Ом	I _{ср}	б	ΔW2	С (руб.)	Е (руб.)	Т, лет
2	1	ААШВ 3х240	0,002	36,98	110	58035,3	6540	32452,4	0,2
	2	ААШВ 3х240	0,002	36,98	110	58035,3	6540	32452,4	0,2
3	1	АСБ 2(3х150)	0,036	4,06	0,06	15702,1	120190	10569,4	11,37
	2	АСБ 2(3х150)	0,036	4,06	0,06	15702,1	120190	10569,4	11,37
9	1	АСБ 3х70	0,154	19,6	0,09	155715	240380	127372	0,19

Одним из наиболее эффективных на сегодняшний день мероприятий по снижению потерь электроэнергии является компенсация реактивной мощности.

Экономический эффект (руб./год) от компенсации реактивной мощности определяется тремя составляющими

$$\Delta E = \Delta E_{п} + \Delta E_{пс} + \Delta E_{кн},$$

где $\Delta E_{п}$ – стоимость сохраненной энергии; $\Delta E_{пс}$ – экономический эффект, связанный с увеличением пропускной способности элементов системы электроснабжения (силовые трансформаторы и линии электропередачи); $\Delta E_{кн}$ – экономический эффект, связанный с улучшением качества электроэнергии.

В данном случае учитывается только первая составляющая эффекта ($\Delta E_{п}$), поскольку качество электроэнергии в системе электроснабжения ОАО «КЗСК» удовлетворяет общие требования ГОСТ Р 54149-2010 [1], а увеличение пропускной способности не является актуальным.

Стоимость сохраненной энергии определена с помощью выражения

$$\Delta E = (\Delta P_{до КРМ} - \Delta P_{после КРМ}) \cdot t \cdot \beta,$$

Таблица 4. Стоимость конденсаторных установок

Номер п/ст	Номер тр-ра	Тип конденсаторной установки	Регулирование мощности установки	Стоимость, руб.
2	1	КРМ-0,4-350-7	регулируемая	140000
	2	КРМ-0,4-350-7	регулируемая	140000
3	1	КРМ-0,4-50-4	регулируемая	35000
	2	КРМ-0,4-50-4	регулируемая	35000

Таблица 5. Экономический эффект от компенсации реактивной мощности

Подстанция	№ ввода	$P_{до КРМ}$, кВт	$P_{после КРМ}$, кВт	Годовая экономическая эффективность		Т, лет
				кВтч/год	руб./год	
П/ст-2	1	12,21	10,5	14 979,6	34 453,1	4,1
	2	12,06	10,06	17 520	40 296	3,5
П/ст-3	1	3,34	3,18	1 401,6	3 222,8	10,9
	2	3,61	3,54	613,2	1410,4	24,8

Сроки окупаемости предложенных мероприятий приведены в таблице 7.

Таблица 6. Сроки окупаемости мероприятий

Варианты мероприятий	№ Подстанции				
	2(1)	2(2)	3(1)	3(2)	9
М1	0,2	0,2	11,37	11,37	0,19
М2	4,1	3,5	10,9	24,8	-
М3	2,19	2,01	11,3	13,0	-

Составим матрицу:

$$M = \begin{pmatrix} 0,2 & 0,2 & 11,37 & 11,37 & 0,19 \\ 4,1 & 3,5 & 10,9 & 24,8 & - \\ 2,19 & 2,01 & 11,3 & 13,0 & - \end{pmatrix}$$

Введем в расчёт матрицу ограничений по максимальному объёму капиталовложений и допустимому сроку окупаемости (1 – условие выполняется, 0 – не выполняется):

$$O = \begin{pmatrix} 1 & 1 & 0 & 0 & 1 \\ 1 & 1 & 0 & 0 & - \\ 1 & 1 & 0 & 0 & - \end{pmatrix}$$

Результирующая матрица формируется по условию:

$$R = M \times O$$

Ранжируем значения результирующей матрицы в соответствии с заданной целевой функцией.

Таблица 7. Ранжирование мероприятия по сроку окупаемости

Приоритетность реализации мероприятия	Срок окупаемости	Название мероприятия(ий) и объекта(ов)
1	0,19	Замена питающей КЛ на п/с №9
2	0,2	Замена питающей КЛ на п/с №2(1) или №2(2)
3	2,01	Замена питающей КЛ и компенсация реактивной мощности на п/с №2(2)
4	2,19	Замена питающей КЛ и компенсация реактивной мощности на п/с №2(2)
5	3,5	Компенсация реактивной мощности на п/с №2(2)
6	4,1	Компенсация реактивной мощности на п/с №2(1)

Оптимальное сочетание вариантов наиболее эффективных мероприятий и подстанций, где эти мероприятия принесут наибольший эффект, позволит повысить энергоэффективность без значительного увеличения затрат.

Список литературы:

1. ГОСТ Р 54149-2010. Нормы качества электрической энергии в системах электроснабжения общего назначения. – Москва: Изд-во Стандартинформ, 2010.
2. Чурина Н.В. Модель поиска оптимальных энергосберегающих мероприятий на основе их срока окупаемости, 10 междунар. науч.-техн. конф. студентов, аспирантов и молодых ученых – Энергия 2015 – Иваново: Изд-во ИГЭУ, 2015. – т. 3. – с. 78-80.
3. Стрельников Н.А. Энергосбережение – Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2011. – 176 с.

Реализация программы энергосбережения в ТПУ

Т. Асан уулу

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

talgat5_5@mail.ru

Актуальность проблемы энергосбережения в ВУЗах РФ связана с тем, что образовательные учреждения являются крупными потребителями энергетических ресурсов. Расходы бюджетов всех уровней на их содержание составляют значительную часть всех бюджетных расходов. В России была попытка повысить энергоэффективность в сфере образования еще в конце 90-х. В феврале в 1999 году Министерством образования РФ было одобрено программа «Энергосбережение Минобразования России на 1999 – 2005 годы». Этот документ был принят в связи с тем, что почти во всех образовательных учреждениях России был дефицит топливно-энергетических ресурсов (ТЭР) и вследствие этого росла задолженность образовательных учреждений перед поставщиками ТЭР, из-за чего были нередкие отключения от сетей электроснабжения. Первым шагом в реализации программы стало энергетическое обследование образовательных учреждений. Результаты энергетических обследований показали, что основными потребляемыми энергоносителями являются электрическая и тепловая энергия, причем доля потребления тепловой энергии в общем, составляет порядка 55-70%, а электрической энергии до 35%.

По опыту прошлых лет мероприятия по энергосбережению признали эффективным, и работы по энергосбережению в образовательных учреждениях было решено продолжить. 3 ноября 2009 года президент России Дмитрий Медведев подписал закон «Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации» №261-ФЗ от 23.11.2009 г. Законопроект направлен на решение важных задач по повышению энергоэффективности экономики, снижения энергоемкости, рациональное использование природных ресурсов и снижения негативного воздействия на окружающую среду. Начиная с 1 января 2010 года необходимо обеспечить снижение объема, потребляемым бюджетным учреждением воды, электрической и тепловой энергии от объема фактического потребления в 2009 году каждого из указанных ресурсов с ежегодным снижением не менее чем на 3%.

Политехнический университет г. Томска, являясь потребителем значительных объемов

электроэнергии, представляет собой множество внутренних объектов потребления, которые группируются в отдельные составляющие: учебные корпуса, студенческие общежития и прочие.

В связи с этим в Томском политехническом университете (ТПУ) была принята программа «Энергосбережение в ФГБОУ ВПО НИ ТПУ на 2010 – 2018 годы». Целью программы является эффективное использование энергетических ресурсов путем реализации организационных, правовых, экономических, научно-технических и технологических мероприятий.

Задачи программы:

1. Сокращение расходов бюджета ФГБОУ ВПО НИ ТПУ;
2. Сокращение потерь энергоресурсов в инженерных сетях;
3. Повышение качества функционирования энергопотребляющих установок;
4. Повышение уровня теплозащиты зданий;
5. Создание системы приборного учета отпущенной и потребленной энергии и потерь энергоресурсов в инженерных сетях.

Программа мероприятий энергосбережения должна способствовать сокращению энергоресурсов и финансовых затрат по обеспечению энергоснабжения ТПУ.

В результате анализа потребления энергоресурсов объектами ТПУ получены следующие характеристики: доля потребления тепловой и электрической энергии, в общем, составляет порядка 70%, а электрической энергии до 30%.

В ходе исследовательской работы в отделе главного инженера ТПУ получены данные о потреблении электрической и тепловой энергии в ТПУ с 2008 по 2015 годы (рис. 1,2,3,4).

На рисунке 1 и 3 представлено суммарное потребление электрической и тепловой энергии в ТПУ по месяцам с учетом температурного графика.

Рисунок 2 и 4 отображает суммарное потребление электрической и тепловой энергии в ТПУ по годам.

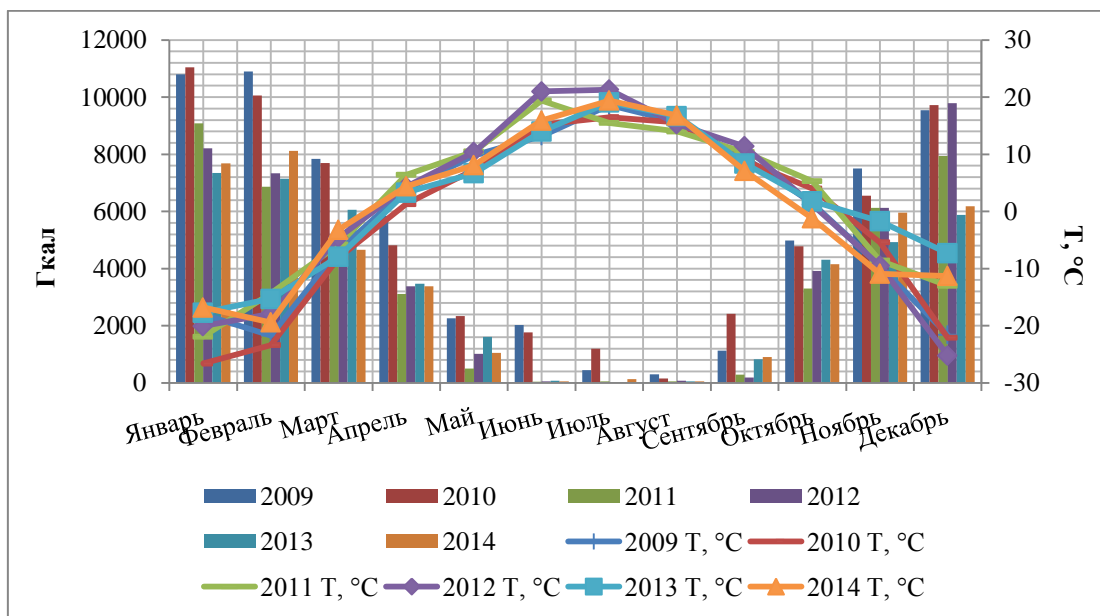


Рисунок 1. Потребление тепловой энергии (Гкал) ТПУ

На рис. 2 представлено теплопотребление ТПУ по месяцам за шесть лет с указанием средней температуры окружающего воздуха в каждом месяце.

Снижение годового потребления тепловой энергии в университете объясняется внедрением приборов учета и регистрации потребления тепловой энергии. За счет рационального энергопользования потребление энергии в среднем снижается на 10%. Снижение происходит также за счет экономии тепловой энергии в учебных корпусах в результате снижения отопительной нагрузки в нерабочее время, выходные и праздничные дни.

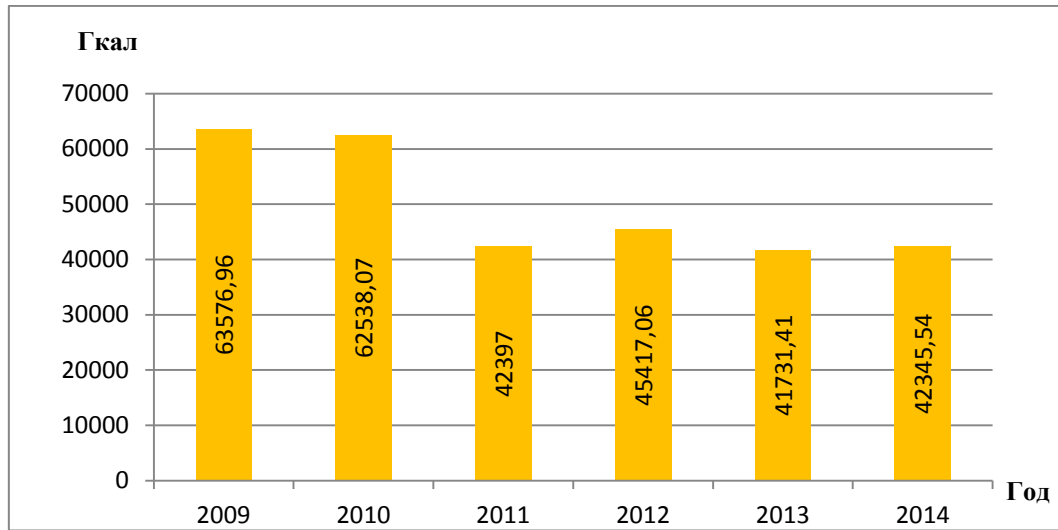


Рисунок 2. Теплопотребление ТПУ по годам

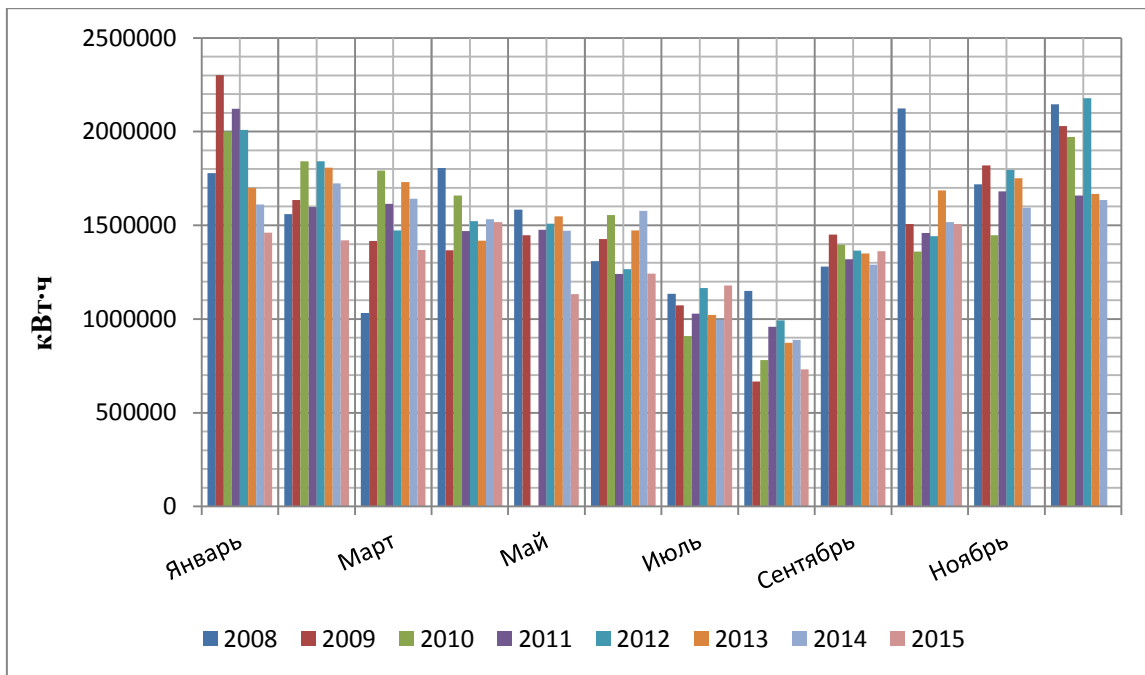


Рисунок 3. Потребление электрической энергии ТПУ

На рис.34 показано энергопотребление ТПУ по месяцам за восемь лет.

Для повышения эффективности использования электроэнергии введена автоматизированная система технического учета (АСКУЭ), которая позволяет за счет более рационального использования электроэнергии снижать потребление на 5-10%. Также, с 2010 по 2016 производится замена осветительных установок на энергоэффективные.

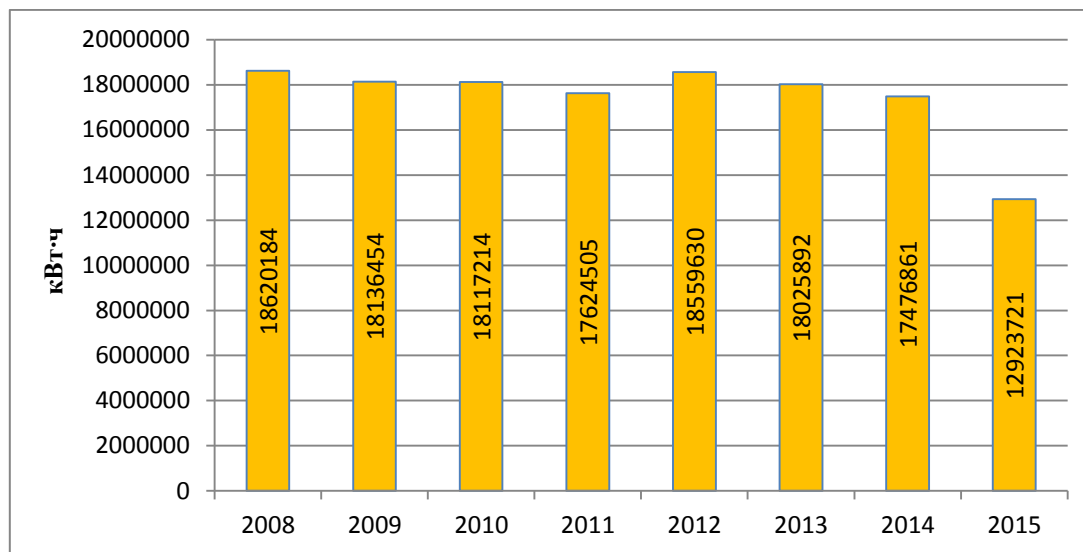


Рисунок 4. Электропотребление (кВт·ч) ТПУ по годам

Примечание - электропотребление за 2015 год представлено десять месяцев.

Из графика (рис. 4) электропотребления видно значительное снижение потребление электрической энергии за 2014-2015 годы.

В результате выполнения вышеуказанных мероприятий по экономии энергоресурсов наблюдается снижение потребления электрической и тепловой энергии. Из графиков видно, что электрическое и тепловое потребление составило минимум по сравнению с предыдущими годами.

Сокращение потребления электрической и тепловой энергии в ТПУ – результат реализуемой «Программы энергосбережение в ТПУ», проведенных вышеуказанных мероприятий по энергосбережению.

Реализация программы энергосбережения ТПУ показывает эффективность реализуемых энергосберегающих мероприятий – потребление энергоресурсов сокращается с каждым годом.

Список литературы:

1. Ушаков В.Я. Энергосбережение и повышение энергетической эффективности: социально-экономические, организационные и правовые аспекты. Изд-во ТПУ, 2011 – С. 165-167.
2. Федеральный закон от 23 ноября 2009 года № 261-ФЗ "Об энергосбережении и повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации".
3. <http://www.ecologyandculture.ru/>
4. <http://tpu.ru/today/today/programs/Energy/>

Секция 4 Экология и защита окружающей среды

Экологические проблемы республики Алтай

*Кундянова У.П., Федосеев С.Н.**

Юргинский технологический институт, г. Юрга, Россия

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

Горный Алтай – один из немногочисленных редких по природным восстановительным ресурсам регионов России, слегка названных антропогенным воздействием. Разные данные показывают о наличии различного техногенного загрязнения объектов окружающей среды.

Каждый год в республике образуется около 1,5 млн. т отходов производства и потребления, включая: ТБО – 155 тыс. т, золошлаковых отходов – 40 тыс. т, металлического лома – 5,7 тыс. т, отходов обогащения руд – 270 тыс. т, отходов деревообработки – 6 тыс. т, отходов стройматериалов – 27 тыс. т, фекальных отходов – 580 тыс. т.

На территории республики выявлена 251 свалка, причем ни одна из них не отвечает требованиям природоохранительного законодательства. Общая площадь этих объектов размещения отходов составляет 308 га. На все объекты отсутствует проектная документация. Практически нет систем защиты окружающей среды, не ведется мониторинг экологического состояния объектов. Более 90% объектов размещения отходов находится на землях населенных пунктов и землях сельскохозяйственного назначения, более 40% – в пределах водоохранных зон водных источников, а 13% свалок – в пределах их защитных прибрежных полос.

Последнее время интенсивно застраиваются водоохранные зоны р. Катунь и оз. Телецкое, причем объекты возводятся без учета возможности размещения ТБО и канализационных стоков. Как правило, ТБО размещаются на неподготовленных земельных участках, а жидкие канализационные стоки сливаются на рельеф.

Остро стоит вопрос о дальнейшей судьбе Акташского горно-металлургического предприятия, которое с 1942 г. занималось выпуском металлической ртути, а в последние годы – переработкой ртутьсодержащих отходов. Дальнейшая работа возможна лишь при полной реконструкции предприятия.

Основными источниками поступления вредных веществ в атмосферный воздух Республики Алтай являются многочисленные котельные, отопительные печи частных домов (стационарные источники загрязнения) и автотранспорт (передвижные). Выбросы от всех источников загрязнения в 2002 г. составили 27,8 тыс. т, в том числе 11,9 тыс. т от стационарных и 15,9 тыс. т от передвижных. Самый крупный источник загрязнения воздушного бассейна как в г. Горно-Алтайск, так и в республике – МУП «Котельные и тепловые сети» на балансе которого находится 18 котельных. На это предприятие в 2002 г. пришлось 44,5% выбросов загрязняющих веществ от стационарных источников. Увеличение выбросов в 2002 г. по сравнению с 2001 г. (на 2,7 тыс. т) объясняется ростом потребления топлива в котельных, а также более полным учетом выбросов, в том числе и от сжигания топлива и ГСМ населением.

Вопрос загрязнения воздушного бассейна республиканского окраины остается очень сильной, в особенности в зимний время. Горный Алтай находится в горной низменности. В связи с наименьшей проветриваемостью воздушного бассейна города почти не случается уноса и устранения выбросов. Это содействует скапливанию загрязняющих веществ в приземном слое атмосферы и, как следствие, в почвенном покрове на территории города. За 2002 г. от всех источников в атмосферный воздух Горно-Алтайска поступило 11,94 тыс. т загрязняющих веществ, в том числе 7,88 тыс. т от стационарных и 5,997 тыс. т от передвижных.

Одним из источников загрязнения атмосферного воздуха являются золошлаковые отвалы городских котельных. При проверках практически повсеместно установлено, что предприятиями допускаются нарушения Федерального закона «Об охране атмосферного воздуха» при складировании золошлаковых отходов. Организация деятельности в области обращения с отходами производства и потребления на территории населенных пунктов, а также порядка сбора отходов возложены федеральным законодательством на органы местного самоуправления. Однако администрацией города до сих пор не решен вопрос о полигоне для захоронения золошлаковых отходов.

В глубинные водные объекты сбросивший 3,2 млн м сточных вод, в том числе

загрязненных – 0,6 млн м (16,4%).

В 2002 г. начата подготовка к разработке региональной целевой программы «Отходы». По причине недостаточного финансирования природоохранных мероприятий не была разработана программа «Экология и природные ресурсы Республики Алтай».

В республике обитает 80 видов млекопитающих, около 300 видов птиц, 33 вида рыб, 7 видов пресмыкающихся, 4 вида земноводных. Из млекопитающих 33 вида являются объектами охоты. Вследствие иммиграции идет акклиматизация европейского бобра, численность которого достигла промыслового уровня. Стадо завезенных зубров состоит из 27 голов. Стадо аргали увеличилось до 500 голов. Численность снежного барса, занесенного в Красную книгу Российской Федерации и Красную книгу Всемирного союза охраны природы (МСОП), не превышает 30 особей. В 2002 г. увеличилась численность марала, кабарги, козерога, кабана, медведя, волка; уменьшилась численность лося, косули. В незаконный оборот вовлечены марал (сухие рога, панты, хвосты), медведь (желчь, жир, шкура), кабарга (струя), снежный барс (шкура), алтайский горный баран (рога). Последний вид занесен в Красную книгу Российской Федерации.

Объектами охоты являются 34 вида птиц (глухарь, рябчик, кряква, шилохвость, чирок и др.). В регионе много хищных птиц. На остепненных участках обитает беркут, степной орел, мохноногий курганник, пустельга. Расширяется ареал черного грифа. Резко снижается численность коммерчески уязвимых видов хищных птиц – сокола-балобана и кречета, что связано с незаконным отловом и вывозом за пределы России.

Лекция Юрия Владимировича Робертуса была посвящена техногенному загрязнению Республики Алтай. Юрий Владимирович рассказал о радиоэкологической обстановке, последствиях ядерных испытаний и ракетно-космической деятельности, трансграничных переносах загрязняющих веществ. Он отметил, что, несмотря на невысокий уровень природного гамма-излучения, радиоэкологическая обстановка на значительной части территории республики является напряженной по природному альфа-излучению - это относится, главным образом, к радону.

Вторая часть лекции была посвящена загрязнению пестицидами и экологическим проблемам промышленности.

Как известно, хлорорганические пестициды (например, ДДТ) широко применялись в качестве инсектицидов в 1960-1980-е годы в сельском хозяйстве Республики Алтай. В результате отсутствия должного контроля за использованием и утилизацией пестицидов сформировались очаги загрязнения почвогрунтов и сопряженных с ними природных сред. Что касается промышленных предприятий, основная проблема здесь – выбросы загрязняющих веществ, сбросы в поверхностные водоемы, образование опасных производственных отходов.

Последние годы в связи с бурным развитием туризма, сопровождающимся массовым строительством объектов туристической индустрии, резким увеличением числа прибывающих туристов и транспортных средств, заметно возрос антропогенный прессинг на окружающую среду рекреационных районов Республики Алтай. Примеры такого воздействия весьма разнообразны – от эрозии почв и загазованности воздуха до замусоривания мест стоянок туристов и оставления сотен «автографов» на скалах.

Список литературы:

1. Власов М.Н Кричевский С.В. Экологическая опасность космической деятельности: аналитический обзор. – М.: Наука, 1999. - 240с.
2. Москвитин С.С. Анализ практики создания регионально-административных Красных книг // Природные условия, история и культура Западной Монголии и сопредельных регионов. – Томск: изд. ТГУ, 1999. – С. 251-253
3. <http://library.gasu.ru/index.php/archive/546-2013-10-21-06-44-21>
4. <http://ecosib.bos.ru/1.html>

Влияние комбинированного наполнителя на термическую стойкость эпоксидных композитов

Назаренко О.Б., Мельникова Т.В., Висак П.М., Нгуен А.Т.

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, Россия, г. Томск

E-mail: olganaz@tpu.ru

Природные цеолиты являются кристаллическими алюмосиликатными минералами, обладающими ионообменными и сорбционными свойствами, благодаря которым

цеолитсодержащие породы эффективно используются в различных отраслях народного хозяйства: для очистки сточных и природных вод и промышленных газов, в качестве наполнителя в производстве строительных материалов. Перспективным направлением является применение цеолита для разработки полимерных композиционных материалов с пониженной горючестью и интумесцентных покрытий [1–4].

Ранее было показано, что введение природного цеолита с концентрацией 1, 5 и 10 мас. % в эпоксидную смолу приводит к улучшению термической стабильности эпоксидных композитов [4]. Введение цеолита в качестве наполнителя слабо влияет на значение температуры начала окисления, но оказывает положительное влияние на другие термические характеристики. Наилучшие результаты получены для образца с концентрацией 10 мас. %: выход остатка по окончании термоокислительной деструкции увеличивается на 5,6 %, а температура 50%-ной потери массы – на 21 °С по сравнению с ненаполненным эпоксидным полимером. Улучшение термической стабильности композитов связано с выделением адсорбированной на частицах цеолита воды при нагревании образцов, которое особенно интенсивно происходит в температурном диапазоне от 80 до 300 °С. В результате происходило разбавление горючих газов, выделяющихся при разложении полимера, понижение температуры и уменьшение скорости горения.

Для значительного улучшения термической стойкости полимерных композиционных материалов представляет интерес использовать в качестве наполнителя модифицированные природные цеолиты. Борная кислота используется как замедлитель горения изделий из целлюлозы и с успехом может применяться для снижения горючести эпоксидных полимеров [5, 6]. Введение в эпоксидный полимер комбинации природного цеолита в сочетании с борной кислотой может способствовать улучшению термической стабильности полимерных композитов. Интерес также представляет изучение влияния комбинации наполнителей на физико-механические характеристики композиционных материалов.

Целью данной работы являлось исследование влияния комбинированного наполнителя на основе высокодисперсных порошков природного цеолита Сахаптинского месторождения и борной кислоты на термическую стойкость эпоксидных композитов.

Для получения композитов использовали эпоксиановую смолу ЭД-20 и полиэтиленполиамин (ПЭПА) в качестве отвердителя. В качестве наполнителя использовали высокодисперсные порошки сахаптинского цеолита и борной кислоты. Содержание цеолита в образцах составляло 1, 5 и 10 мас. %, исследовалась также комбинация – 5 мас. % природного цеолита и 10 мас. % борной кислоты.

Термический анализ (совмещенный термоанализатор ТГА/ДСК/ДТА SDT Q600) проведен при линейном нагреве образцов со скоростью 10 °С/мин в атмосфере воздуха в диапазоне температур 20–800 °С. Согласно результатам термического анализа термоокислительная деструкция исходного эпоксидного полимера протекает в три стадии в температурных интервалах 240–320, 320–450 и 450–560 °С. На рис. 1-а представлены зависимости изменения массы исходного эпоксидного полимера и наполненных образцов.

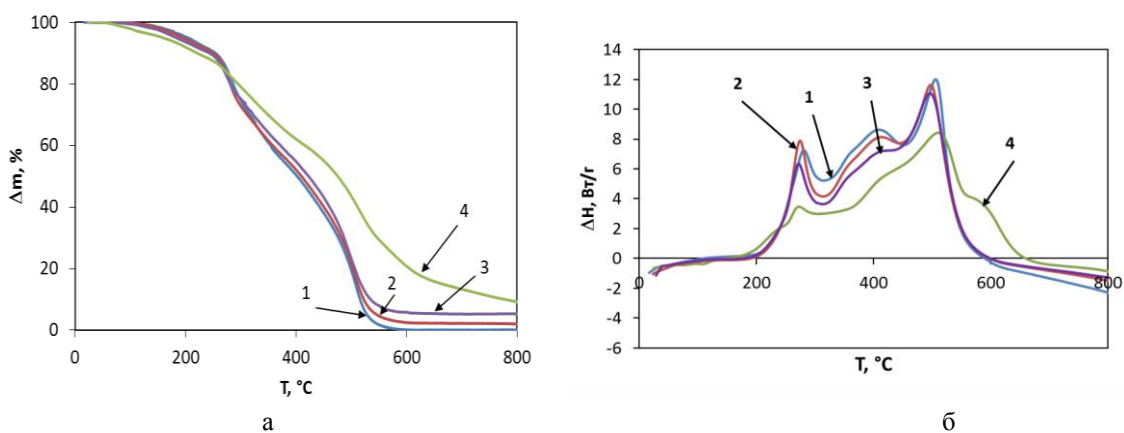


Рис. 1. Зависимость изменения массы образцов (а) и тепловых эффектов (б) при нагревании в воздухе образцов: 1 – эпоксидной смолы без наполнителя (Э0); 2 – с концентрацией цеолита 5 мас. % (ЭЦ5); 3 – с концентрацией цеолита 10 мас. % (ЭЦ10); 4 – с комбинацией цеолит 5 мас. % + борная кислота 10 мас. % (ЭЦ5Б10)

Показателями, характеризующими термическую стойкость композитов, являлись температуры начала изменения массы T_n и потери 50 % массы образца T_{50} . Параметры термоокислительной деструкции представлены в табл. 1.

Таблица 1. Параметры термоокислительной деструкции

Образец	T_n (°C)	$T_{50\%}$ (°C)	Стадия 1	Стадия 2	Стадия 3	Остаток при 600 °C (%)	$\Delta H_{\text{общ}}$ (Дж/г)
			T_{max} (°C)	T_{max} (°C)	T_{max} (°C)		
Э0	160	402	281	410	506	0,0	15112
ЭЦ5	144	408	275	407	497	1,3	14258
ЭЦ10	140	423	272	413	496	5,8	13180
ЭЦ5Б10	98	475	272	407	509/576	20,8	12052

Температура начала разложения T_n уменьшилась для образцов ЭЦ5 и ЭЦ10 (144 и 140 °C) по сравнению с исходным эпоксидным полимером Э0 (160 °C). Для образца ЭЦ5Б10 температура T_n существенно ниже, чем для исходного эпоксидного полимера и композитов, наполненных только порошком цеолита, и составила 98 °C. Температура, соответствующая 50 %-ой потере массы T_{50} , выше на 6 °C для образца ЭЦ5, на 21 °C для ЭЦ10 и на 73 °C для ЭЦ5Б10 по сравнению с образцом Э0, для которого $T_{50} = 402$ °C. Выход остатка при температуре 600 °C составил 0,2 % для образца Э0, а для наполненных образцов ЭЦ5 – 1,3 %, ЭЦ10 – 5,8 % и ЭЦ5Б10 – 20,8 %.

На ДСК-зависимостях (рис. 1-б) имеется три экзотермических эффекта для всех исследованных образцов. Введение наполнителей привело к уменьшению температуры максимума первого экзотермического эффекта. Максимальная температура третьей стадии ниже на 9 и 10 °C для образцов ЭЦ5 и ЭЦ10, соответственно. Третья стадия деструкции образца с комбинированным наполнителем ЭЦ5Б10 характеризуется максимальной температурой на 3 °C выше, чем для образца Э0, появлением плеча при 576 °C, причем вторая стадия для этого образца практически исчезает.

Введение наполнителей привело к снижению общего теплового эффекта, что особенно заметно в случае образца с комбинированным наполнителем ЭЦ5Б10, тепловой эффект которого на 3060 Дж/г ниже, чем для образца Э0.

Исследование физико-механических свойств образцов проводили по стандарту ISO 178:2010 с помощью универсальной испытательной машины GOTECH AI-7000M. Результаты представлены в табл. 2, из которой видно, что наполненные цеолитом образцы имеют более высокие механические показатели по сравнению с исходным эпоксидным полимером и образцом с комбинированным наполнителем.

Таблица 2. Физико-механические показатели образцов

Образец	Модуль упругости при изгибе, МПа	Максимальная нагрузка, кгс
Э0	569	8,9
ЭЦ5	1130	13,6
ЭЦ10	1256	14,8
ЭЦ5Б10	320	6,4

В данной работе перед изготовлением образцов было проведено аппретирование – поверхностная модификация частиц природного цеолита отвердителем, что способствовало проникновению молекул отвердителя в каналы и полости каркасной структуры цеолита, гидрофобизации частиц цеолита и повышению совместимости наполнителя с неполярным полимером. Формирование более упорядоченной пространственной надмолекулярной структуры полимера с меньшим количеством дефектов при использовании цеолита как наполнителя привело к существенному увеличению модуля упругости ~ в 2 раза.

Несмотря на то, что образец с комбинацией цеолита и борной кислоты показал наилучшую термическую стойкость, механические характеристики этого образца ухудшились. Очевидно, в этом случае высокая концентрация борной кислоты препятствовала взаимным

шивкам эпоксидной смолы при отверждении и способствовала формированию дефектной структуры.

Таким образом, проведенные исследования показали, что введение комбинированного наполнителя на основе природного цеолита и борной кислоты в эпоксидную смолу приводит к улучшению термической стойкости эпоксидных композитов. Для практического применения необходимо учитывать изменение механических характеристик образцов и провести дополнительные исследования.

Список литературы:

1. Тарасевич Ю.И. Природные сорбенты в процессах очистки воды. – Киев: Наукова думка, 1981. – 207 с.
2. Смирнская В.Н. Цеолитсодержащие вяжущие повышенной водостойкости и изделия на их основе: автореф. дис. ... канд. техн. наук. – Томск, 1998. – 23 с.
3. Варков Р.И. Использование природных цеолитов для повышения пожарной безопасности строительных конструкций и технологического оборудования: Дис. ... канд. техн. наук. – Санкт-Петербург, 2002. – 161 с.
4. Назаренко О.Б., Мельникова Т.В. Термическая стабильность эпоксидных композитов, наполненных высокодисперсными порошками сахаптинского цеолита // Полифункциональные химические материалы и технологии: Материалы Международной научной конференции. В 2-х томах, Томск, 21-22 Мая 2015. – Томск: ТГУ, 2015. – Т. 2. – С. 169–171.
5. Кодолов В.И. Замедлители горения полимерных материалов. – М.: Химия, 1980. – 274 с.
6. Мельникова Т.В., Назаренко О.Б. Влияние борной кислоты на характеристики горючести эпоксидных полимеров // Вестник науки Сибири. – 2015. – № Спецвыпуск (15). – С. 108–112.

Датирование ледовой изотопной хронологии по древесно-кольцевым изотопным хронологиям

Акулов П.А.^{1,2}, Волков Ю.В.^{1,2}, Тартаковский В.А.²,

¹*Национальный исследовательский Томский политехнический университет, Россия, г. Томск*

²*Институт мониторинга климатических и экологических систем СО РАН, Россия, г. Томск,
E-mail: pitakul@mail.ru*

Длительные ряды экспериментальных данных, характеризующих природно-климатические изменения, создают объективные основы для их прогноза. В силу отсутствия прямых измерений традиционных характеристик климата, до момента появления этой возможности, актуально ввести в оборот то, что имеет временную привязку, связано с элементами климата и осталось неизменным. В этом смысле перспективным является отношение концентраций изотопов кислорода $^{18}\text{O}/^{16}\text{O}$, которое фиксируется в древесине годовых колец, в годовых слоях ледников и зависит от температуры воздуха. Изотопные данные используются в виде $\delta^{18}\text{O} = 10^3(R_p - R_{\text{SMOW}})/R_{\text{SMOW}}\text{‰}$, отражающем их соотношение в пробе древесины $R_p = (^{18}\text{O}/^{16}\text{O})_p$, по отношению к стандарту SMOW (Standard Mean Ocean Water; $R_{\text{SMOW}} = (^{18}\text{O}/^{16}\text{O})_{\text{SMOW}}$. Обогащение целлюлозы растений изотопом ^{18}O происходит вследствие процесса фракционирования, имеющего как физическую, так и биохимическую составляющие. В этот процесс вовлекается кислород из атмосферной углекислоты и воды. Изотопный состав почвенной влаги определяется таковым выпадающих атмосферных осадков. W. Dansgaard [1] выделил сезонные, широтные, континентальные и высотные особенности распределения изотопного состава осадков. Общим свойством этих распределений является уменьшение величины $\delta^{18}\text{O}$ в осадках при продвижении в глубь континента и в высокие широты, при подъеме в высоту, а также с понижением температуры. Так, $\delta^{18}\text{O}$ океанической воды как стандарт (SMOW) равно 0,0‰, а на севере Евразии среднегодовые значения $\delta^{18}\text{O}$ атмосферных осадков находятся в диапазоне от –10 до –24‰ [2].

Из физических факторов фракционирования изотопов наиболее значимым является утяжеление кислорода внутриклеточной воды при повышении температуры по сравнению с почвенной влагой, вследствие первоочередного удаления из воды, содержащейся в растениях, легкого изотопа кислорода в процессе транспирации.

Миграция и фиксация стабильных изотопов кислорода в живой и неживой природе изучены недостаточно. Тем не менее принято, что изотопный состав целлюлозы растений определяется, прежде всего, таковым исходной воды, а наиболее значимым фактором, влияющим на этот состав, является температура, которая определяет условия протекания как физических, так

и биологических процессов фракционирования. В свою очередь изотопный состав выпадающих атмосферных осадков, из которых формируются вода растений и ледники, зависит от процессов испарения и конденсации, которые определяются температурой и весом молекул.

В работе использованы следующие изотопные хронологии лиственницы (*Larix sibirica* Ledeb.): IRK (окрестности г. Иркутска; 52°14' с.ш., 104°11' в.д., 450 м над ур.м., период 1682–1998 гг.); OLC (о. Ольхон; 53°17' с.ш., 107°38' в.д., 530 м над ур.м., период 1659–2001 гг.); DAV (Байкальский хребет; 55°51' с.ш., 108°55' в.д., 1400 м над ур.м., период 1388–2000 гг.). Местообитания, в которых была отобрана древесина для изотопного анализа, различаются по основным климатическим характеристикам.

Изотопные характеристики кернов льда из гренландской скважины GISP2 используют для выявления изменений климата в Северном полушарии в далеком прошлом [3]. Хронологии из кернов соотнесены с официальной временной шкалой – Meese/Sowers timescale. Датировка кернов производилась вычислением отношения «глубина/возраст» с помощью различных методов и параметров: путем визуальной стратиграфии, расчетом концентрации стабильных изотопов кислорода и главных анионов и катионов, электропроводности, радиоуглеродным датированием и т.д. [4, 5]. Тем не менее не удается установить точного соответствия слоев ледового керна календарным годам. По самым оптимистичным оценкам погрешность оценки возраста слоев льда составляет около 2% для временного периода 0–11640 лет от настоящего времени [4].

Устранение этих погрешностей возможно применением для корректировки ледовых хронологий других длительных палеохронологий [6].

Древесно-кольцевые $\delta^{18}\text{O}$ -хронологии имеют абсолютную датировку и могут стать репером для ледовых хронологий. Использование такого параметра, как ширина годичного кольца из древесно-кольцевых хронологий Субарктики Евразии для корректировки ледовых изотопных хронологий Гренландии, показало разумность данного подхода [7]. Вполне целесообразно использовать для этих целей и древесно-кольцевые $\delta^{18}\text{O}$ -хронологии, которые впервые были получены нами для Северной Евразии.

Необходимо сопоставить известную ледовую $\delta^{18}\text{O}$ -хронологию, полученную из кернов льда скважины GISP2, с наиболее длительной древесно-кольцевой $\delta^{18}\text{O}$ -хронологией DAV (650 лет). При этом принимается во внимание то, что древесно-кольцевые хронологии имеют абсолютную календарную датировку, в то время как ледовые хронологии не имеют реального погодичного разрешения. Будем исходить из того, что вышеописанные экспериментальные данные, хотя и разрозненные, не противоречат гипотезе о наличии естественного механизма синхронизации хронологий, который может быть обусловлен глобальностью вынуждающего воздействия. При этом пространственное усреднение за счет перемешивания водного аэрозоля в атмосфере и временное за счет перемешивания материала кернов подавляет флуктуации.

Изотопные древесно-кольцевая и ледовая хронологии характеризуют изменения одной и той же физической величины – концентрации изотопа ^{18}O во времени в двух достаточно удаленных точках на земной поверхности.

Эти хронологии будем рассматривать как смесь полезного климатического сигнала и шума. Последний связан с естественными локальными флуктуациями концентраций изотопа, с сезонными особенностями фиксации изотопов в леднике и в древесине и др. Однако более значимым источником шума является погрешность в датировке слоев ледовых кернов [8]. Модель этой погрешности представим как некоторую трансформацию временной шкалы путем ее сжатия и растяжения, но без разрывов и смещений. В рамках предлагаемой нами модели предполагается, что неправильная датировка кернов льда приводит к десинхронизации хронологий (рис. 1). Естественно ее подавить обратной трансформацией временной шкалы. Такие подходы обсуждались и применялись ранее [8–11].

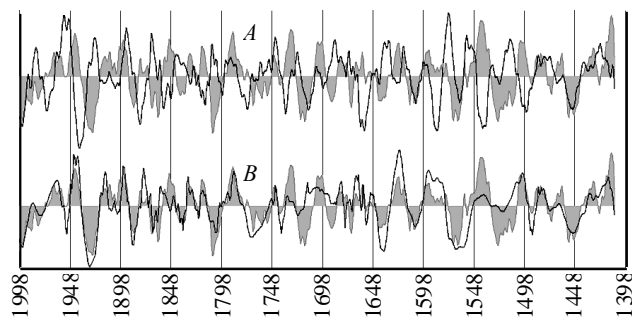


Рис. 1. 11-летние нормированные средние значения $\delta^{18}\text{O}$ (хронология DAV – серый фон, хронология GISP2 – кривая): *A* – исходные хронологии, коэффициент корреляции равен $-0,07$; *B* – содержание изотопа в ледяном керне датировано предлагаемым методом по хронологии DAV, коэффициент корреляции равен $0,66$. На оси абсцисс отложены годы.

В данной статье для решения задачи применяется новая вычислительная процедура на основе алгоритма «сжатие – растяжение» [10, 11], который реализует однозначное, непрерывное и обратимое преобразование колебательного процесса.

На первом этапе процедуры автоматически определяются две последовательности координат значимых экстремумов обеих хронологий. При этом имеется возможность интерактивного редактирования этих последовательностей. Затем обе последовательности интерполируются сплайнами и получают функции, имеющие смысл фаз хронологий как колебательных процессов. Для полученных функций фаз находят обратные функции путем вращения исходных фаз вокруг биссектрисы первого квадранта системы координат. Все эти операции возможны, когда функции фаз априорно монотонны и имеют ограниченную сверху производную.

На втором этапе вычислений производится прямая операция «сжатие – растяжение» ледовой хронологии (GISP2). При этом используется ее обратная фаза. Затем выполняется обратная операция «сжатие – растяжение» с использованием фазы для древесно-кольцевой хронологии (DAV). Тем самым обе хронологии синхронизируются.

После синхронизации коэффициент корреляции ледовой и древесно-кольцевой хронологий существенно возрос от $-0,07$ до $0,66$ и приблизился к коэффициентам, полученным для хронологий Прибайкалья длительностью 318 лет. Этот факт подтверждает, что коэффициент корреляции в данном случае может служить мерой глобального вынуждающего воздействия.

Таким образом, приняв гипотезу о наличии природного механизма синхронизации хронологий и предложив модель погрешности датировки, мы получили обоснование применения нашего алгоритма «сжатие – растяжение» и показали возможность корректировки ледовых изотопных хронологий по древесно-кольцевым изотопным хронологиям.

Список литературы:

1. Dansgaard W. Stable isotopes in precipitation // *Tellus*. 1964. V. 16. N 4. P. 436–468.
2. Васильчук Ю.К., Котляков В.М. Основы изотопной геохронологии и гляциологии: Учебник. М.: Моск. ун-т, 2000. 616 с.
3. Johnsen S.J., Clausen H.B., Dansgaard W., Gundestrup N.S., Hammer C.U., Andersen U., Andersen K.K., Hvidberg C.S., Dahl-Jensen D., Steffensen J.P., Shoji H., Sveinbjornsdottir A.E., White J.W.S., Jouzel J., Fisher D. The $\delta^{18}\text{O}$ record along the Greenland Ice Core Project deep ice core and the problem of possible Emian climatic instability // *J. Geophys. Res. C*. 1997. V. 102. N 12. P. 26397–26410.
4. Alley R.B., Shuman C.A., Meese D.A., Gow A.J., Taylor K.C., Cuffey K.M., Fitzpatrick J.J., Grootes P.M., Zielinski G.A., Ram M., Spinelli G., Elder B.C. Visual-stratigraphic dating of the GISP2 ice core: Basic, reproducibility, and application // *J. Geophys. Res. C*. 1997. V. 102. N 12. P. 26367–26381.
5. Meese D.A., Alley R.B., Fiacco R.J., Germani M.S., Gow A.J., Grootes P.M., Illing M., Mayewski P.A., Morrison M.C., Ram M., Taylor K.C., Yang Q., Zielinski G.A. Preliminary depth-agescale of the GISP2 ice core. Special CRREL Report 94-1. 1994. US.
6. Schwander J. Dating ice cores // *PAGES News*. 2006. V. 14. N 1. P. 21–22.
7. Сидорова О.В., Наурзбаев М.М., Ваганов Е.А. Динамика климата позднего голоцена севера Евразии по данным ледниковых кернов Гренландии и длительных древесно-кольцевых хронологий // *Изв. РАН. Сер. геогр.* 2007. № 1. С. 95–106.
8. Наурзбаев М.М. Дендроклиматический анализ длительных изменений температурного режима в Субарктике Евразии: Автореф. дис. ... докт. биол. наук. Красноярск: ИЛ СО РАН, 2005. 38 с.
9. Southon J. A first step to reconciling the GRIP and GISP2 Ice-Core chronologies // *Quat. Res.* 2002. N 57. P. 32–37.
10. Тартаковский В.А. Условия причинности и демодуляция оптических сигналов с монотонной фазой // *Оптика атмосф. и океана*. 2002. Т. 15. № 1. С. 91–100.
11. Тартаковский В.А., Исаев Ю.Н., Несветайло В.Д., Волков Ю.В., Попов В.Н. Математическая модель радиального сечения годичных колец деревьев // *Автометрия*. 2003. Т. 38. № 5. С. 118–127.

Исследование интегральных характеристик нескольких последовательных капель воды при движении в потоке высокотемпературных газов с целью совершенствования современных систем пожаротушения

Антонов Д. В., Волков Р. С., Стрижак П. А.

*Национальный исследовательский Томский политехнический университет, Россия, г. Томск
dva14@tpu.ru*

Введение. В мире в настоящее время перспективными являются несколько вопросов, связанных с исследованием процессов движения последовательных капель воды в потоке высокотемпературных газов. Эти вопросы актуальны для таких сфер и отраслей промышленности, как термическая или огневая очистка воды, эмульсий и суспензий на ее основе [1, 2]. Основным недостатком современных систем термической очистки жидкостей является высокий расход топлива для реализации процессов испарения капель воды, а также необходимость повторного пропускания капель через нагревательные камеры вследствие значительного уноса жидкости газами, осаждения и конденсации ее на стенках камер. Унос капель продуктами сгорания является важной проблемой также для современных систем пожаротушения распыленными потоками [3, 4]. Все это связано с отсутствием до недавнего времени подходов и методов для достоверных экспериментальных исследований комплекса взаимосвязанных протекающих процессов теплопереноса, фазовых превращений и химического реагирования для газопарокапельных систем.

Цель настоящей работы – исследование процессов столкновения нескольких последовательно движущихся капель воды в потоке высокотемпературных газов.

Методика экспериментальных исследований. При проведении исследований использовался экспериментальный стенд, представленный на рис. 1. Данный стенд использовался для регистрации движения нескольких последовательных капель воды и изучения процессов их столкновения.

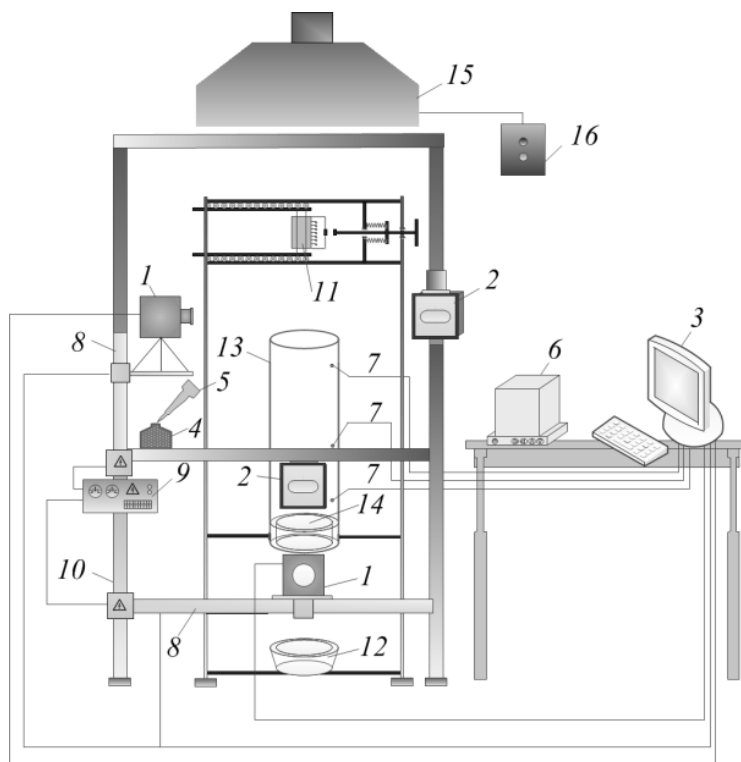


Рис. 1. Схема экспериментального стенда: 1 – высокоскоростные видеокамеры; 2 – осветительные прожекторы; 3 – персональный компьютер (ПК); 4 – емкость с водой; 5 – дозирующее устройство; 6 – микровесы; 7 – термопары; 8 – моторизированные координатные устройства (МКУ); 9 – блок питания МКУ; 10 – алюминиевая стойка; 11 – устройство последовательной подачи капель; 12 – уловитель капель; 13 – цилиндр из кварцевого стекла; 14 – полый цилиндр с горючей жидкостью; 15 – нагнетательная система; 16 – пульт включения/отключения нагнетательной системы

Стенд представлял собой регистрационный комплекс на базе высокоскоростных видеокамер 1 «Phantom V411» и «Phantom Miro M310» (частота съемки – до $6 \cdot 10^5$ кадров в секунду). Для генерации идентичных друг другу последовательных капель воды использовалось специально сконструированное для этих целей устройство последовательной подачи капель 11. Разработанное устройство позволяли получать начальные значения скоростей движения капель около 0,2 м/с. Размеры (радиусы) генерируемых капель варьировались в диапазоне 1-2 мм. Для формирования высокотемпературной газовой среды использовался вертикальный цилиндрический канал 13 из кварцевого стекла и полый цилиндр 14, в межстеночное пространство которого заливалось жидкое топливо – керосин, который в последствие зажигался. Температура продуктов сгорания T_g составляла около 1100 К.

Методика экспериментов заключалась в следующем:

- при помощи специализированного электронного дозатора 5 выполнялся забор воды в количестве 100 мкл из емкости 4;
- дозатором 5 задавался объем генерируемых капель, после чего производилось контрольное взвешивание одной капли на лабораторных микровесах 6 и вычислялся ее объем (с целью определения погрешности дозирования);
- при помощи дозатора 5 капли размещались в устройстве последовательной подачи капель 11 на расположенных там вертикально на фиксированном расстоянии друг над другом иглах;
- устройство последовательной подачи капель 11 приводилось посредством механических манипуляций в рабочее положение;
- осуществлялся сброс капель во внутреннюю область цилиндра 13;
- выполнялась процедура видеорегистрации движущихся капель воды высокоскоростными видеокамерами 1, для наилучшего отображения капель на видеogramмах регистрационных областей траектория их перемещения подсвечивалась осветительными прожекторами 2;
- снятые видеозаписи процесса перемещения капель передавались на рабочую станцию 3, где выполнялась процедура их обработки и последующего постэкспериментального анализа результатов при помощи специальных программных комплексов.

Результаты. В ходе данного исследования были установлены особенности процессов испарения последовательных капель воды через высокотемпературные газы. Проведена серия опытов по регистрации процесса движения трех капель воды в пламени бензина. Получены зависимости начальных размеров капель воды от изменения размеров капель для трех последовательных капель воды через высокотемпературные газы при различных начальных расстояниях между каплями воды (рис. 2).

Кроме того, установлено, что при начальных расстояниях L_d между первой и второй каплями менее 10 мм после прохождения канала с высокотемпературными газами длиной 1 м стабильно происходит слияние капель (т.е. на выходе из высокотемпературной области $L=0$). При росте начальных расстояний между каплями влияние первой на условия движения второй ослабляется, и расстояния L нелинейно растут.

Проведенные опыты показали, что в рассматриваемых условиях теплообмена предельным начальным расстоянием, при котором влияния первой капли на условия перемещения второй практически нет, является $L_d=35$ мм.

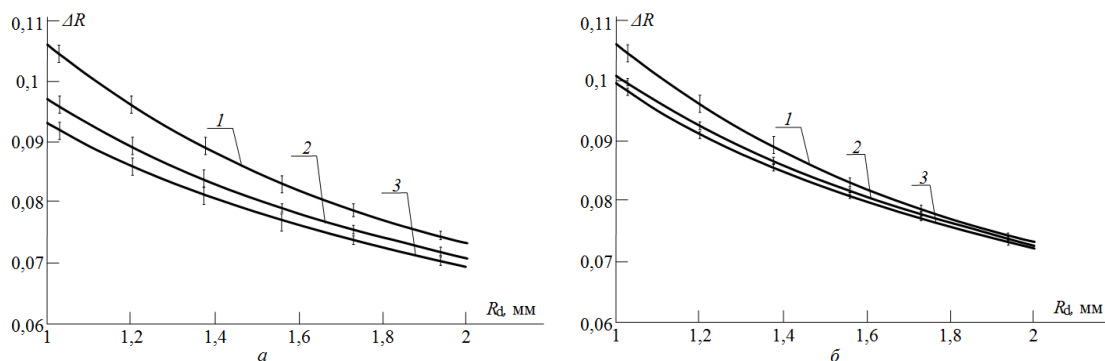


Рис. 2. Параметр ΔR для первой (1), второй (2) и третьей (3) последовательно перемещающихся капель после прохождения ими в высокотемпературной газовой среде дистанции протяженностью 1 м при различных начальных расстояниях между каплями (а – $L_d=8$ мм, б – $L_d=12$ мм)

Заключение. Выполненные экспериментальные исследования показали, что условия нагрева и испарения последующих капель отличаются по сравнению с первой. При этом масштаб отличий определяется начальным расстоянием между каплями. Разработанная методика и установленные эффекты могут быть использованы для решения большой группы фундаментальных газопарокапельных задач, а также при прогностической оценке полноты испарения и масштабов уноса капель в системах термической очистки воды и полидисперсного пожаротушения.

Работа выполнена при финансовой поддержке гранта РФФИ (проект № 15-33-5008515).

Список литературы:

1. Терехов В.И., Терехов В.В., Шишкин Н.Е., Би К.Ч. Экспериментальное и численное исследование нестационарного испарения капель жидкости // Инженерно-физический журнал. – 2010. – Т. 83. – № 5. – С. 829–836.
2. Терехов В.И., Пахомов М.А. Теплоперенос и гидродинамика в газопарокапельных потоках. – Новосибирск.: Изд-во НГТУ, 2009. – 284 с.
3. Волков Р.С., Кузнецов Г.В., Стрижак П.А. Экспериментальное исследование влияния начальной температуры распыленной воды на интенсивность ее испарения при движении через пламя // Пожаровзрывобезопасность. – 2014. № 3. – С. 12–21.
4. Волков Р.С., Кузнецов Г.В., Стрижак П.А. Влияние начальных параметров распыленной воды на характеристики ее движения через встречный поток высокотемпературных газов // ЖТФ. – 2014. – Т. 84. – № 7. – С. 15–23.

Каждый золоотвал – локальная экологическая катастрофа

Борзенкова Ю.В.

Новосибирский государственный технический университет, Россия, г. Новосибирск

E-mail: borzenkova93_21@mail.ru

В данной работе описываются экологические и экономические аспекты утилизации золошлаков ТЭС. Внесём ясность: речь пойдёт о том, что остаётся на земле после того, как уголь использован по своему главному назначению — для генерации тепловой и электрической энергии.

При сжигании углей минеральные компоненты преобразуются в золу и шлак, которые складываются как отходы энергетического производства в золоотвалах. Накопленная к настоящему времени масса золоотвалов огромна. Отвалы золошлаковых материалов занимают большие площади, а их содержание требует значительных эксплуатационных затрат, которые влияют на повышение себестоимости производства энергоносителей. Они являются источником загрязнения окружающей среды, представляют опасность для здоровья населения и угрозу растительному и животному миру близлежащих районов. Особую опасность представляют золоотвалы, расположенные вблизи водных бассейнов (рек и озер), из-за возможного прорыва дамб.

По мере роста количества ЗШМ возрастает и площадь территорий, отводимых под золоотвалы, что приводит к изъятию их промышленного и сельскохозяйственного производства. В дискуссиях о приоритетах атомных или тепловых электростанций существенным аргументом против строительства новых ТЭС часто является именно необходимость создания около них золоотвалов.

Использование ЗШМ в промышленности, строительной индустрии и сельском хозяйстве – один из стратегических путей решения экологической проблемы в зоне работы ТЭС. Шлаки и зола имеют хорошую перспективу для широкого их использования с целью ресурсосбережения, то есть решения экономических проблем, связанных с сохранением природных ресурсов цветных, редких металлов и других материалов.

Ключевые слова: ТЭС, зола, золошлаки, отходы, золоотвал, система сухого золошлакоудаления, фракционирование.

Введение

В процессе деятельности предприятий энергетики образуются золошлаковые материалы (ЗШМ), представляющие собой несгорающий остаток твердого топлива при его сжигании в топочных камерах котлов ТЭС. В настоящее время во многих странах, в том числе в России, накоплен значительный опыт применения золошлаковых материалов во многих отраслях экономики.

По способу реализации ЗШМ подразделяются на следующие виды:

Зола уноса - тонкодисперсный материал, состоящий из частиц размером 3-315 мкм.

Золошлаковые смеси (ЗШС) - комплекс из зольной и шлаковой составляющей, включающей в себя шлаковый песок (зерна размером от 0,315 до 5 мм) и шлакового щебня (зерна размером свыше 5 мм)

Микросферы алюмосиликатные (или ценосферы), представляющие собой полые твердые частицы размером 5-500 мкм и плотностью 0,4-0,7 г/см

В настоящее время для удаления золы и шлака в отвалы наиболее распространен способ гидрозолоудаления. Пневматические системы удаления золы и шлака применяются крайне редко. Однако влажные золошлаки, попадая в отвалы-накопители, быстро слеживаются и в значительной степени теряют свои потребительские свойства. По своим физико-химическим свойствам увлажнённая зола в большинстве случаев не может быть использована в промышленности строительных материалов. Поэтому необходимо все крупные ТЭС оборудовать установками по сухому улавливанию золы (электрофильтры, циклоны, рукавные) и средствами сухого отбора золы.

Опираясь на данные консорциума «Феникс», лидера Калачёва А.И., в год выработка золошлаковых отходов в Российской Федерации составляет около 30 000 000 тонн. На рынок потребителя отгружается около 4 млн. тонн ЗШМ, из них сухой золы уноса не более 0,8 млн. тонн, остальное в виде гидратированных золошлаковых смесей из золоотвалов идет на проекты по рекультивации, ландшафтные работы и производство цемента.

В золоотвалах накоплено по разным оценкам от 1,5 до 1,8 млрд. тонн золошлаковых отходов. На 115 электростанциях емкости существующих золоотвалов практически исчерпаны. Такая ситуация говорит о локальных экологических катастрофах и неэффективной работе с этой проблематикой в России.

Постановка задачи

Зола и шлаки – хорошее сырьё для строительной индустрии и не только. Потенциал рынка золы огромен, например рынок цемента, рынок рекультивации, рынок дорожного строительства, рынок раскисления почв.

При хорошей постановки дела данное сырьё будет идти на расхват. Некоторые электростанции в России продают свои отходы за небольшую стоимость организациям. Однако происходит это скорее спонтанно, чем спланированно. К тому же мокрые ЗШО не вызывают большого интереса у работников строительной индустрии, так как превращение ЗШО в необходимые для строительства золошлаковых материалы обходится слишком дорого. Поэтому стараются перейти на сухой отбор золы из под электрофильтра или других золоуловителей. Такие схемы обеспечивают превращение золы уноса в товарный продукт, который с успехом используют при производстве бетона, в качестве добавки в цемент и др.

В данной работе предлагается исследовать физико-механические и химических свойства всех видов зол и шлаков конкретной электростанции, определения факторов, влияющих на их стабильность. Определение направлений использования этих материалов в промышленности, строительстве и сельском хозяйстве. Формирование рынка сбыта в радиусе 500-1500 км от станции. Разработка технических условий и получение сертификатов соответствия на золошлаковые материалы, производимые конкретной станцией.

Основная часть

Сегодня в России сложилась критическая ситуация с золоотвалами ТЭС. Примерно на 110 из 172 крупных электростанций золоотвалы исчерпали мощности на прием ЗШО. У остальных станций предельный срок их эксплуатации не превышает десяти лет. Строительство новых золоотвалов очень затратно, да и власти по ряду причин начали этому активно противиться. Поэтому у энергетиков нет другого выхода, кроме как перейти на систему СЗШУ. Так почему бы при этом не проектировать систему, ориентированную на стопроцентную реализацию ЗШО, а не на оптимизацию их складирования на старом отвале? Таким образом не только будет обеспечиваться нормальная эксплуатация электростанции, но и повыситься её эффективность. При этом совсем не обязательно, что применение системы СЗШУ окажется более затратным, чем вариант, ориентированный на использовании золоотвала.

К примеру рассмотрим наш всеми любимый город Новосибирск :

(Приведены остаточные емкости Новосибирских золоотвалов):

1. ТЭЦ – 2 (секция 1) ~ 4,5 года
2. ТЭЦ – 3 (секция 2) ~ 10 лет
3. ТЭЦ – 4 (ЗШО №3) ~ 4 года

4. ТЭЦ – 5 (ЗШО №2) ~ 2,2 года + наращивание

В строительной индустрии золошлаковые материалы годятся в качестве минеральных добавок в цементах, бетонах и сухих строительных смесях, а также как сырье для производства искусственных заполнителей для бетонов и даже в производстве керамических изделий. Однако складывается тупиковая ситуация: энергетики (производители) говорят: «Создайте рынок сбыта ЗШМ – потом мы все сделаем». Рынок (потребители) вторит: «создайте продукт, необходимый рынку, - мы его купим» замкнутый круг!

По консервативным оценкам потенциал рынка золошлаковых материалов России составляет:

- * Рынок цемента \approx 17 млн. тонн
- * Рынок рекультивации \approx 5 млн. тонн
- * Рынок дорожного строительства \approx 10 млн. тонн
- * Рынок раскисления почв \approx 3 млн. тонн

ИТОГО около 35 000 000 тонн ЗШМ в год, вместо 4000000

Актуальность производства ЗШМ определяется следующими факторами:

1. возможностью существенного увеличения объемов производства цементных вяжущих при том же объеме производства цементного клинкера;
2. необходимостью снижения энергозатрат на производство цементных вяжущих и их себестоимости;
3. растущим спросом на высокотехнологичные, в том числе специальные, марки цемента с востребованной спецификой строительно-технических свойств;
4. необходимостью решения проблемных вопросов экологии, в частности, сокращения разработки карьеров известняка и снижения выбросов CO_2 в атмосферу при обжиге сырьевой смеси, содержащей известняк.

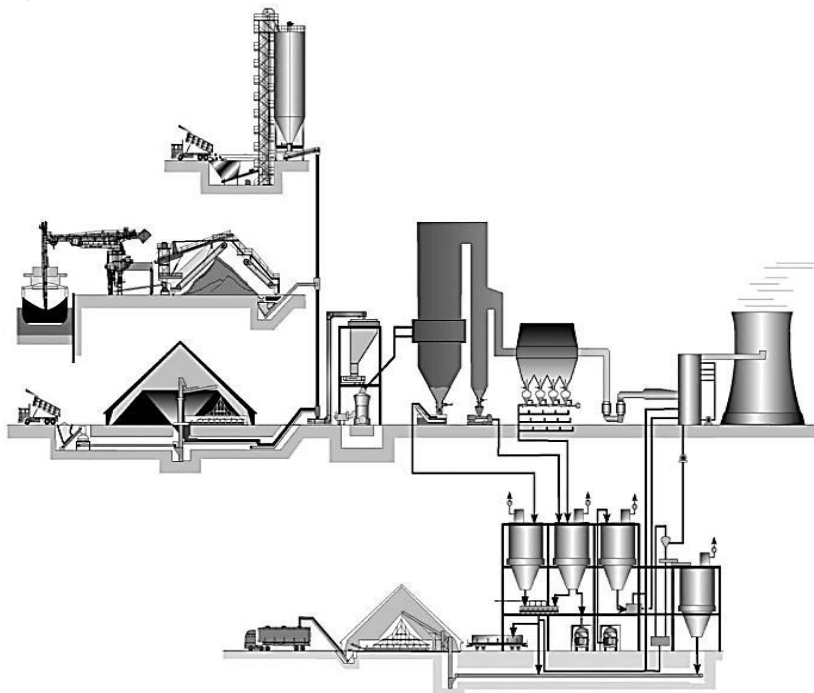


Рис.1 Технологическая схема сухого золошлакоудаления

Технологическая схема сухого золошлакоудаления включает в себя следующие подсистемы: (рис.1)

- Система отбора шлака из котла с бункером приема и выгрузки в автотранспорт или на конвейер;
- Система сбора золы от конвективной шахты и возврата на дожигание (дополнительная опция для Заказчика);
- Система сбора и транспортировки золы от бункеров электрофильтров до промежуточного бункера;
- Система приема и транспортировки золы уноса от промбункера;

- Силосный склад;
- Система выгрузки золы из силосного склада в железнодорожный или автотранспорт;
- Система кондиционирования невогребованной части золы и выгрузки в систему внешнего золошлакоудаления;
- Узел смешения золы с водой и сброса пульпы в существующую систему гидрозолоудаления (дополнительная опция для Заказчика);
- Система внешней транспортировки (труболенточный конвейер) золы и шлака до золоотвала;
- Система складирования золы и шлака на золоотвале.

Изобретение решает задачу утилизации отходов, получаемых с электростанций, работающих на угле, снижение уровня загрязнения окружающей среды и повышение экономичности производства за счет уменьшения его объектов, а также возможность применение полученного вторичного сырья в производстве.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ. Эффективная утилизация золы энергетических предприятий на угле может помочь значительно снизить негативное влияние на окружающую среду и улучшить экономические показатели предприятия. В общем, зола широко используется в различных производствах и обладает хорошими рыночными перспективами. Существуют доступные технологии утилизации золы, некоторые из которых широко применяются коммерчески. В то же время, по всему миру осуществляются интересные разработки, и очевидно, что некоторые технологии обладают огромным потенциалом.

Список литературы:

1. Neville A. EPA Stalls on coal Combustion Residuals. – Power, 2012. October.
2. Cianci V., Coppola D. Application of pneumo mechanical bottom ash removal technology at coal-fired power plants and waste incineration plants. – Ashes of TPPS, 2007, March.
3. Motion Magaldi News. – International, 2005
4. Зырянов В.В. Золоуноса – техногенное сырье. М.: ИПЦ «Маска», 2009.
5. Круглый стол «Использование золошлаковых отходов тепловых электрических станций при производстве цемента и бетона.» // Международное аналитическое обозрение «ALITinform : Цемент. Бетон. Сухие смеси», 2013,
6. Бабенко С.А., Семкина О.К., Миронов В.М., Чернов А.Е. , Гранулирование дисперсных материалов в жидких средах // Издательство Института оптики и атмосферы СО РАН, - Томск, - 2003
7. Путилин Е.И., Цветков В.С. обзорная информация отечественного и зарубежного опыта применения отходов от сжигания твердого топлива на ТЭС / Союздорнии. М., 2003
8. Сеницына И.Н. , физико- химические основы технологии композиционных материалов на основе гипсовых, вяжущих и сланцевой золы.
9. Некрасов А.С., Синяков Ю.В. Перспективы развития топливно-энергетического комплекса России на период до 2030 года // Проблемы прогнозирования. 2007.
10. Калачёв А.И. , Комплексная система утилизации ЗШМ// Консорциум Феникс, - 2015.
11. <http://inetec.ru/>

Исследование сорбционной активности органо-неорганических гибридных композитов на основе азотсодержащих гетероциклических соединений и метилтрихлорсилана

Бочкарёва С.С., Еропов В.В.

Иркутский национальный исследовательский технический университет, Россия, г. Иркутск

E-mail: sv.b.58.00@mail.ru

Сохранение функциональных свойств азотистых полиоснований в составе композитов подтверждается исследованием сорбционной активности композитов на основе метилтрихлорсилана (МТХС), которая изучена по отношению к ионам Ag^+ в растворах азотной кислоты и ионам Pd (II), Pt (IV) в растворах соляной кислоты, где эти металлы присутствуют в виде ацидокомплексов состава $[PdCl_4]^{2-}$ и $[PtCl_6]^{2-}$. Степень извлечения ионов металлов незначительно уменьшается с увеличением концентрации азотной или соляной кислот в интервале от 0.1 до 5.0 моль/л. Это может быть обусловлено повышением конкурирующего участия ионов кислоты в координации с пиридиновым атомом азота изученных композитов. Высокие значения сорбционных емкостей свидетельствуют о том, что донорные атомы азота в составе композитов сохраняют комплексообразующую активность [1, 2]. Рассчитанные на основании изотерм сорбции значения статических сорбционных емкостей (ССЕ) и коэффициентов межфазного распределения

(D) (в растворах кислот с концентрацией 1 моль/л) свидетельствуют, что наибольшую сорбционную активность изученные композиты проявляют по отношению к ионам палладия (II) (таблица 1). Это согласуется со способностью хлорид-ионов палладия (II) образовывать более устойчивые комплексы с N-лигандами в сравнении с ионами Ag^+ и хлорид-ионами Pt (IV). Аналогичная зависимость наблюдается для большинства известных N-функциональных комплексобразующих сорбентов, в том числе, кремнийсодержащих [3, 4].

Таблица 1. Значения CCE, ПСЕ и D композитов по ионам благородных металлов в системе МТХС – азотистое полиоснование

Композит	CCE, мг/г ПСЕ, мг/г			D, см ³ /г		
	Pd(II)	Pt(IV)	Ag(I)	Pd(II)	Pt(IV)	Ag(I)
CH ₃ SiO _{1.5} : ПВП	<u>328</u>	<u>640</u>	<u>480</u>	860	330	5700
	564	1038	575			
CH ₃ SiO _{1.5} : ПВИ	<u>666</u>	<u>1280</u>	<u>694</u>	4400	1570	30000
	718	1321	732			
CH ₃ SiO _{1.5} : ПВСП	<u>1058</u>	<u>860</u>	<u>680</u>	6000	970	25000
	693	1274	706			
CH ₃ SiO _{1.5} : ПМВП	<u>803</u>	<u>850</u>	-	2500	1400	-
	690	1270				

В ИК спектрах гибридных композитов, насыщенных металлами, обнаружены полосы в области 400-300 см⁻¹, однозначно свидетельствующие об образовании связи металл-азот в твердой фазе. Следует заметить, что при введении металла в композит степень агрегации понижается и размер частиц становится меньше.

Список литературы:

1. Пожидаев Ю.Н., Лебедева О.В., Бочкарева С.С., Шаглаева Н.С., Поздняков А.С. Полимерные электролиты на основе азотистых оснований // Хим. технология. – 2010. – Т. 11, № 1. – С. 20-25.
2. Пожидаев Ю.Н., Шаглаева Н.С., Лебедева О.В., Бочкарева С.С., Поздняков А.С., Сафронов А.П., Воронков М.Г. Нанокompозиты на основе продуктов гидролиза хлорметилтриэтоксисилана и метилтрихлорсилана в присутствии азотистых оснований // Материалы XI Всерос. симп. с участием иностранных ученых. “Проблемы теории адсорбции, пористости и адсорбционной селективности”. – Москва-Клязьма, 2007. – С. 116.
3. Пожидаев Ю.Н., Лебедева О.В., Бочкарева С.С., Шаглаева Н.С., Воронков М.Г. Полимерные системы на основе азотистых оснований и кремнийорганических соединений // Перспективные материалы. – 2008. – Ч. 2, № 6 (спецвыпуск). – С. 268-270.
4. Yury Pozhidaev, Oksana Lebedeva, Svetlana Bochkareva, Evgeniya Sipkina Hybrid Composites from Silicon Materials and Nitrogenous Heterocyclic Polybases. Advanced Science Letters. 2013. Vol. 19. N 1. P. 309-312.

Получение гибридных композитов на основе азотсодержащих гетероциклических соединений и метилтрихлорсилана

Бочкарёва С.С., В.В. Еронов В.В.

Иркутский национальный исследовательский технический университет, Россия, г. Иркутск

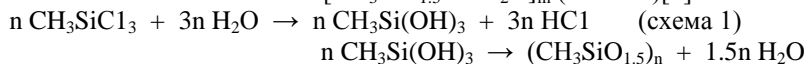
E-mail: sv.b.58.00@mail.ru

Гибридные композиты, совмещающие органическую и неорганическую фазы, являются объектами новейших технологий, так как сочетают лучшие свойства оксидов металлов и полимеров. Несомненным достоинством гибридных материалов является возможность сочетания высокой термической и химической стабильности неорганической матрицы и практически полезных функциональных свойств органического компонента.

Для синтеза гибридных композитов использовали азотсодержащие поли-4-винилпиридин (ПВСП), поли-2-метил-5-винилпиридин (ПМВП), поливинилпирозол (ПВП), поливинилимидазол

(ПВИ), 1-винил-4,5,6,7-тетрагидроиндол (ВТГИ) и кремнийорганический мономер метилтрихлорсилан (МТХС).

Гидролитическая поликонденсация метилтрихлорсилана в нейтральных водных растворах протекает с высокой скоростью и сопровождается образованием гидратированного полиметилсилесквиоксана $[\text{CH}_3\text{SiO}_{1.5} \cdot n \text{H}_2\text{O}]_m$ (схема 1)[1].



Золь-гель процесс с участием метилтрихлорсилана в присутствии азотистых полиоснований сопровождается образованием композитов $(\text{CH}_3\text{SiO}_{1.5})_n$:структурное звено N-полиоснования). Соотношение кремневый полимер : азотистое полиоснование для систем на основе поливинилпиридинов (ПВСП и ПМВП) меньше, чем для аналогичных систем на основе поливинилазолов (ПВП и ПВИ) (табл.1)[1, 2].

Гидролиз метилтрихлорсилана сопровождается существенным повышением кислотности среды за счет выделения в этом процессе хлороводорода. В солянокислой среде, обусловленной гидролизом метилтрихлорсилана, происходит димеризация ВТГИ. В связи с этим, в состав композита входит не сам ВТГИ или продукт его полимеризации – поли-1-винил-4,5,6,7-тетрагидроиндол, а его димер. Рассчитанный, исходя из этого, состав формирующегося композита выражается соотношением $\text{CH}_3\text{SiO}_{1.5} : (\text{ВТГИ})_2 = 1.8 : 1$. Образование димера ВТГИ в процессе формирования композита подтверждено исследованием его ИК, ПМР и ЯМР спектров.

Формирование композитов осуществлено путем смешения готового органического полимера и кремнийорганического мономера. При этом способе синтеза гибридных композитов исключается стадия полимеризации органического мономера и достигается высокая степень однородности материала. В качестве растворителя использовали этиловый спирт.

По данным электронной микроскопии структура гибридных композитов на основе МТХС описывается агрегированными глобулами правильной формы с преобладающим размером частиц 210-300 нм. Они представляют собой частицы многослойного типа, состоящие из ядра полиметилсилесквиоксана и оболочки органического полимера.

Полученные гибридные композиты наиболее близки к полу-взаимопроникающим сеткам - представляющим собой сложную сетку, состоящую из трехмерного и линейного полимеров, химически не связанных, но не делимых из-за механического переплетения цепей[3,4].

Высокая термостойкость синтезированных композитов (таблица 1) связана с присутствием в их составе неорганического блока $(\text{CH}_3\text{SiO}_{1.5})_n$, имеющего трехмерную структуру.

Стабилизация получаемых структур осуществляется посредством возникновения водородных связей между силанольными группами атомов неорганического полимера и донорными атомами азота органического полимера. Определение состава и строения полученных композитов проводили методом элементного анализа, ИК и ЯМР спектроскопии.

Таблица 1. Химический состав и некоторые характеристики композитов на основе МТХС

Композит	Элементный состав, %				n:m*	Выход, %	S _{уд.} , м ² /г	T _{разл.} , °C
	C	H	Si	N				
CH ₃ SiO _{1.5} : ПВП	36.21	5.82	17.55	12.41	1.4 : 1	82.2	34.7	195
CH ₃ SiO _{1.5} : ПВИ	36.79	7.24	11.14	13.33	0.8 : 1	84.1	17.5	274
CH ₃ SiO _{1.5} : ПВСП	43.78	7.01	8.43	6.27	0.7 : 1	95.3	12.3	285
CH ₃ SiO _{1.5} : ПМВП	51.58	8.97	6.64	6.74	0.5 : 1	76.4	24.7	304
CH ₃ SiO _{1.5} : (ВТГИ) ₂	33.33	6.02	15.17	8.22	1.8 : 1	79.3	31.1	325

* n:m – соотношение структурных звеньев CH₃SiO_{1.5} : органический полимер.

Среди, ранее полученных, композитов на основе метилтрихлорсилана композит, в состав которого входит ВТГИ, имеет наивысшую термическую стабильность, что, по всей вероятности, связано с уменьшением абсолютной доли органической компоненты в составе композита.

Органо-неорганические композиты на основе МТХС и ВТГИ характеризуется высокой термической стабильностью, развитой удельной поверхностью, а также наименьшим размером частиц (86-97 нм) среди всех полученных нами ранее композитов (таблица1).

Гибридные композиты могут быть применены в качестве адсорбентов для извлечения

благородных металлов.

Список литературы:

1. Воронков М.Г., Милешкевич В.П., Южелевский В.А. Силоксановая связь: Физические свойства и химические превращения. Новосибирск: Наука, 1976. – 413 с.
2. Пожидаев Ю.Н., Лебедева О.В., Бочкарева С.С., Шаглаева Н.С., Морозова Л.В., Воронков М.Г. Гибридные нанокompозиты: полихлорметил-, полиметил-, полифенилсилесквиоксан – азотистое основание // Журнал прикл. химии. – 2008. – Т. 81, Вып. 10. – С. 1716-1720.
3. Пожидаев Ю.Н., Лебедева О.В., Бочкарева С.С., Шаглаева Н.С., Поздняков А.С. Полимерные электролиты на основе азотистых оснований // Хим. технология. – 2010. – Т. 11, № 1. – С. 20-25.
4. Yury Pozhidaev, Oksana Lebedeva, Svetlana Bochkareva, Evgeniya Sipkina Hybrid Composites from Silicon Materials and Nitrogenous Heterocyclic Polybases. Advanced Science Letters. 2013. Vol. 19. N 1. P. 309-312.

Расчет показателя эффективности циклонных обеспыливателей газов серии ЦН

*Василевский М.В., Турдыева М.Б., Зыков Е.Г.**

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, Россия, г. Томск

**ООО «Томсгазоочистка», Россия, г. Томск,*

E-mail: vasmix40@mail.ru

Циклонные аппараты являются важнейшим элементом в системах обеспыливания газов в производствах химической и других видов продукции. Однако усовершенствование методов расчета эффективности по сепарированию частиц в этих аппаратах до сих пор являются предметом многих исследований. Наиболее широкое применение нашли циклоны серии ЦН. У этих циклонов один и тот же относительный радиус выхлопного патрубка (рис.1).

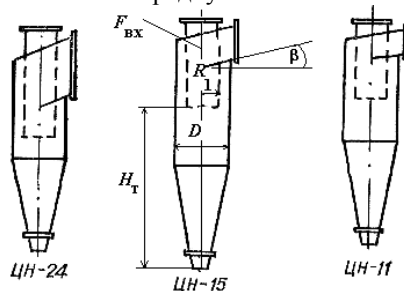


Рис.1 Схемы циклонов серии ЦН

Выделяют несколько методов оценки фракционного разделения частиц и степени обеспыливания: 1) метод траекторий частиц, по которому определяется положение частицы в сепарационном пространстве относительно выходного сечения аппарата [1–3]; 2) метод, основанный на стохастической модели, который рассматривает движение частиц как случайный процесс, на который накладывается воздействие детерминированного характера [4, 5], и 3) модель турбулентного переноса [6], к которой в некоторых случаях можно соотнести стохастическую модель. По методу Барта вводится понятие критического размера частиц, который находится из условия равенства центробежной силы, действующую на частицу, и силы увлечения газовым потоком в радиальном направлении через поверхность с радиусом, равным радиусу выхлопного патрубка [7]. При этом предполагается, что окружные скорости газа и частиц одинаковы и критический размер задерживаемых частиц определяется из соотношения

$$\Delta U_1 = W_{\phi 1}^2 \tau_{кр} / R_1 = W_{r1}, \quad \tau_{кр} = (\rho_{\delta} / \rho) (\delta_{кр}^2 / 18\nu),$$

здесь ΔU_1 – скорость частицы относительно газа, $W_{\phi 1}$ – тангенциальная скорость газа на радиусе R_1 , W_{r1} – радиальная скорость газа, R_1 – радиус выходного патрубка, τ – время релаксации, ρ_{δ} , ρ – плотности частиц и воздуха, $\delta_{кр}$ – критический размер частицы, ν – коэффициент кинематической вязкости.

По методу НИИОГАЗ экспериментально определяется диаметр частицы, улавливаемой циклоном с эффективностью 50%, а также определяется дисперсия эффективности $I g \sigma_{\eta}$ для других частиц, которая находится с привлечением интеграла вероятности, являющегося выражением фракционной эффективности обеспыливания газа в циклоне [8]. При этом для

подобных циклонов экспериментально найденная дисперсия имеет одно и то же значение, а диаметр частицы δ_{50} , улавливаемой с эффективностью 50%, пересчитывается на другие размеры с использованием числа подобия Стокса. Табличные значения $\lg\sigma_{\eta}$, δ_{t50} для стандартных циклонов и условий приведены в [8]. Фракционная эффективность для циклонов определяется по формуле

$$\eta_{\Phi} = \Phi(x), \quad x = \frac{\lg(\delta/\delta_{50})}{\lg\sigma_{\eta}}$$

Здесь $\Phi(x)$ – функция – интеграл вероятности, табличные значения которой приведены в [8]; δ , δ_{50} – диаметры частиц переменный и улавливаемый циклоном с эффективностью 50%. $\lg\sigma_{\eta}$ – стандартное отклонение в функции распределения парциальных коэффициентов очистки.

Величина δ_{50} для конкретного циклона рассчитывается из условия, что в геометрически подобных ему циклонах эффективность определяется числом Stk_{50} ; $Stk_{50} = 2\tau_{50}W_{\Pi}/D$; $\tau_{50} = \rho_{\delta}\delta_{50}^2/18\mu$, причем при одной и той же эффективности $Stk_{\tau50} = Stk_{50}$ откуда, например для циклона ЦН–15, $\delta_{50} = \delta_{\tau50} (D/D_{\tau} \cdot \rho_{\tau\delta}/\rho_{\delta} \cdot \mu/\mu_{\tau} \cdot W_{\Pi}/W_{\Pi})^{0,5}$, где динамическая вязкость газа $\mu_{\tau} = 22,2 \cdot 10^{-6}$ Па·с; расходная плановая скорость $W_{\tau} = 3,5$ м/с; диаметр цилиндрической части циклона $D_{\tau} = 0,6$ м; плотность частиц $\rho_{\tau\delta} = 1930$ кг/м³ [8]. Величины $\delta_{\tau50}$, $\lg\sigma_{\eta}$ определяются из таблицы для конкретного типа циклона [8]. На рис.2 в вероятностно–логарифмической сетке приведена зависимость фракционной эффективности обеспыливания газов от размера частиц.

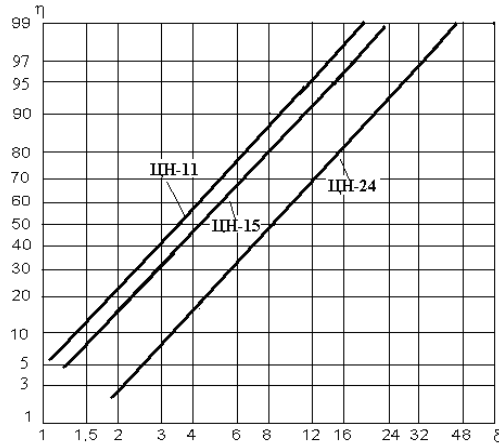


Рис.2. Фракционная эффективность циклонов ЦН

Этот метод построен на удачной обработке и аппроксимации экспериментальных данных испытания циклонов нормальной функцией распределения обобщенного параметра x . Однако физическую интерпретацию этому параметру дать затруднительно и его невозможно использовать при исследовании новых циклонов.

В циклонных, вихревых камерах газ закручивается на периферии и выходит в центральной части через канал с меньшим радиусом. Основной характеристикой потока является величина окружной скорости $W_{\Phi m}$, радиус R_m , на котором окружная скорость равна скорости $W_{\Phi m}$. Если положить, что на поверхности с радиусом R_1 W_{r1} и $W_{\Phi 1}$ постоянны, то параметр крутки, $S_v = W_{\Phi 1}/W_{cp1}$ [9], где $W_{\Phi 1}$ – окружная скорость газа на радиусе R_1 , W_{cp1} – среднерасходная скорость газа в выхлопном патрубке. При потенциальном распределении W_{Φ} по радиусу $W_{\Phi 1} = W_{\Phi k} R_k / R_1$ и $S_v = 1/m_a$, $m_a = F_{вх} / \pi R_1 R_k = \bar{f}_{вх} / r_1$ – конструктивный параметр крутки [10], здесь $r_1 = R_1 / R_k$, $R_k = D/2$. При $0,2 < m_a < 2,2$ наиболее удовлетворительное совпадение с экспериментом дает соотношения $r_{m1} = R_m / R_1 = 0,35 / \sqrt{m_a}$, полученное в [11].

Закручивание потока в камере создает крайне неравномерные радиальные поля скоростей и давлений, что способствует интенсивному перемешиванию среды и разделению фаз. Перенос молей газа в радиальном направлении способствует генерации турбулентности, причем интенсивность турбулентности по компонентам скорости достигают 13%, в приосевой зоне достигает 40% [12], тогда как в прямом потоке, в трубе, интенсивность турбулентности составляет не более 3%. Причем значения пульсационных скоростей во много раз больше радиальной компоненты скорости в циклоне. В противоточном циклоне закрученный поток

распространяется в нисходящем движении, разворачивается и переходит в восходящее движение. При этом поток проходит через поверхность с нулевой аксиальной скоростью и происходит усреднение момента вращательной компоненты по высоте на периферии потока. В [13] проведен анализ механизмов сепарации частиц в противоточных циклонных аппаратах. В любой точке потока, даже на оси выхлопного патрубка, введенные частицы сепарируются с определенной эффективностью. В центральной области диффузионные явления играют положительную роль в переносе частиц на периферию.

Скорость турбулентного перераспределения частиц в зоне сепарации с радиусом цилиндрической камеры циклона R_k определяется соотношением ε/R_k , причем коэффициент турбулентного перемешивания $\varepsilon = W_r R / (n+1)$, где n – показатель степени в уравнении $W_\varphi R^n = W_{\varphi k} \cos \beta R_k^n$ [7, 14]. Здесь $W_{\varphi k} = \xi W_{\text{вх}}$, коэффициент ξ аппроксимируется зависимостью

$$\xi = 1 - \exp(-200 \cdot A), \quad A = \frac{F_{\text{вх}}}{2\pi R_k H_T} = \frac{f_{\text{вх}}}{4H_T}. \quad \text{Обобщенный параметр } \alpha = \Delta U / (\varepsilon/R_k) \text{ представляет}$$

отношение скорости частиц относительно газа под действием центробежных сил к скорости перераспределения частиц турбулентным переносом. Таким образом,

$$\eta = \eta\left(\frac{\Delta U_* R_k}{\varepsilon}\right) = \eta\left(\frac{\Delta U_* W_{\text{ц}} R_k}{W_{\text{ц}} \varepsilon}\right) = \eta(\alpha) \quad (1)$$

Здесь $\Delta U_* = \frac{2\pi}{\pi R_k^2} \frac{1}{H_T} \int_0^{H_T} \int_0^{R_k} \Delta U R dR dZ$ – среднеинтегральная по сепарационному объему

скорость частиц относительно газа, $W_{\text{ц}} = Q/\pi R_k^2$ – среднерасходная плановая скорость, Q – расход газа через циклон. Для циклонов с одинаковым относительным радиусом выхлопного патрубка

$$\text{можно принять } \Delta U_* = \frac{2}{R_k^2} \int_0^{R_k} \Delta U R dR$$

Величина ΔU зависит от режима обтекания частицы газом и может быть найдена из уравнения равенства центробежной силы и силы сопротивления движению частицы.

$$\frac{\pi \rho_\delta \delta^3 W_\varphi^2}{6 R} = \Psi(\text{Re}_\delta) \frac{\pi \delta^2}{4} \rho \Delta U^2,$$

где $\Psi(\text{Re}_\delta)$ – коэффициент сопротивления движению частицы, $\text{Re}_\delta = \Delta U \delta / \nu$, ν – коэффициент кинематической вязкости, W_φ – тангенциальная скорость частицы, которая приравнивается тангенциальной скорости газа. Введя обозначение $w_\varphi = W_\varphi / W_{\text{ц}}$, $\Delta u = \Delta U / W_{\text{ц}}$, $r = R / R_k$ и умножая обе части уравнения на $1/18\nu$, после преобразований на относительном радиусе $r_* = R_* / R_k$, получим

$$\frac{w_{\varphi*}^2}{r_*} = \Psi(\text{Re}_\delta) \frac{\text{Re}_\delta^2}{24 \text{Stk}_1 \cdot \text{Re}_{\delta,w}}, \quad \text{Re}_{\delta,w} = W_{\text{ц}} \delta / \nu. \quad \text{В диапазоне } \text{Re}_\delta = 0,5 - 100, \text{ используя известные}$$

зависимости $\Psi(\text{Re}_\delta)$, из последнего выражения путем аппроксимации получим

$$\text{Re}_\delta = [\text{Stk} \text{Re}_{\delta,w} (w_{\varphi*}^2 / r_*)]^{0,75}, \quad w_{\varphi*} = \xi w_{\text{вх}} \cos \beta \frac{1}{r_*^n},$$

где β – угол наклона входного патрубка на рисунке 1, $w_{\text{вх}} = 1/f_{\text{вх}}$, $f_{\text{вх}} = 4F_{\text{вх}}/\pi D^2$, $D = 2R_k$. Относительный радиус r_* рассчитывается из условия, по которому среднеинтегральное центростремительное ускорение частицы по сепарационному объему равно центростремительному ускорению частицы на радиусе r_*

$$2 \int_0^{r_m} \left[\frac{\left(\frac{\xi}{r_m^n} \frac{1}{r_m} r \right)^2}{r} \right]^{0,75} r dr + 2 \int_{r_m}^1 \frac{\xi^{1,5}}{r^{1,5n+0,75}} r dr = \left(\frac{\xi^2}{r_*^{2n+1}} \right)^{0,75}. \quad \text{После преобразований, получим}$$

$$r_* = \left\{ 2r_m^{1,25-1,5n} \left[0,364 + \frac{1}{1,25-1,5n} \left(\frac{1}{r_m^{1,25-1,5n}} - 1 \right) \right] \right\}^{-\frac{1}{1,5n+0,75}} \quad (2)$$

Величина $n = \frac{M}{0,01 + 0,56M} - 1$; $M = \left(\frac{f_{\text{вх}}}{4H} \frac{1}{\xi} \right)^{0,5}$ [14]; $r_m = R_m / R_k = (0,35 / \sqrt{m_a}) (R_1 / R_k)$;

$$m_a = F_{\text{вх}} / \pi R_1 R_k = f_{\text{вх}} / r_1.$$

Распишем сомножители в выражении (1)

$$\frac{\Delta U_*}{W_{\text{ц}}} = \Delta u_* = \frac{\text{Stk}^{0,75} \xi^{1,5} (\cos \beta)^{1,5}}{\text{Re}_{\delta, w}^{0,25} f_{\text{вх}}^{1,5} r_*^{1,5n+0,75}}, \quad \varepsilon = \frac{W_r R}{n+1} = \frac{W_{\text{вх}} F_{\text{вх}} R}{2\pi R H_T (n+1)} = \frac{W_{\text{вх}} F_{\text{вх}}}{2\pi H_T (n+1)},$$

$$\alpha = \frac{\text{Stk}^{0,75} \xi^{1,5} (\cos \beta)^{1,5}}{\text{Re}_{\delta, w} f_{\text{вх}}^{1,5} r_*^{1,5n+0,75}} 4\bar{H}_T (n+1), \quad (3)$$

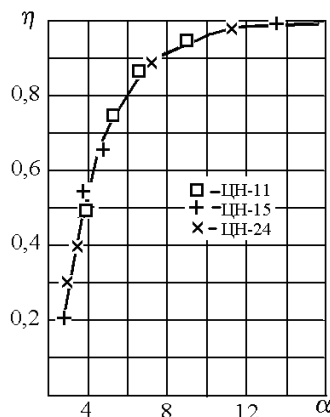
$$\bar{H}_T = \frac{H_T}{D}, \quad f_{\text{вх}} = 4F_{\text{вх}} / \pi D^2, \quad r_1 = R_1 / R_k. \quad \text{Таким образом, расписывая (3), имеем}$$

$$\eta = \eta(\alpha) = \eta \left[\frac{\delta^{1,25} W_{\text{ц}}^{0,5}}{18^{0,75} v^{0,5} R_k^{0,75}} \left(\frac{\rho_{\delta}}{\rho} \right)^{0,75} \left(\frac{\xi \cos \beta}{f_{\text{вх}}} \right)^{1,5} r_*^{-(1,5n+0,75)} 4\bar{H}_T (n+1) \right]. \quad (4)$$

В таблице 1 приведены исходные и расчетные величины для определения показателя α .

Таблица 1. Исходные и расчетные величины для определения α

Циклон	$R_k=0,3 \text{ м}; R_1=0,18 \text{ м}; \rho_{\delta}=1930 \text{ кг/м}^3; \rho=0,75 \text{ кг/м}^3; \mu=22,2 \text{ Па}\cdot\text{с}$										
	$f_{\text{вх}}$	β	\bar{H}_T	$W_{\text{ц}}$ (м/с)	δ_{T50} мкм	$\lg \sigma_{T50}$	ξ	M	n	r_m	r_*
ЦН-24	0,283	24	2,15	4,5	8,5	0,308	0,99	0,18	0,62	0,30	0,58
ЦН-15	0,168	15	2,82	3,5	4,5	0,352	0,95	0,124	0,56	0,40	0,64
ЦН-11	0,122	11	2,82	3,5	3,65	0,352	0,90	0,11	0,52	0,46	0,68



На рис.3 представлена кривая зависимости факторной эффективности газа от показателя α . При этом использовались данные по факторной эффективности обеспыливания газов, представленной в [8] (рис.2).

Рис.3. Зависимость факторной эффективности обеспыливания газов от показателя α

Видно, что кривая эффективности одна и та же для разных циклонов, если их данные представлены в зависимости от показателя α .

Список литературы:

1. Пирумов А.И. Аэродинамические основы инерционной сепарации. – М.: Госстройиздат, 1974. – 207 с.
2. Гольдштик М.А., Леонтьев А.К., Палеев И.И. Движение мелких частиц в закрученном потоке // Инж. физ. журн. 1960. Т. 3. №2. С. 17
3. Левин Л.М. Исследования по физике грубодисперсных аэрозолей. – М.: Изд-во АН СССР, 1961. – 269 с.
4. Кутепов А.М. Стохастический анализ гидромеханических процессов разделения гетерогенных систем // Теор. основы химич. технол. 1987. Т. 21. № 2. С. 147.
5. Мизонов В.Е. Стохастическая модель равновесной классификации порошков // Теор. основы химич. технол. 1984. Т. 18. № 6. С. 811.
6. Фортъе А. Механика суспензий. М.: Мир, 1971. – 264 с.
7. Страус В. Промышленная очистка газов. М.: Химия, 1981. – 616 с.

8. Справочник по пыле- и золоулавливанию / Под ред. А.А.Русанова. М.: Энергия, 1983. – 312 с.
9. Смутьский И.И. Аэродинамика и процессы в вихревых камерах. Новосибирск: ВО "Наука" 1992.- –301с.
10. Гольдштик М.А., Леонтьев А.К., Палеев И.И. Аэродинамика вихревой камеры / Теплоэнергетика.– 1961, №2. –С.40–45.
11. Овчинников А.А., Николаев Н.А.Определение радиуса вихря в вихревых газовых камерах //Труды Казанского хим. техн. ин-та 1973, вып. 51.– С. 9–14.
12. Устименко Б.П. Процессы турбулентного переноса во вращающихся течениях. – Алма-Ата: Наука, 1977.–228 с.
13. Василевский М. В., Зыков Е. Г., Разва А. С. Расчетная модель концентрирования частиц в противоточном цилиндрическом циклонном аппарате. // Теоретич. основы хим. технологии, 2011, т. 45, № 3 с. 321–328.
14. Шваб В.А. К вопросу обобщения полей скорости турбулентного потока в циклонной камере // Инж.– физич. журн. 1963. Т. 6. № 2. С. 102.

Автономный мусороперерабатывающий комплекс

Вассерман А.А, Атанов Е.А

Самарский Государственный Технический университет, Россия г. Самара

ant.vaserman@yandex.ru

В современном мире остро стоит проблема загрязнения окружающей среды. Ни для кого не секрет, что во многих городах утилизация отходов жизнедеятельности представляет собой, как и в прошлых веках, захоронения на обширных территориях. Данный способ помимо отчуждения огромных территорий земли, превращая их в огромные «мусорные поля», также портит флору и фауну, загрязняет грунтовую воду. Нам как жителям нашего города не все равно, где жить. Мы хотим изменить Самару в лучшую сторону, поэтому предлагаем решение этой проблемы. А именно строительство автономного мусороперерабатывающего комплекса, который позволит улучшить экологическую обстановку города.

Что же даст этот комплекс Самаре и Самарской области в целом? Вопрос интересный, ведь для реализации данного проекта необходимы внушительные как материальные, так и финансовые вложения.

Если не вдаваться в техническую часть проекта, то сразу можно выделить явные преимущества по сравнению с обычными мусорными полигонами. Во-первых, прекратится отчуждение больших территорий земель. Эти площади можно употребить по назначению. Построить новые жилые массивы, образовательные, культурные центры и т.д. Пропадет необходимость складировать мусор, ведь часть его будет употреблена во вторичном производстве, а другая часть, «неприбыльного мусора» пойдет на производство электроэнергии, отопления и ГВС. Можно, конечно сжигать мусор, но мы этого делать не будем. Зачем вредные выбросы, в итак пострадавшую нашу атмосферу? Во-вторых, не будет необходимости тратить средства из Самарского бюджета на борьбу с несанкционированными свалками. Наш город столкнулся с этой проблемой. Три официальных полигона общей площадью более 64 Га давно уже не справляются со своей задачей. По данным 2014 г на ликвидацию незаконных свалок было выделено 12 миллионов. [1] И эта цифра далеко не предел. Город с каждым годом будет расти, а эта проблема никуда не исчезнет, также как и горы мусора рядом с нашими домами. В-третьих, появятся дополнительные рабочие места, что особо важно для занятости трудоспособного населения. Появится целая новая отрасль, где будут необходимы специалисты, с обширными знаниями, как в энергетике, так и в химии, брожении и т.д.

По сравнению с комплексом «сегодняшние» полигоны ТБО имеют недостатки с экологической и экономической точки зрения.

Экологическая опасность полигонов заключается, прежде всего, в том, что они генерируют продукты разложения отходов:

- фильтрат (продукт био- и физико-химических реакций), загрязняющий водоисточники;
- бесконтрольно выбрасывают в атмосферу метан и другие свалочные газы, которые не только загрязняют воздух вокруг сооружения, но и, по последним данным, отрицательно влияют на озоновый слой Земли.

К недостаткам полигонов в экономическом плане относятся:

- безвозвратная потеря при захоронении ценных компонентов и веществ ТБО;
- вывод из обращения на длительный период больших площадей земной поверхности;
- чрезмерно быстрое переполнение существующих полигонов из-за большого объема и малой плотности размещаемых отходов;
- без предварительного уплотнения средняя плотность ТБО составляет 200- 220 кг/м³, которая достигает всего лишь 450-500 кг/м³ после уплотнения с использованием тяжелой техники (бульдозеров, мусоровозов и др.);
- отсутствие площадей, пригодных для размещения полигонов на удобном расстоянии от крупных городов.

Расширение городов вытесняет полигоны на все более дальние расстояния (средние по России расстояние вывозы ТБО составляет 20-25 км, а в крупных городах до 45 км).

Однако с учетом невысоких (по сравнению с заводами) капитальных затрат полигон в настоящее время является самым распространенным методом обезвреживания ТБО.

В одной тонне мусора примерно содержится:

- 400 кг бумаги. А это целых 5 спасенных деревьев;
- 270 кг пластиковых бутылок;
- 17 кг алюминия, при переработке которого мы предотвратим выброс в атмосферу выброс 500 г токсичных веществ;
- 260 кг пищевых отходов. Переработав их в биогаз, можно получить около 60 кВтч электроэнергии, а также удобрения для сельского хозяйства. [2]

Таблица 1. Срок разложения отходов.

Наименование отхода	Срок разложения
Бумага	1-3 месяца
Офисная бумага	2 года
Алюминий	500 лет
Пищевые отходы	Около месяца
Пластик	180-200 лет
Стекло	1000 лет

А ведь это деньги, которые наша область закапывает в землю. Одна тонна алюминия стоит до 46000 рублей, 1 тонна макулатуры до 4500 рублей, 1 тонна стекла до 8000 рублей, 1 тонна пластика – 9000р. Отходы же человеческой жизнедеятельности и органические отходы можно использовать после переработки в качестве удобрений за 3000р за 1 тонну. [3]

Кроме того мы снизим вредные выбросы и сэкономим природные ресурсы. Но для того чтобы добиться переработки отходов на практике (от 90% и более) необходимо внедрить строгую систему селективного сбора мусора, для этого же следует внедрять экологическую культуру. Кроме обычной сортировки ТБО и ее дальнейшей реализации как ВЭР, мы предлагаем использовать биогазовую установку, обеспечивающую комплекс теплом и энергией!

Список литературы:

1. <http://dasamara.ru/13333-na-likvidatsiyu-nezakonnykh-svalok-musora-v-samare-potratyat-12-mln-rublej.html>
2. <http://ecograd-spb.ru/stati/72-sroki-razlozheniya-tverdykh-bytovykh-otkhodov>
3. <http://www.ekolife.org.ua/ceny-na-vtorsyre-v-rossii.html>

Климатические исследования напольного настила изготовленного на основе древесных отходов и вторичных полимеров

Галиев И.М., Саттарова З.Г.

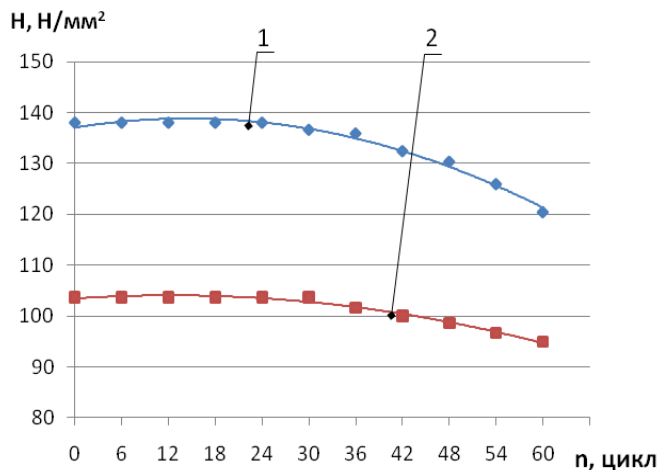
*ФГБОУ ВПО «Казанский национальный исследовательский технологический университет»,
Россия, г. Казань.*

E-mail: galei1@mail.ru

Одним из направлений переработки древесных отходов является их использование при производстве древесно-полимерных композитов (ДПК). Принимая во внимание тот факт, что основная доля изделий из ДПК приходится на террасные настилы, актуальна задача разработки экологически чистого продукта в виде досок и плит на основе древесных отходов и вторичных полимеров, обладающих повышенным сопротивлением отрицательному воздействию климатических факторов.

Учитывая то, что изделия из ДПК эксплуатируются в основном вне помещений и, учитывая климатические особенности нашего региона, было принято решение о необходимости провести исследования, направленные на изучение стойкости к воздействию низких температур. Оценку морозостойкости проводили путем выявления изменения твердости материала после определенных циклов замораживания-оттаивания. Образцы имели состав: 75% древесного наполнителя, 20% полимера и 5% целевых добавок.

Для улучшения эксплуатационных качеств в качестве модификатора применили полибутадиев. Применение данной добавки позволило значительно улучшить свойства ДПК.



На рисунке 1 показана зависимость показателя твердости композита от количества циклов замораживания-оттаивания.

Рис. 1. Зависимость твердости композита от количества циклов замораживания-оттаивания: 1 – на основе ПП; 2 – основе ПЭ

Проведенные испытания по определению морозостойкости материала показывают уменьшение твердости ДПК после 24 циклов замораживания - оттаивания для образцов на основе ПП и 30 циклов для образцов на основе ПЭ.

Полученные данные позволяют дать адекватную оценку морозостойкости композита. Установлено, что образцы, в которых в качестве связующего вещества в ДПК использовался ПЭ, переносят данное испытание с меньшей потерей показателя твердости, которая в среднем составляет 8,7%. Для композитов на основе ПП данный показатель составил в среднем 11,3%.

Так как связующим агентом при формировании предлагаемых композитов являются термопластичные полимеры, которые, как известно, неблагоприятно переносят воздействие солнечных лучей, изучена стойкость к свету испытываемых материалов. Исследование заключается в измерении прочностных показателей после выдержки опытных образцов под ультрафиолетовыми лучами (УФ) в течение 24 часов. На рисунке 2 показана зависимость изменения показателя истираемости в результате проведения испытания.

Путем экспериментальных исследований была установлена высокая устойчивость материала к воздействию УФ лучей. У образцов на основе ПЭ показатель истираемости остался неизменным, у образцов на основе ПП связующего наблюдается незначительное увеличение данного показателя в пределах 0,5-0,7%. При изготовлении образцов в качестве наполнителя использовали древесную муку М-180.

При эксплуатации некоторых изделий из ДПК необходимо учитывать изменение линейных размеров изделий, обусловленных расширением полимерной матрицы при нагревании. Принимая во внимание этот факт, были проведены исследования для установления изменения линейных размеров материала при нагревании до 60°C в зависимости от типа связующего полимера, вида и доли наполнителя в материале. Результат эксперимента представлен на рис. 3.

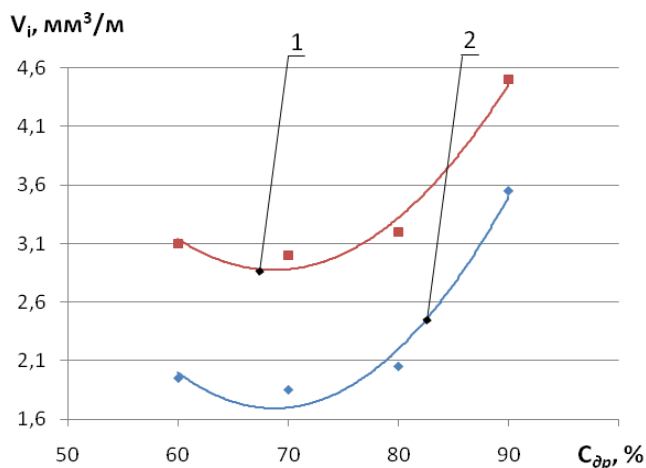


Рис. 2. Зависимость истираемости композита от воздействия УФ лучей:
1 – на основе ПЭ; 2 – основе ПП

Исходя из результатов, представленных на рисунке 3, следует, что образцы, изготовленные на основе ПП, подвержены меньшему изменению линейных размеров по сравнению с образцами, изготовленными на основе ПЭ, в среднем на 43%. Увеличение содержания доли полимерного связующего вне зависимости от типа ведет к увеличению изменения линейных размеров материала. Выявлено, что вид древесного наполнителя не имеет существенного влияния на изучаемый показатель.

линейных размеров материала. Выявлено, что

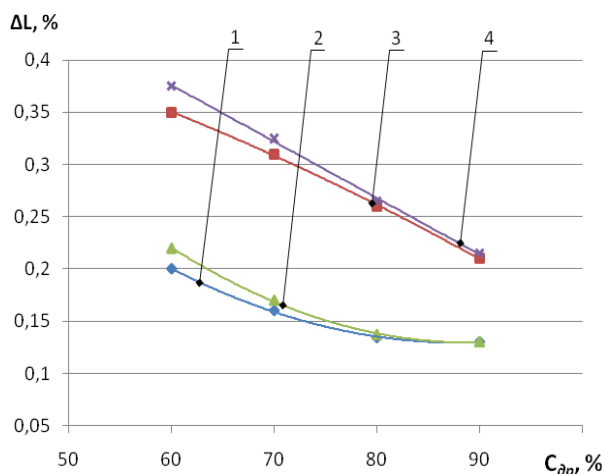


Рис. 3. Изменение линейных размеров изделия от концентрации наполнителя:
1 – на основе ПП и древесной муки М-180;
2 – на основе ПП и древесной муки М-1250;
3 – на основе ПЭ и древесной муки М-180;
4 – на основе ПЭ и древесной муки М-1250

воздействию микроорганизмами, чем образцы на основе муки марки 1250 и потеряли меньше в массе. Также путем визуального анализа установлено отсутствие, каких либо повреждений поверхности испытываемых образцов, но наблюдается незначительное изменение окраски и блеска материала. Выявлено, что тип связующего полимера не влияет на исследуемый показатель. Образцы имели концентрацию древесного наполнителя 75%. Результаты испытаний приведены в таблице 1.

Таблица 1. Показатели биостойкости разработанного изделия

Древесная мука марки	Время испытания, суток	Потеря массы образца Δm , г	Степень воздействия микроорганизмов в грунте
180	120	0,025	стойки к воздействиям микроорганизмов
1250	120	0,031	

Результаты экспериментальных исследований показывают, что разработанный композит обладает высокими эксплуатационными свойствами и обеспечивает широкий диапазон области его использования.

Список литературы:

- Сафин, Р.Г. Интерполяционный метод математического моделирования механических свойств напольной плиты на основе древесно-полимерного композита / Р.Г. Сафин, М.Г. Ахмадиев, И.М. Галиев, Б.М. Ахмадиев // Актуальные проблемы математического образования. Материалы международной научно-практической конференции. – 2015. – С. 70-71.
- Хасаншин, Р.Р. Исследование эксплуатационных свойств напольных покрытий на основе

- древесно-полимерного композита / Р.Р. Хасаншин, И.М. Галиев, Р.Г. Сафин // Известия Казанского государственного архитектурно-строительного университета. – 2015. - № 3 (33). – С. 159-163.
3. Галиев, И.М. Исследование огнестойкости напольных плит и досок из древесно-полимерного композиционного материала / И.М. Галиев // Актуальные направления научных исследований XXI века: теория и практика. Материалы международной заочной научно-практической конференции. – 2014. № 4. – Т. 3 (9-3). – С. 18-21.

**Проведение специальной оценки условий труда в управлении технологического транспорта
ОАО «Томскгазпром»**

*Несынов А.Н. *, Сорокин К.В. *, Гусельников М.Э., Гуляев М.В.*

**ОАО «Томскгазпром», г. Томск, Россия*

Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

В целях оценки условий труда на рабочих местах и выявления вредных и (или) опасных производственных факторов ранее проводилась процедура аттестации рабочих мест по условиям труда. По итогам аттестации предприятие получало пакет документов, показывающих реальное состояние условий труда на рабочих местах, устанавливающих нормы компенсаций за работу во вредных условиях данного предприятия, а так же позволяющих скорректировать нормативные документы предприятия, относящиеся к вопросам охраны труда.

С начала 2014 года аттестация условий труда на рабочих местах была заменена специальной оценкой условий труда. Определение специальной оценки условий труда и правила ее проведения приведены в Федеральном Законе от 28.12.13 № 426-ФЗ (далее – Закон № 426-ФЗ) [1]. Согласно этого Закона специальная оценка – это единый комплекс последовательно осуществляемых мероприятий по идентификации вредных и (или) опасных производственных факторов и оценке уровня их воздействия на работника.

Итоги специальной оценки условий труда применяются для предоставления работникам гарантий и компенсаций, предусмотренных Трудовым кодексом РФ, а также для установления дополнительных тарифов, страховых взносов в ПФР, расчета надбавок (скидок) к тарифу взносов на обязательное социальное страхование от несчастных случаев на производстве и профзаболеваний и обоснования финансирования мероприятий по улучшению условий охраны труда (ст. 7 Закона N 426-ФЗ) [2].

Согласно ч.2 ст.8 Закона N 426-ФЗ специальная оценка условий труда проводится совместно работодателем и специализированной организацией, которая соответствует требованиям, приведенным в ст. 19 данного Закона. Часть 2 ст. 4 Закона N 426-ФЗ устанавливает обязанности работодателя, в частности, по обеспечению проведения такой оценки и предоставлению специализированной организации необходимых сведений, документов и информации. Описываемые работы по специальной оценке труда в управлении технологического транспорта и специальной техники (далее – УТТиСТ) ОАО «Томскгазпром» были проведены службой промышленной, пожарной безопасности и охраны труда ОАО «Томскгазпром» и измерительной лабораторией специализированной организации ООО «Стандарт», проводящей оценку условий труда.

Работы по специальной оценке условий труда в УТТиСТ ОАО «Томскгазпром» включают несколько этапов. Первый из них заключается в изучении объекта исследований. Структура УТТ ОАО «Томскгазпром» приведена на рис.1.

Численность работников УТТиСТ ОАО «Томскгазпром» составляет 238 человек. Особенностью подразделения является большой размер круглосуточно обслуживаемых территорий. Поэтому, учитывая необходимость организации труда в несколько смен и вахтовый метод работы, было выделено 112 рабочих мест. Большинство работающих на этих местах имеют профессии: водитель автомобиля, тракторист, машинист специальной техники.

Затем экспертом организации, проводящей специальную оценку условий труда, была проведена идентификация потенциально вредных и опасных производственных факторов. При осуществлении идентификации потенциально вредных и (или) опасных производственных факторов учтены:

– производственное оборудование, материалы и сырье, используемые работниками и являющиеся источниками вредных и (или) опасных производственных факторов, которые идентифицируются и при наличии которых в случаях, установленных законодательством

Российской Федерации, проводятся обязательные предварительные (при поступлении на работу) и периодические (в течение трудовой деятельности) медицинские осмотры работников;

– результаты ранее проводившихся на данных рабочих местах исследований (испытаний) и измерений вредных и (или) опасных производственных факторов;

– случаи производственного травматизма и (или) установления профессионального заболевания, возникшие в связи с воздействием на работника на его рабочем месте вредных и (или) опасных производственных факторов;

– предложения работников по осуществлению на их рабочих местах идентификации потенциально вредных и (или) опасных производственных факторов.

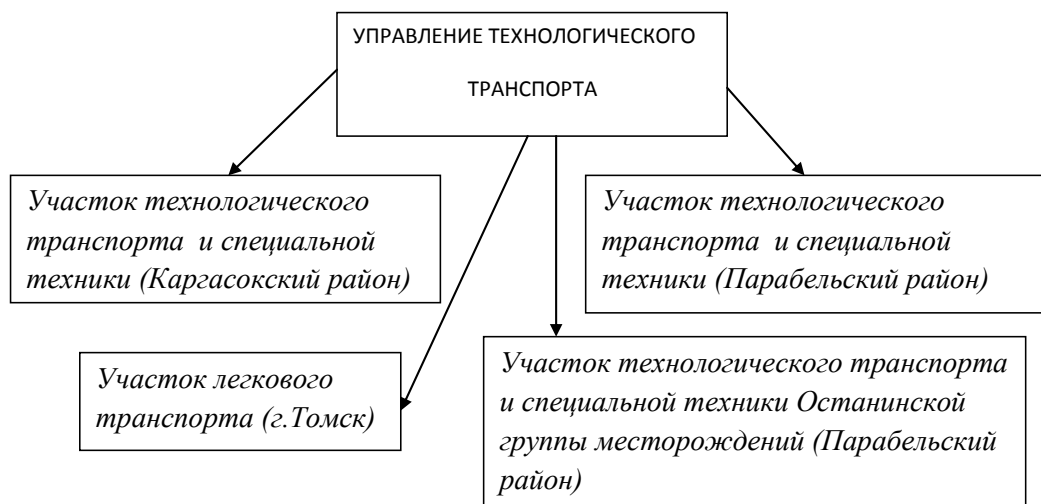


Рисунок 1. Структура Управления технологического транспорта и специальной техники ОАО «Томскгазпром»

В УТТиСТ ОАО «Томскгазпром» были идентифицированы следующие потенциально вредные и (или) опасные производственные факторы [3]:

Физические факторы:

1. Микроклимат
 - Температура воздуха
 - Относительная влажность воздуха
 - Тепловое излучение
2. Виброакустические факторы:
 - Шум инфразвукового и слышимого диапазонов
 - Общая и локальная вибрация
3. Световая среда:
 - Освещенность рабочей поверхности.

При исследовании потенциально вредных и (или) опасных производственных факторов были учтены следующие особенности исследуемого объекта:

1. Объекты исследований находятся в нескольких климатических зонах, имеющихся отличающиеся нормативы по параметрам микроклимата. Поэтому даже одно и то же рабочее место при перемещении техники из одной климатической зоны в другую может иметь разный класс вредности условий труда.

2. Продолжительность смены при вахтовом методе работы составляет не 8, а 11 часов 20 минут, что требует более тщательного соблюдения работающими нормативных режимов труда и отдыха. В УТТиСТ ОАО «Томскгазпром» для соблюдения водителями режимов труда и отдыха используются GPS- навигаторы.

3. При проведении специальной оценки условий труда учитывались результаты ранее проведенной аттестации рабочих мест по условиям труда. Сравнительный анализ результатов работ показал, что за пять лет, разделяющие эти мероприятия, число рабочих мест с вредными условиями труда снизилось.

По результатам проведения специальной оценки условий труда в УТТиСТ ОАО «Томскгазпром» был составлен отчет, который содержит:

- сведения об организации, проводившей специальную оценку (к отчету прилагаются копии документов, которые подтверждают соответствие организации установленным Законом требованиям);
- перечень рабочих мест, на которых проводилась специальная оценка, с указанием идентифицированных на них вредных и (или) опасных производственных факторов;
- карты специальной оценки, содержащие сведения об установленном классе (подклассе) условий труда на конкретных рабочих местах;
- протоколы проведения исследований (испытаний) и измерений идентифицированных вредных и (или) опасных производственных факторов;
- протоколы оценки эффективности средств индивидуальной защиты;
- протокол комиссии с решением о невозможности проведения исследований (испытаний) и измерений в случае возникновения угрозы жизни работников, экспертов и иных участников специальной оценки (при наличии такого решения);
- сводная ведомость специальной оценки условий труда;
- перечень мероприятий по улучшению условий и охраны труда работников, на чьих рабочих местах проводилась специальная оценка;
- заключения эксперта организации, которая проводила специальную оценку.

Анализ результатов проведенной специальной оценки условий труда по сравнению с ранее проводимой аттестацией рабочих мест по условиям труда показал снижение числа рабочих мест, имеющих вредные условия труда. Это является результатами работ по улучшению условий труда в ОАО «Томскгазпром». Проведение специальной оценки условий труда также является основной в числе мер по профилактике производственного травматизма и профзаболеваний.

По результатам проведенной специальной оценки условий труда были реализованы необходимые мероприятия по улучшению условий труда в ОАО «Томскгазпром».

Список литературы:

1. Федеральный закон от 28 декабря 2013 г. N 426-ФЗ "О специальной оценке условий труда" (с изменениями и дополнениями). Система ГАРАНТ: <http://base.garant.ru/70552676/#ixzz3qbpс8ITw>
2. Сафонов А.Л., Зурабов М.Ю., Исаев А.К., Шмаков М.В., Еремеев О.В. Комментарий официальных органов к Трудовому кодексу Российской Федерации. – М.: МЦФЭР, 2006. – 1328 с.
3. Правила безопасности в нефтяной и газовой промышленности ПБ 08-624-03. Утв. Постановлением Госгортехнадзора России от 05.06.2003 N 56 Зарегистрированы Минюстом России (20.06.2003), регистрационный N 4812.

Организация и проведение административно-производственного контроля в подразделениях ОАО «Томскгазпром»

*Несынов А.Н. *, Сорокин К.В. *, Гусельников М.Э., Гуляев М.В.*

**ОАО «Томскгазпром», г. Томск, Россия*

Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

Анализ статистических данных и результатов работы государственных инспекций труда свидетельствует, что в целом состояние условий труда во многих организациях и отраслях экономики Российской Федерации следует квалифицировать как неудовлетворительное. С 2004 г. в организациях, охваченных статистическим наблюдением, произошло увеличение относительной численности работников, занятых в условиях, не отвечающих санитарно-гигиеническим нормам, которая к началу 2014 г. достигла 29% от общей численности работающих. При этом условия труда на 2,1 млн. рабочих мест были квалифицированы как вредные и (или) опасные либо не соответствующие установленным требованиям по травмобезопасности или обеспеченности средствами индивидуальной защиты. При этом следует отметить, что в последние годы относительная численность работников, которым установлен хотя бы один вид компенсаций, существенно превышает относительную численность работников, занятых во вредных и (или) опасных условиях труда.

Такая ситуация является следствием сложившейся тенденции замены в организациях системной работы по улучшению условий труда предоставлением тех или иных компенсаций, чаще предоставлением дополнительных дней к отпуску. Вместе с тем ежегодно на производстве

травмируется 300 - 400 тыс. человек, из них 7 - 8 тыс. человек погибают и около 12 - 14 тыс. человек получают тяжелые увечья и становятся инвалидами. По данным МОТ, уровень травматизма в России в несколько раз выше, чем в США, Великобритании и в большинстве стран Евросоюза. Почти 200 тысяч граждан России из трудоспособного населения имеют проблемы со здоровьем, связанные с их родом деятельности. Каждый год диагноз профзаболевания впервые устанавливается у пяти-шести тысяч человек.

В связи с этим в 2014 году Минтруд России порядка приступил к разработке правил по охране труда. Новые правила согласованы с общепризнанными принципами и нормами Международного права, в соответствии с положениями Программы сотрудничества между РФ и Международной организацией труда на 2013 — 2016 годы.

Формирование эффективной Единой системы контроля за условиями и охраной труда является важнейшим механизмом обеспечения социальной защиты работников ОАО «Томскгазпром».

Благодаря комплексу предпринимаемых в последние годы мер, включая сертификацию Общества на соответствие требованиям международного стандарта OHSAS18001 [1], в ОАО «Томскгазпром» удастся сохранить позитивную тенденцию снижения уровня производственного травматизма и профессиональных заболеваний в целом.

Одним из приоритетных направлений в деятельности ОАО «Томскгазпром» в области охраны труда является производственный контроль за соблюдением санитарных правил и выполнением санитарно-гигиенических (профилактических) мероприятий (далее - производственный контроль). Он позволяет проводить эффективный мониторинг состояния условий труда на рабочих местах, их переаттестацию и принятия оперативных мер по устранению и снижению воздействия вредных производственных факторов на работников ОАО «Томскгазпром». Производственный контроль проводится структурными подразделениями ОАО «Томскгазпром» в соответствии с осуществляемой ими деятельностью на основании требований действующего законодательства.

При организации производственного контроля условий труда руководители структурных подразделений ОАО «Томскгазпром» (или другие специально уполномоченные ими работники, специалисты) должны выполнять следующие требования [2]:

- обеспечить наличие официально изданных санитарных правил, методов и методик контроля, регламентирующих требования к условиям труда работников;
- осуществлять организацию лабораторных исследований и испытаний в случаях, установленных государственными санитарно-эпидемиологическими правилами и нормативами: на рабочих местах, на производственной площадке (территории), с целью оценки влияния производства на условия труда работников и их здоровье; на этапах технологического процесса;
- обеспечить контроль за наличием сертификатов, санитарно-эпидемиологических заключений, подтверждающих безопасность сырья, полуфабрикатов, готовой продукции и технологий производства, используемых при осуществлении производства работ, оказании услуг;
- иметь обоснование безопасности для человека новых технологий производства продукции, критериев безопасности и (или) безвредности факторов производственной среды, а также безопасности процесса выполнения работ, оказания услуг;
- осуществлять визуальный контроль за выполнением санитарно-противоэпидемических (профилактических) мероприятий, соблюдением санитарных правил в части обеспечения безопасных условий труда работников;
- осуществлять разработку и реализацию мер, направленных на устранение выявленных нарушений в части обеспечения безопасных условий труда работников;
- обеспечить ведение учета и отчетности, установленной действующим законодательством, по вопросам, связанным с осуществлением производственного контроля условий труда;
- обеспечить своевременное информирование населения, органов местного самоуправления, органов, уполномоченных осуществлять государственный санитарно-эпидемиологический надзор на объектах транспорта газа, об аварийных ситуациях, остановках производства, о нарушениях технологических процессов, создающих угрозу санитарно-эпидемиологическому благополучию населения.

Ответственность за своевременность организации и осуществление производственного контроля, а также за его полноту и достоверность возлагается на руководство структурного подразделения ОАО «Томскгазпром».

Руководители структурных подразделений ОАО «Томскгазпром» обязаны предоставлять информацию о результатах производственного контроля по запросам органов, уполномоченных осуществлять государственный санитарно-эпидемиологический надзор на объектах транспорта газа.

В соответствии с требованиями СП 1.1.2193-07 [3] органы, уполномоченные осуществлять государственный санитарно-эпидемиологический надзор на объектах добычи, подготовки и транспорта нефти и газа, по обращениям структурных подразделений ОАО «Томскгазпром» на безвозмездной основе (или без взимания платы) обязаны предоставить информацию:

- о государственных санитарно-эпидемиологических правилах, гигиенических нормативах, методах и методиках контроля факторов среды обитания человека, которые должны быть в наличии на объекте;
- о перечне химических веществ, биологических, физических и иных факторов, в отношении которых необходима организация лабораторных исследований и испытаний;
- о расположении точек, в которых необходимо осуществлять отбор проб, лабораторные исследования и испытания;
- о периодичности отбора проб и проведения лабораторных исследований и испытаний.

При организации производственного контроля условий труда необходимо учитывать, что лабораторные и инструментальные измерения (испытания) факторов условий труда могут производиться как производственные лаборатории, так и сторонние испытательные лаборатории или центры охраны труда на договорной основе.

Службой промышленной, пожарной безопасности и охраны труда ОАО «Томскгазпром» разработана программа производственного контроля подразделений ОАО «Томскгазпром». Программа производственного контроля условий труда:

- регламентирует организацию и осуществление производственного контроля за соблюдением санитарных правил и выполнением санитарно-противоэпидемических (профилактических) мероприятий в части обеспечения безопасности факторов производственной среды и трудового процесса;
- устанавливает требования к объектам (факторам производственной среды и трудового процесса), точкам контроля, объему, срокам (периодичности контроля) и видам (формам) контроля;
- определяет функциональные обязанности работников структурных подразделений ОАО «Томскгазпром», а также функции других лиц и организаций, осуществляющих те или иные виды контроля на договорной основе.

Программа производственного контроля условий труда содержит:

- титульный лист;
- пояснительную записку;
- собственно программу производственного контроля;
- план проведения производственного контроля.

Титульный лист составлен на программу производственного контроля ОАО «Томскгазпром» в целом и содержит общие сведения о структурных подразделениях, включая их полное наименование; местонахождение; вид осуществляемой деятельности.

В пояснительной записке, которая также составлена в составе программы производственного контроля ОАО «Томскгазпром» в целом, в части обеспечения производственного контроля условий труда приведены следующие сведения:

- общая характеристика производства;
- наименование цехов и участков;
- краткое описание технологического процесса;
- основные вредные производственные факторы, представляющие потенциальную опасность для работающих;
- количество работающих.

Оценку эффективности производственного контроля условий труда рекомендуется проводить ежегодно, а при больших объемах выполняемых работ - ежеквартально.

Показателями эффективности проведения производственного контроля условий труда являются:

- улучшение условий труда;
- улучшение санитарно-технического состояния объекта;

- перевод объекта в вышестоящую группу по санитарно-эпидемиологическому благополучию;
- снижение заболеваемости работающих (уменьшение числа случаев профзаболеваний, а также уменьшение числа случаев временной утраты трудоспособности и количества календарных дней временной утраты трудоспособности на 100 работающих относительно предыдущего года);
- отсутствие неудовлетворительных результатов лабораторно-инструментальных исследований, измерений, испытаний или снижение их удельного веса (отдельно по каждому объекту исследований);
- отсутствие постановлений о приостановлении деятельности объектов и отдельных подразделений (цехов), связанном с выявлением нарушения санитарных норм и правил;
- уменьшение жалоб и заявлений работников на неудовлетворительные условия труда, снижение количества выявленных нарушений режимов труда и отдыха работников за отчетный период;
- отсутствие нарушений, связанных с неправильным применением или использованием средств индивидуальной и коллективной защиты;
- уменьшение в динамике случаев производственного травматизма, связанных с несоблюдением и нарушением правил производственной санитарии;
- своевременность и полнота устранения замечаний, предъявленных органами, уполномоченными осуществлять государственный санитарно-эпидемиологический надзор на объектах транспорта газа, и другими контролирующими организациями.

Анализ результатов административно-производственного контроля по сравнению с ранее проводимым показал снижение числа рабочих мест, имеющих вредные условия труда. Это является результатами работ по улучшению условий труда в ОАО «Томскгазпром». Проведение административно-производственного контроля является основной мерой по профилактике производственного травматизма и профзаболеваний.

По результатам проведенного административно-производственного контроля реализованы необходимые мероприятия по улучшению условий труда в ОАО «Томскгазпром».

Список литературы:

1. Международный стандарт OHSAS 18002:2008 Системы менеджмента безопасности труда и охраны здоровья. Руководящие указания по OHSAS 18001:2007.
2. ГОСТ Р ИСО 19011-2012 Руководящие указания по аудиту систем менеджмента (ISO 19011:2011). Система ГАРАНТ: <http://base.garant.ru/70552676/#ixzz3qbpс8ITw>
3. СП 1.1.2193-07 «Организация и проведение производственного контроля за соблюдением санитарных правил и выполнением санитарно-противоэпидемических (профилактических) мероприятий. Изменения и дополнения N 1 к СП 1.1.1058-01». Система ГАРАНТ: <http://base.garant.ru/70552676/#ixzz3qbpс8ITw>

Проблемы фотометрического анализа тяжелых металлов в аэрозолях воздуха

Добржанская Ю.А., Кузнецова О.В.

Иркутский национальный исследовательский технический университет, Россия, г. Иркутск

E-mail: olv1ku20@mail.ru

Тепловая энергетика в настоящее время играет определяющую роль в производстве электроэнергии. Доля ТЭС в выработке электроэнергии составляет около 70%. При этом доля угля в топливном балансе увеличивается с 25,8 до 44,4% [1]. С экологической точки зрения тепловые электростанции представляют собой непрерывно действующие источники выбросов в атмосферу продуктов сгорания топлива. При сжигании нефтепродуктов в атмосферу поступают соединения V [2], при сжигании углей – NaCl, MgCl₂ и соединения Be, B, P, S, Ca, V, Cr, Mn, Fe, Ni, Cu, Zn, Ge, As, Se, Sb, Sc, Ba, Ce, Hg и Pb [3-6]. При этом хром находится в виде алюмосиликатов, железо – в виде α-Fe₂O₃ [3, 4]. Зимой выбросы теплоэнергетики составляют ~50% аэрозольных частиц, летом их вклад в 20-50 раз ниже [6]. Большинство неорганических соединений тяжелых металлов обладают канцерогенными свойствами: соединения Pb, Cr(VI), Cd, V относятся к веществам 1 класса опасности, соединения Mn, Zn, Cu, Ni, Co относятся к веществам 2 класса опасности. Значительная биологическая роль тяжелых металлов определяет необходимость контроля их содержания.

В настоящее время известны достаточно чувствительные спектрофотометрические методики определения хрома с дифенилкарбазидом, ванадия с салицилгидроксамовой кислотой, свинца и цинка с сульфарсазеном, марганца путем окисления до марганцевой кислоты [7, 8]. При этом возможно проявление мешающего влияния железа, требующего устранения химическими способами. Однако нормативные методики, рекомендованные в руководящем документе [8], не всегда предусматривают эту стадию анализа.

Таким образом, целью данной работы является количественная оценка погрешностей анализа тяжелых металлов в аэрозолях воздуха, связанных с мешающим влиянием ионов железа.

Качество результатов количественного химического анализа зависит не только от правильности выбора метода анализа и методики выполнения измерений содержания определяемых компонентов, но и от полноты учета всех возможных химических взаимодействий компонентов, входящих в состав пробы. В аналитической практике на этапе разработки и внедрения методик используются модельные растворы с минимальным перечнем компонентов, тогда как при анализе реальных объектов приходится иметь дело с более сложными смесями, компоненты которых могут вступать во взаимодействия между собой и с определяемым веществом. В результате таких взаимодействий результаты определения оказываются сильно завышенными или заниженными вследствие возникновения систематической ошибки определения. Следует отметить, что методики фотометрического определения металлов в аэрозолях воздуха включают стадию предварительной обработки материала проб, что делает анализ с помощью указанных методик длительным, трудоемким, и нередко наблюдаются потери определяемых элементов на этапе подготовки проб к анализу [9].

Исследования проводили с помощью синтетических образцов аэрозолей, созданных по технологии [10]. При изготовлении образцов, имитирующих аспирационные фильтры, нагруженные аэрозолями, носителем аэрозольных частиц являлась порошковая смесь, содержащая оксиды исследуемых металлов и оксид железа Fe_2O_3 , при этом содержание соединений металлов во всех образцах было постоянным, а количество Fe_2O_3 варьировали в пределах, характерных для аэрозолей воздуха согласно литературным данным.

Созданные синтетические образцы аэрозолей проанализировали с помощью методик фотометрического анализа, строго соблюдая все этапы, регламентируемые руководящим документом [8]. Полученные результаты показали, что при содержаниях Fe более 60 мкг оптическая плотность растворов исследуемых проб резко возрастает, что приводит к завышению результатов анализа. Установили, что при высоких содержаниях Fe погрешности результатов фотометрических методик могут достигать 25-40 отн. % в зависимости от элемента. Дополнительные исследования показали, что при увеличении количеств маскирующих реагентов, регламентируемых в методиках, или при введении дополнительных маскирующих реагентов влияние ионов железа снижается.

Таким образом, для получения достоверных результатов анализа необходим учет всех возможных взаимодействий как матричных компонентов пробы, так и реактивов, вносимых в пробу в ходе выполнения анализа в виде маскирующих реагентов, буферных растворов и т.д. Требуемый показатель правильности используемой методики может быть достигнут только путем введения соответствующей поправки в процедуру расчета концентрации загрязнителя, которая будет учитывать возникающую систематическую ошибку.

Список литературы:

1. Гаврилин А.С. Об «Энергетической стратегии России на период до 2020 г.» и структурной реформе в электроэнергетике // Энергетическая политика. – 2001. – Вып. 1. – С. 3-14.
2. Alves L.C., Reis M.A., Freitas M.C. et.al. Elemental analysis of particulate matter and source identification in Lisbon // X-ray spectrometry. – 1998. – V. 27, № 5. – P. 313-320.
3. Okada K., Narise H., Tanaka T. et.al. X-ray spectrometry of individual Asian dust storm particles over the Japanese island and the North Pacific Ocean // Atmospheric Environment. – 1990. – V. 24, № 6. – P. 1369-1378.
4. Worobiec A., Szaló kib I., Osán J. et. al. Characterisation of Amazon Basin aerosols at the individual particle level by X-ray microanalytical techniques // Atmospheric Environment. – 2007. – V. 41, № 39. – P. 9217.
5. Watson J.G., Chow J.C. Source characterization of major emission sources in the Imperial and Mexicali Valleys along the US/Mexico border // The Science of the Total Environment. – 2001. – № 276. – P. 33-47.
6. Maenhaut W., Cornille Ph., Pacyna J.M. et.al. Trace element composition and origin of the

- Norwegian Arctic // Atmospheric Environment. – 1989. – V. 23, № 11. – P. 2551-2569.
7. Марченко З., Бальцежак М. Методы спектрофотометрии в УФ и видимой областях в неорганическом анализе. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2007. – 711 с.
 8. РД 52.04.186-89. Руководство по контролю загрязнения атмосферы. – М: Госкомгидромет СССР, 1991. – 693 с.
 9. Кузнецова О.В., Коржова Е.Н., Степанова Т.В. Оценка правильности результатов фотометрического определения Mn, Pb, Cr(VI) в пробах атмосферных аэрозолей, собранных на фильтр // Заводская лаборатория. Диагностика материалов. – 2012. – Т. 78, № 6. – С. 15-19.
 10. Коржова Е.Н., Смагунова А.Н., Кузнецова О.В., Козлов В.А. Способ изготовления стандартных образцов атмосферных аэрозолей, нагруженных на фильтр: патент Рос. Федерация. № 2239170; заявл. 30.08.02; опубл. 27.10.04, Бюл. №4. – 3 с.

Создание малоотходной технологии получения фтороводорода за счет внедрения инновационной ресурсосберегающей ангидритовой строительной продукции Федорчук Ю.М.¹, Волков А.А.¹, Малинникова Т.П.¹, Б.В. Сахневич¹, Саденова М.А.²

1 - Национальный исследовательский Томский политехнический университет; Россия, г. Томск

2 – Восточно-Казахстанский университет им. С.Аманжолова, Республика Казахстан;

Согласно литературным данным природными сульфаткальциевыми минералами являются двуводный гипс – гипсовый камень, и ангидрит – безводный сульфат кальция. Оба эти минерала после соответствующей переработки обладают вяжущими свойствами, которые, как известно, являются востребованным качеством при производстве строительных материалов и изделий.

В настоящее время в промышленности существует довольно много химических технологий, в которых в качестве побочных продуктов образуются сульфаткальциевые отходы. В зависимости от форм химического соединения – кристаллогидрат или безводная форма, а также, в какой технологии получения целевого продукта образуется та или иная форма сульфата кальция в технической и научной литературе существуют следующие термины: фосфогипс, фосфоангидрит, титаногипс, борогипс, фторгипс, фторангидрит, кальцитоангидрит. Безводную форму сульфата кальция, образующуюся в той или иной технологии, называют техногенным ангидритом.

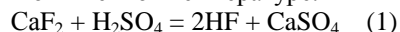
В Томском политехническом университете проведен комплекс исследований по изучению условий получения, свойств и области применения фторангидрита и кальцитоангидрита.

Фторангидрит образуется в производстве фтороводорода в химической, атомной, алюминиевой промышленности и в России эти отходы накапливаются в количестве более 300 тысяч тонн в год.

Кальцитоангидрит является результатом химического взаимодействия известняка (минерал – кальцит) с серной кислотой, полученной из уловленного серосодержащего газа обжиговых печей сульфидных руд металлургических производств или дымового газа угольных котельных установок. В связи с одной из самых распространенных экологических проблем планеты – наличии кислотных дождей, в частности, сернокислотных, на кафедре экологии и безопасности жизнедеятельности ТПУ с целью изыскания экономически эффективного решения данной проблемы приступили к исследованиям способа преобразования серной кислоты в строительный материал – техногенный ангидрит, за счет использования наиболее распространенного на Земле и нейтрализующего кислоту природного материала – карбоната кальция, в нашем случае – известняка.

Указанное направление поисковых работ связано с успешными результатами утилизации фторангидрита, техногенного ангидрита, полученного из производств фтороводорода ОАО «Сибирский химический комбинат», г. Северск, ОАО «Галополимер», г. Пермь, АО «Ульбинский металлургический завод», г. Усть-Каменогорск, Казахстан.

Промышленное получение безводного фтористого водорода и попутно образующегося безводного сульфата кальция – ангидрита, и в России, и за рубежом основано на сернокислотном разложении плавикового шпата при повышенной температуре.



Полученный фторангидрит представляет собой гранулообразный побочный твердый продукт технологии фтороводорода. Это – безводный сульфат кальция, содержащий в своем составе некоторые количества серной кислоты и фтороводорода.

После нейтрализации (обезвреживания) кислой составляющей щелочным реагентом, например негашеной известью, измельчения и классификации - фторангидрит превращается в техногенный ангидрит, занимающий 1-е место по своей экологической чистоте среди используемых строительных материалов.

Специалистами федерального государственного учреждения «Центр Госсанэпиднадзора в Томской области» в июне 2004 года были проведены радиологические исследования техногенного ангидрита Сибирского химического комбината, результаты которого представлены в таблице 1.

Табл. 1. Результаты радиологического исследования техногенного ангидрита

№ п/п	Наименование строительного материала	Удельная активность радионуклидов, Бк/кг				A _{эфф.} , Бк/кг
		Cs-137	Ra-226	Th-232	K-40	
1	Техногенный ангидрит	0,1712 [±]	8,503 [±]	3,12 [±]	0,0 [±]	12,59 [±]
		2,269	8,318	4,60	35,24	2,52
Норма по НД:						< 370
- СП 2.6.1.758-99 НРБ-99						< 370
- ГОСТ 30108-94						< 370

Удельная эффективная активность естественных радионуклидов (ЕРН): радия-226, тория-232, калия-40 в исследованном материале составила 12,59[±] 2,52 Бк/кг.

На основании выполненных исследований было сформулировано заключение: удельная эффективная активность естественных радионуклидов (ЕРН): радия-226, тория-232, калия-40 в техногенном ангидрите не превышает допустимые уровни содержания данных радионуклидов в строительных материалах. Исследованный материал по содержанию природных радионуклидов относится к 1 классу строительных материалов (A_{эфф} < 370 Бк/кг) и может использоваться во всех видах строительства.

Для сравнения, удельная активность естественных радионуклидов в природном гипсе составляет следующие значения: радий-226 – 85,9 Бк/кг, торий-232 – 82,9 Бк/кг, калий-40 – 82,6 Бк/кг, и, соответственно, A_{эфф} < 370 Бк/кг [1].

Фторангидрит, полученный при различных температурах на Сибирском химическом комбинате (СХК) и Усть-Каменогорском (АО «УМЗ») непосредственно из печи, имел следующий химический и гранулометрический состав, представленный в таблицах 2,3.

Таблица 2. Состав исходного фторангидрита СХК

Температура отвала, °С	Химический состав фторангидрита, % мас.				Угол откоса, градус	Размер гранул (мм) и их содержание (% мас.)				
	CaSO ₄	CaF ₂	H ₂ SO ₄	HF		+5	5-2,5	2,5-2	2-1	-1
150-230	88,5-98,2	0,5-1,8	0,5-10,0	0,01-0,2	31-41	6,7-20,2	8,7-20,0	4,2-7,2	14,5-46,2	29,4-39,2

Таблица 3.

Состав исходного фторангидрита УМЗ

Температура отвала, °С	Химический состав фторангидрита, % мас.				Угол отко-са, гра- дус	Размер гранул (мм) и их содержание (% мас.)				
	CaSO ₄	CaF ₂	H ₂ SO ₄	HF		+5	5-2,5	2,5-2	2-1	-1
95-110	88,5-98,2	0,5-1,8	0,5-10,0	0,01-0,2	35-58	7,03-38,21	7,43-35,98	4,5-23,45	4,43-24,55	13,36-21,18

Твердый отход плавиковых печей, полученный при температурах, указанных в таблице 2, имеет насыпную массу 1,37-1,57 т/м³, истинная масса равна - 2,57 т/м³, в таблице 3 – насыпная масса 1,26-1,92 т/м³, истинная масса также равнялась 2,57 т/м³ (по ацетону) [2].

Для специалистов фтороводородного производства целевым продуктом является фтороводород, поэтому для обеспечения его требуемого качества существуют соответствующие

регламентные требования к проведению данного процесса: температура газа и твердого материала, соотношение реагентов, концентрация кислоты, гранулометрический состав плавикового шпата, остаточное содержание фторида кальция и серной кислоты в отвале.

На качество фторангидрита перечисленные факторы также оказывают влияние, но для достижения безопасности материала и стабильности свойств, требуется последующая его переработка.

Вязущие свойства сульфаткальциевого материала кроме отсутствия кислотных компонентов определяются количеством водорастворимой формы сульфата кальция во фторангидрите и его гранулометрическим составом.

В результате исследований было установлено, что водорастворимый сульфат кальция переходит в водонерастворимую форму при температуре выше 280°C [3], а грансостав выше 200 мкм снижает выход водорастворимого сульфата кальция в водную фазу. Присутствие солей одновалентных металлов, например, поваренной соли - хлорида натрия, в определенных количествах в составе техногенного ангидрита вызывает повышение прочности ангидритовых строительных изделий. Наличие серной кислоты во фторангидрите препятствует образованию кристаллогидрата – двуводного гипса, таким образом, замедляет процесс схватывания в последствии получаемой строительной продукции.

После установленных закономерностей были определены следующие технические требования к техногенному ангидриту:

а) pH водной вытяжки фторангидрита должно быть не ниже 5,5 ед., т.е. pH=5,5.

Указанное требование выполняется при нейтрализации фторангидрита щелочью.

б) Содержание водорастворимого сульфата кальция в техногенном ангидрите должно быть не ниже 16 % масс.

Это условие выполняется при нейтрализации избыточной серной кислоты во фторангидрите в количестве не менее 10 % масс. кальцийсодержащим нейтрализующим агентом с избытком последнего относительно стехиометрического в количестве (2-50) % масс. в температурном интервале (100-280) °С.

в) Максимальный размер частиц техногенного ангидрита не должен превышать 200 мкм., т.е. необходимо осуществлять процесс измельчения получаемого техногенного ангидрита.

г) Ангидритовое вяжущее, полученное из техногенного ангидрита, в случае соблюдения технических требований, изложенных в пп. а), б) и в), будет соответствовать марке 100, т.е. прочность образцов на сжатие, полученных из указанного вяжущего после затворения водой и выдержки изделия на протяжении 28 суток, будет не ниже 10 МПа [4].

В связи с тем, что значительная часть строительной продукции не требует высоких прочностных характеристик (малозэтажное строительство, стяжки, самонесущие перегородки, а также отделочные материалы), то техногенный ангидрит представляет интерес для строительной промышленности, так как обладает вяжущими, пластифицирующими свойствами, может использоваться в качестве пигмента в строительных смесях и в качестве регулятора сроков схватывания (ингибитора) цемента.

Направления использования техногенного ангидрита, известные в технической и научной литературе, представлены на рис. 1.

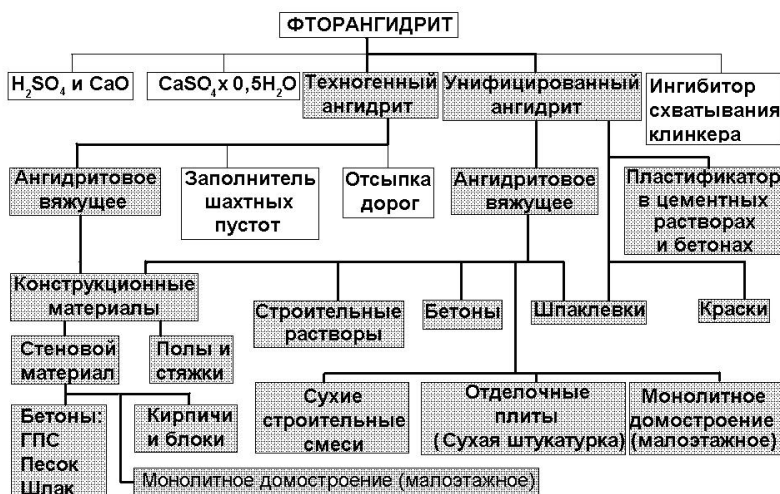


Рис. 1. Направления использования техногенного ангидрита

В Томском политехническом университете разработаны следующие ресурсосберегающие технологии стройиндустрии на основе фторангидрита, которые прошли полупромышленную и промышленную апробацию: унификация техногенного ангидрита, получение ангидрито-

вого вяжущего, пластификатора цементных растворов и бетонов, шлакоблоков, строительных растворов и шпаклевочных композиций, монолитных малоэтажных помещений, листов сухой штукатурки, аналогов листам ГКЛ и ГВЛ, межкомнатных и межквартирных профильных изделий типа «швеллер», утеплителя. Причем, во время получения вышеперечисленной продукции в процесс переработки отходов фтороводородного производства вовлекаются также промышленные отходы и других отраслей промышленности – шлак, древесные опилки, отработанные электролиты кислотных и щелочных аккумуляторов, карбидный ил и др.

Целью предлагаемого научно-инновационного направления является создание безотходной (малоотходной) технологии фтороводорода путем предотвращения выбросов в окружающую среду твердых отходов фтороводородных производств в местах их расположения, за счет использования фторангидрита и других региональных отходов промышленности в ресурсосберегающих экономически эффективных (некоторые из вышеперечисленных производств показали рентабельность 250-300 %) технологиях малоэтажной стройиндустрии и отделочных строительных материалов.

В задачу направления входит:

1) усовершенствование технологии производства фтороводорода и фторангидрита за счет создания узла «сухой» нейтрализации и отгрузки фторангидрита, что позволит реализовать обезвреженный фторангидрит строительным фирмам, тем самым снизит затраты на нейтрализатор и устранил экологические штрафы и прокурорские претензии по предотвращению загрязнения окружающей среды твердыми отходами фтороводородного производства сублиматного завода СХК и АО «УМЗ»;

2) создание и внедрение в промышленную эксплуатацию таких ресурсосберегающих технологий производства ангидритовых строительных материалов и изделий, как а) унификация техногенного ангидрита, получение ангидритового вяжущего и пластификатора цементных растворов и бетонов; б) получение листов сухой штукатурки, аналогов листам ГКЛ и ГВЛ.

Строительные материалы, изделия и конструкции в этом случае соответствуют требованиям нижеперечисленным техническим условиям к изделиям и конструкциям малой этажности и отделочным материалам (технические условия на фторангидритовое вяжущее (ТУ 67-602-23-89, г. Челябинск), штукатурный ангидритовый раствор (ТУ 67-602-24-89, г. Челябинск, и ФЮРА-0108-02-93 ТУ, г. Томск), водостойкий кладочный ангидритовый раствор (ТУ 67-602-29-89, г. Челябинск), шпаклевочные композиции на основе фторангидрита (ТУ 67-602-35-90 г. Челябинск), гипсовый камень на основе фторангидрита (ТУ 67-602-36-90, г. Челябинск, и ФЮРА-0108-01-93 ТУ, г. Томск), плиты ангидритовые облицовочные «ПАНУ» (ТУ 5742-046-02069303-2004, г. Томск). Данные технические условия согласованы с Томской областной санэпидстанцией и комитетом по экологии.

Для того, чтобы осуществить поставленные задачи в первую очередь необходимо создать технологически и экологически безопасный способ отгрузки и поставок фторангидрита потребителям. Применительно к фтороводородному производству Сибирского химического комбината сотрудниками Томского политехнического университета разработан механизированный узел так называемой «сухой» выгрузки фторангидрита в герметичные контейнеры, в которых и будет поставляться указанный материал потребителям, тем самым, будет практически исключен сброс технологической сточной воды в количестве 200 000 м³ в год.

Коммерциализуемость разработок на отечественном рынке заключается в практически демпинговых ценах на получаемые материалы и изделия по сравнению с ценами на аналогичную по качеству традиционную строительную продукцию. К тому же, на примере Сибирского химического комбината, затраты на обезвреживание и сброс твердых отходов фтороводородного производства в водоем Обского бассейна составляют 444 рубля за каждую тонну фторангидрита, а на примере предприятия «Галоген», г. Пермь, экологические затраты на размещение фторангидрита на отвальном поле составляют 300 рублей за тонну. Таким образом, каждое предприятие, выпускающее фтороводород, заинтересовано в реализации фторангидрита с целью удешевления основной выпускаемой продукции.

На основании проведенных технико-экономических расчетов по стоимости капитальных вложений в оборудование наиболее экономически эффективных технологий производств применительно к полному объему фторангидрита, производимого СХК, г. Северск, было установлено, что затраты (в ценах 2010 года) без учета стоимости земли, помещений, источников питания электроэнергией, теплом, водой, а также без учета затрат на НИОКР и лицензионных платежей по запатентованным технологиям составляют около 52 млн. рублей, а после внедрения данного проекта чистая прибыль составит 65 млн. руб. в год.

В настоящее время предприятие ООО «Завод «Богатырь» перерабатывает фторангидрит ОАО «Галополимер», выпускаемый в г. Пермь, в техногенный ангидрит и реализует Томскому домостроительному комбинату в виде сухих строительных смесей.

Подтверждением инновационности предлагаемых технологий являются следующие патенты Российской Федерации, патентоладельцем которых является Томский политехнический университет:

1. Федорчук Ю.М. и др. Технологическая линия производства ангидритового вяжущего. Свидетельство на полезную модель РФ №29681 от 01.04.2002 г.

2. Федорчук Ю.М. и др. Технологическая линия производства шлакоблоков. Свидетельство на полезную модель РФ №207307 от 20.01.2003 г. с приоритетом от 01.04.2002 г.

3. Федорчук Ю.М. Виброформовочная установка для изготовления шлакоблоков. Свидетельство на полезную модель РФ №27306 от 01.04.2002 г.

4. Федорчук Ю.М. Способ получения ангидритового вяжущего. Патент РФ №2277515 от 01.04.2002 г.

5. Федорчук Ю.М. Способ укладки полуфабриката шлакоблоков для просушки. Заявка на патент РФ №2002108246 от 01.04.2002 г.

6. Федорчук Ю.М. и др. Малогабаритное здание из бетонной смеси. Патент РФ на полезную модель №35540 от 25.09.2003 г.

7. Федорчук Ю.М. и др. Малогабаритное монолитное здание из бетонной смеси. Патент РФ на полезную модель №37120 от 12.11.2003 г.

8. Федорчук Ю.М. и др. Строительная смесь и способ ее приготовления. Патент РФ №2266877 от 28.06.2004 г.

9. Федорчук Ю.М. и др. Листовое строительное изделие. Патент РФ на полезную модель № 43496 от 29.09.04 г.

10. Федорчук Ю.М. и др. Пористое строительное изделие. Патент РФ на полезную модель №59658 от 26.06.06 г.

11. Федорчук Ю.М. и др. Профильное строительное изделие. Патент РФ на полезную модель № 59659 от 26.06.06 г.

12. Федорчук Ю.М. и др. Стена здания. Патент РФ на полезную модель № 59092 от 10.12.06 г.

13. Федорчук Ю.М. и др. Способ сушки карбидного ила. Патент РФ №2353591 от 26.03.07 г.

14. Федорчук Ю.М. и др. Способ получения активного ангидрита. Патент РФ №2297989 от 27.04.07 г.

15. Федорчук Ю.М. и др. Сборно-щитовая опалубка для возведения монолитного модуля малогабаритного здания из бетонной смеси. Патент РФ на полезную модель № 79904 от 20.01.09 г.

16. Федорчук Ю.М. и др. Многокамерная мельница с мелющими элементами. Патент РФ на полезную модель № 86119 от 27.08.09 г.

17. Федорчук Ю.М. и др. Устройство для формования строительных изделий для жестких строительных смесей. Патент РФ на полезную модель № 89447 от 10.12.09 г.

В качестве заключения следует сказать, что введение в эксплуатацию предлагаемых инновационных технологий позволит:

а) увеличить безопасность одного из объектов атомной промышленности за счет прекращения сброса отвалов фтороводородного производства и снижения количество сточных вод, сбрасываемых в р. Тотьма, а за счет грунтовых вод - в р. Иртыш Обского водного бассейна, и создать, таким образом, практически безотходное производство фтороводорода;

б) получить конструкционный материал, пластификатор, отделочный материал для строительной промышленности по безобжиговой технологии за счёт использования так называемого вторичного сырья;

в) освоить потребление экономически эффективных строительных ангидритовых материалов в промышленных масштабах, т.е. снизить стоимость строительных материалов;

г) предоставить новые рабочие места для населения;

д) осуществить тиражирование разработанного направления утилизации сульфаткальциевых отходов в зарубежных государствах.

Список литературы:

1. Федорчук Ю.М., Похолков Ю.П., Волков А.А., Каратаев И.А., Прохорец Е.К. Анализ перспективности использования техногенного ангидрита в строительной промышленности. Журнал «ЭКиП», июль 2009 г. Москва. с. 54-55.

2. Федорчук Ю.М. Применение сульфаткальциевых отходов фтороводородного производства в строительной промышленности. // Химическая промышленность. - 2004.- №2. - с. 62-63.
3. Федорчук Ю.М., Цыганкова Т.С. Ресурсосберегающие технологии использования кальцийсодержащих техногенных новообразований. Часть 1. Журнал "Международный журнал экспериментального образования". №11 (часть 1), 2014 год. с. 114-115.

Нечеткое регулирование параметров теплоэнергетических процессов

Извеков В. Н., Гусельников М.Э., Павлов А.А.

Томский политехнический университет, Россия, г. Томск

E-mail izvekovvn@tpu.ru

Рассмотрен процесс нечеткого регулирования для поддержания постоянства концентрации компонента газовой смеси, используемого в технологическом процессе приготовления топливной смеси

На современном этапе развития энергетики проблемы экономии ресурсов и экологии приобретают приоритетное значение. Известно, что Интернациональным энергетическим агентством (IEA) поставлена задача к 2050 году использовать в качестве энергоносителя до 80% возобновляемые источники энергии и вдвое сократить выброс в атмосферу углекислого газа CO_2 как показателя эмиссии вредных веществ. Поэтому совершенствование систем и устройств для сжигания различных видов топлива направлено на повышение КПД и, как следствие, на снижение эмиссии вредных веществ в атмосферу. Достигается это, в том числе, путём усовершенствования систем управления режимами горения для сжигания таких видов топлива как газ и жидкое топливо, а также за счёт интенсификации теплообмена в энергетических установках [].

В различных областях теплоэнергетики и технологий используются вещества, концентрации которых необходимо поддерживать на постоянном уровне в целях соблюдения качественных параметров продукта на выходе технологического процесса. Примером может служить технологический процесс приготовления топливной смеси постоянного состава для газовых теплоэнергетических установок [3,4].

Из вышесказанного следует вывод, что концентрация основного компонента топливной смеси должна поддерживаться на постоянном (оптимальном) уровне с помощью автоматической системы регулирования концентрации (АСРК), вариант реализации которой приведен на Рис.1.

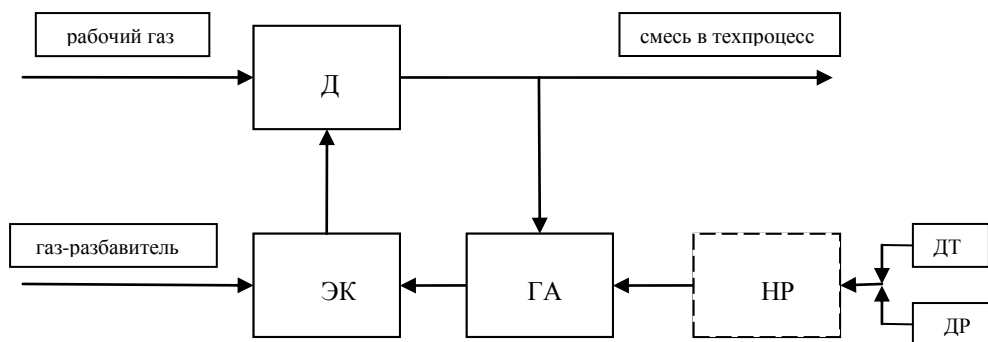


Рис.1. Структурная схема АСРК

Д – дозатор; ЭК – электронный клапан; ГА – газоанализатор; НР – нечеткий регулятор; ДТ, ДР – датчики температуры и давления

Датчиком концентрации в АСРК является газоанализатор (ГА). Показания ГА в общем случае зависят от изменения влияющих величин, например, температуры (Т), и давления (Р) окружающей среды

$$U_{\Gamma} = f(C, T, P),$$

где U_{Γ} – выходной сигнал ГА, С – измеряемая концентрация.

Обычно влияние изменения Т и Р компенсируется сигналами датчиков Т и Р в схеме ГА. Возможна ситуация, когда один из датчиков выходит из строя, что приводит к искажениям показаний ГА, т.е. нарушению качественного состава топливной смеси.

Учесть потерю информации от одного из датчиков Т или Р, т.е. поддерживать технологический процесс приблизительно в рамках заданных параметров на время устранения неисправностей (замены) датчика, можно введением в АСРК нечеткого регулятора (НР) (Рис.1).

Принцип действия НР основан на понятиях нечеткой логики [1].

Основные базовые понятия нечеткой логики:

- лингвистическая переменная (ЛП) (любая физическая величина, которая имеет больше значений, чем только ДА или НЕТ);
- терм (множество значений ЛП);
- функция принадлежности (описывает степень принадлежности ЛП к терму);
- нечеткая база знаний (совокупность нечетких правил, определяющих взаимосвязь между входами и выходами исследуемого объекта).

Реализация нечеткого процесса состоит из следующих стадий [2]:

- фаззификация (определение степени уверенности в том, что выходная ЛП принимает значение – конкретный терм);
- нечеткий логический вывод (вычисление значения истинной принадлежности ЛП терму на основании набора правил, т.е. нечеткой базы знаний);
- дефаззификация (преобразование нечеткого набора значений ЛП к точным значениям).

Функциональная схема процесса представлена на Рис.2.

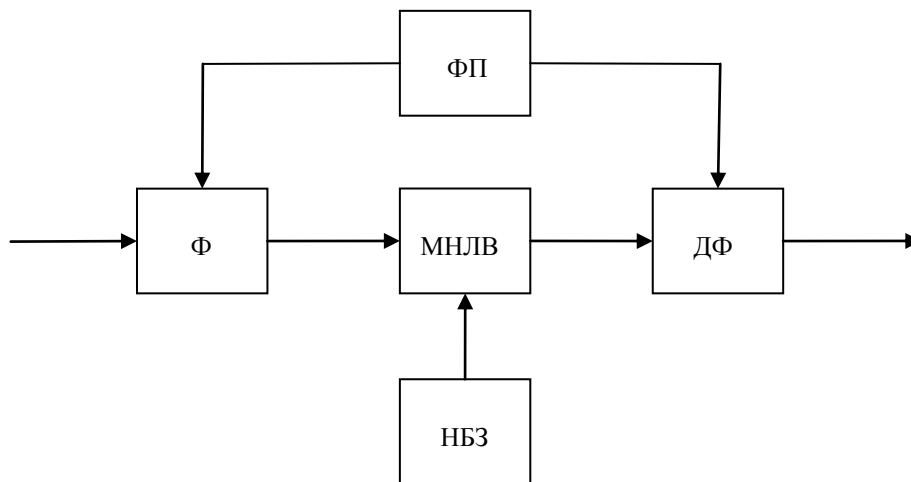


Рис.2. Нечеткий логический вывод

Ф – фаззификатор; ФП – функции принадлежности; МНЛВ – машина нечеткого логического вывода; НБЗ – нечеткая база знаний; ДФ – дефаззификатор

Имея значения и диапазоны заданных значений ЛП (С, Т, Р) с выбранными функциями принадлежности и базой нечетких правил, в соответствии со схемой Рис.2 можно реализовать НР с заданными параметрами как для случая отсутствия информации (выход из строя датчика) о значении Т, так и о значении Р.

Предложенная модель нечеткого регулирования параметров технологического процесса подготовки топливной смеси газовых теплоэнергетических установок позволяет восполнить потерю информации об уровнях влияющих величин на показания датчика контроля (ГА), т.е. повысить качество процесса сжигания (экономия топливных ресурсов), избежать нештатных ситуаций при эксплуатации установок и, как следствие, снизить количество вредных веществ в выбросах продуктов сгорания на выходе теплоэнергетической установки.

Список литературы:

1. Заде Л.А. Понятие лингвистической переменной и его применение к принятию приближенных решений. – Мир, 1976. 168 с.

- Ефимов А.С., Моренов О.А. Основы нечеткой логики, логико-лингвистические модели. – Материалы семинара ITLab, НГУ, Нижний Новгород, 2004.
- Способ подготовки смеси воздуха с топливом и ее сжигания в камере сгорания теплоэнергоустановки и устройство для его осуществления. Пат. Рос. Федерации № 211 6574.
- Энергетические установки с газовыми поршневыми двигателями / Под ред. проф. Л.К. Коллерова. – Л. Машиностроение, 1979. 280 с.

Результаты исследования теплового и радиационного балансов сыпучего полидисперсного материала на примере фрезерного торфа

*Карнов Д.Ф., Павлов М.В., Поповская Ю.С., Мамонова В.С.,
Серова М.С., Туманова Н.С., Гудков А.В., Березина В.П.*

Вологодский государственный университет, Россия, г. Вологда

Тепловой баланс почвы определяет важные явления: испарение влаги из почвы; транспирацию влаги из растений; температуру и влажность почвы и пограничного воздуха; рост и развитие растений [1]. Часть приведенных примеров подразумевает исследование теплового баланса трехзвенной системы «почва – растения – атмосфера».

В статье рассмотрена упрощенная схема «почва – атмосфера» при работе локальных систем обогрева. Тепловой режим реальных полевых систем, куда включена растительная среда, подробно изложен в работе [2]. Активной зоной преобразования и распределения массы и энергии служит деятельная поверхность почвы [3].

Работа посвящена исследованию энерго- и массообмена между деятельной поверхностью торфяной почвы и окружающей средой для условий лучистого отопления. Поступающая на поверхность фрезерного торфа теплота от источника инфракрасного излучения условно может быть разделена на приходную Q_{inf} , расходную Q_{ref} и аккумулятивную Q_{rad} составляющие.

Количество теплоты, поступающее в почву и расходуемое на нагрев глубинных горизонтов, испарение влаги из почвенной среды и турбулентный теплообмен с пограничным слоем воздуха, находится через показатель отражательной способности материала – альbedo деятельной поверхности:

$$A = \frac{Q_{ref}}{Q_{inf}} \cdot 100 = \frac{Q_{inf} - Q_{rad}}{Q_{inf}} \cdot 100. \quad (1)$$

Для определения альbedo деятельной поверхности фрезерного торфа авторским научно-исследовательским коллективом разработано устройство (рисунок 1), состоящее из двух идентичных тепловоспринимающих элементов, по величине нагрева которых судят о теплоотражательных способностях исследуемого материала [4].

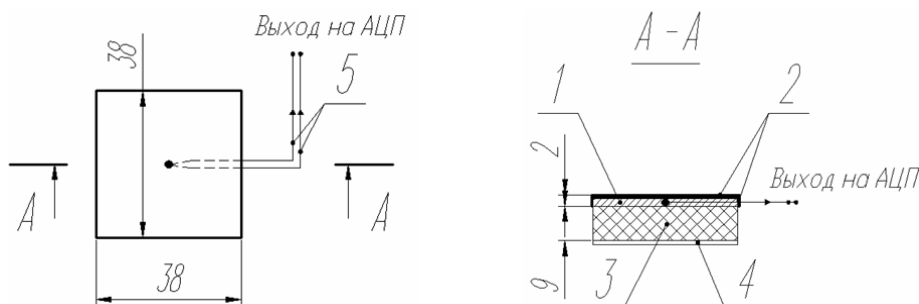


Рис. 1. Принципиальная схема тепловоспринимающих элементов: 1 – металлическая пластина; 2 – слой черной краски; 3 – теплогидроизоляция; 4 – светоотражательная пленка; 5 – хромель-алюмелевая термопара

Описание разработанного устройства. Тепловоспринимающий элемент (рисунок 1) состоит из гладкой металлической пластины 1, приемная поверхность и боковые грани которой покрыты черной влагонепроницаемой краской 2. Задняя поверхность пластины 1 закрыта слоем теплогидроизоляции 3 со светоотражательной пленкой 4. В центральной части пластины 1

закреплен спай термопреобразователя 5, который регистрирует нагрев пластины во времени. Приемные поверхности пластин тепловоспринимающих элементов установлены на одном уровне, параллельно поверхности исследуемого материала. Тепловоспринимающие элементы расположены на расстоянии между источником излучения и исследуемым материалом.

Принцип работы устройства. Электрический инфракрасный излучатель ЭЛК 10R 1 (рисунок 2) формирует переменный во времени поток электромагнитного излучения. Фрезерный торф 2, расположенный в опытной площадке 3, получает основную часть исходного потока инфракрасного излучения плотностью q_{inf} . Опытная площадка 3 изнутри покрыта слоем теплогидроизоляции Изоком-П 4 во избежание неорганизованного движения массы и энергии в окружающую среду в направлениях, перпендикулярных оси OZ . Под воздействием источника инфракрасного излучения 1 тепловоспринимающие элементы 5 (рисунок 1) нагреваются (рисунок 3, а): первый с термопреобразователем $T0$ – за счет падающего на приемную поверхность прямого лучистого потока плотностью q_{inf} , второй с термопреобразователем $T1$ – за счет отраженного от поверхности торфяной почвы 2 инфракрасного излучения плотностью q_{ref} . Изменение температур тепловоспринимающих элементов 5 в режиме нагрева регистрируют с помощью хромель-алюмелевых термопар 6, передающих аналоговый сигнал через АЦП ICPCON I-7014 и конвертер ICPCON I-7520 на энергонезависимую память персонального компьютера.

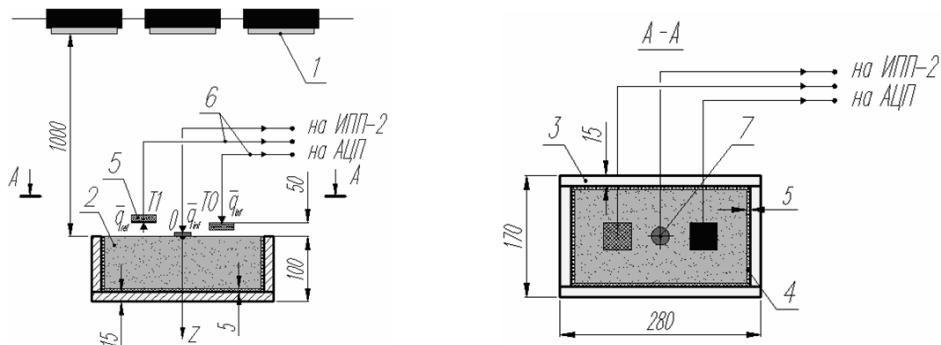


Рис. 2. Принципиальная схема экспериментальной установки по определению альbedo деятельной поверхности торфа: 1 – инфракрасный излучатель; 2 – фрезерный торф; 3 – опытная площадка; 4 – теплогидроизоляция; 5 – тепловоспринимающие элементы; 6 – система хромель-алюмелевых термопар; 7 – преобразователь плотности теплового потока

По соотношению скоростей изменения температур $T0$ и $T1$ в режиме нагрева пластин рассчитывается в процентном соотношении доля A отраженной энергии q_{ref} к первоначально поступившей q_{inf} :

$$A = \frac{q_{ref}}{q_{inf}} \cdot 100 = \left[\frac{\left(\frac{dt_1}{d\tau} \right)}{\left(\frac{dt_0}{d\tau} \right)} \right] \cdot 100, \quad (2)$$

где t_0 и t_1 – температуры тепловоспринимающих элементов в режиме нагрева, обращенных приемными поверхностями соответственно к источнику инфракрасного излучения и исследуемому материалу (рисунок 3, б).

По итогам проведенной работы выполнено сравнение полученных результатов с данными других авторов [5].

По аналитическому выражению (2) в результате линейной аппроксимации температурных графиков тепловоспринимающих элементов в режиме нагрева (рисунок 3, б) альbedo деятельной поверхности фрезерного торфа составило $A = 34,7 \%$. По измеренной величине плотности теплового потока q_{inf} от источника инфракрасного излучения 1 с помощью преобразователя

плотности теплового потока ПТП-0,25 7 (рисунок 2) и аналитического выражения (1) рассчитаны остальные составляющие теплового баланса – q_{ref} и q_{rad} .

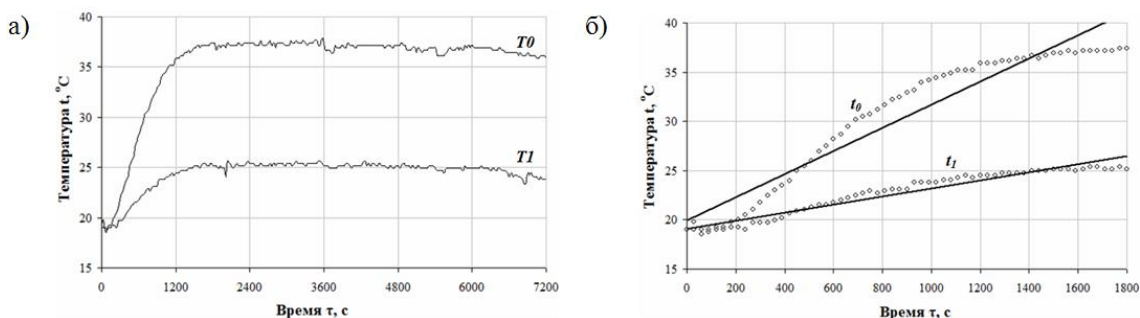


Рис. 3. Температурный график: а) тепловоспринимающих элементов; б) тепловоспринимающих элементов в режиме нагрева

В заключении отметим, что изучение теплового и радиационного балансов сыпучего полидисперсного материала на примере фрезерного торфа дает возможность понять в полной мере физику явлений, важнейшие энергетические особенности исследуемого объекта и их органическую связь с окружающей средой.

Список литературы:

1. Павлов М.В., Карпов Д.Ф., Сеницын А.А. и др. Исследование процессов теплопереноса в слое почвы на примере фрезерного торфа при инфракрасно-лучистом обогреве: учебное пособие. – Вологда: ВоГУ, 2015. – 192 с.
2. Нерпин С.В., Чудновский А.Ф. Энерго- и массообмен в системе «растение-почва-воздух». – Ленинград: Гидрометеиздат, 1975. – 359 с.
3. Шейн Е.В. Курс физики почв: учебник для вузов. – Москва: Изд-во МГУ, 2005. – 432 с.
4. Устройство для определения альbedo деятельной поверхности материала / Игонин В.И., Павлов М.В., Карпов Д.Ф.: пат. 2456558 Российская Федерация, (51) МПК G01J 5/12 (2006.01); заявл. 11.03.2011 г.; опубл. 20.07.2012 г.; Бюл. № 20. – 8 с.
5. Павлов М.В., Карпов Д.Ф., Сеницын А.А. Экспериментальное исследование теплового баланса сыпучего дисперсного материала на примере фрезерного торфа в условиях инфракрасно-лучистого обогрева // Научно-технический журнал Вестник МГСУ. Периодическое научное издание. – Москва: МГСУ. – 2012. – №5. – С. 114 – 119.

Устройство для комплексного определения основных теплофизических свойств строительных материалов

*Карпов Д.Ф., Павлов М.В., Агафонов В.А., Туманова Н.С.,
Усков В.В., Тихов А.Е., Ермалюк М.П.*

*Вологодский государственный университет, Россия, г. Вологда
karpov_denis_85@mail.ru*

В настоящее время одной из наиболее актуальных в области строительной теплофизики является проблема создания точных, надежных и простых в реализации методов и устройств определения теплофизических свойств строительных материалов.

Теплотехнический расчет наружных ограждающих конструкций, построение нестационарного температурного поля оболочки здания, оценка уровня тепловой защиты строительного объекта и т. д. невозможны без знания целого комплекса теплофизических параметров строительных материалов, к которым, в первую очередь, относятся коэффициенты теплопроводности, температуропроводности и удельной теплоемкости. Как отмечено в [1, 2], проблемы энергоресурсосбережения в области строительства и защиты окружающей среды от тепловых загрязнений, также могут быть решены только при наличии достоверной информации о теплофизических свойствах материалов наружных ограждений зданий.

В современной научно-технической литературе [3, 4] приводится большое количество контактных и бесконтактных методов и устройств комплексного определения теплофизических

свойств строительных материалов, основанных на теории стационарной и нестационарной теплопроводности. Основными недостатками существующих способов проведения теплофизических измерений являются техническая трудность их реализации и математическая сложность обработки полученных экспериментальных данных. Упрощение конструкции измерительного устройства и соответствующего ему способа комплексного определения теплофизических свойств строительных материалов позволит повысить оперативность и надежность получения требуемых результатов.

На рисунке 1 представлена принципиальная схема авторского устройства для комплексного определения основных теплофизических свойств строительных материалов [5, 6]. В качестве прототипа изобретения выбрана измерительная система для определения коэффициента теплопроводности строительных материалов при стационарном тепловом режиме [7].

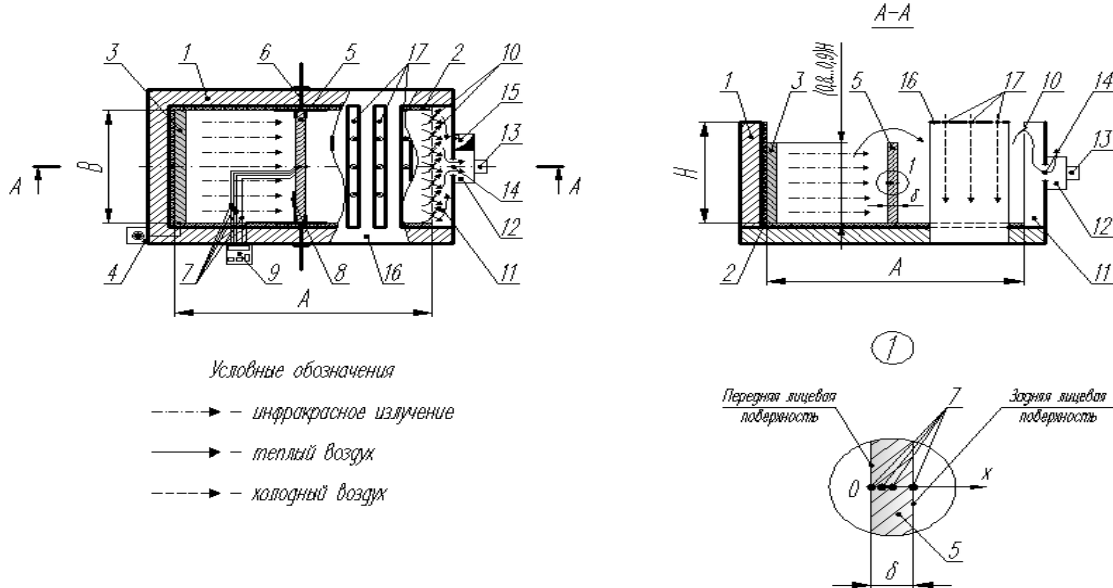


Рис. 1. Общий вид измерительного устройства:

- 1 – корпус; 2 – тепловая изоляция; 3 – источник инфракрасного излучения; 4 – регулятор тепловой мощности; 5 – строительный материал; 6 – фиксирующие элементы; 7 – термопреобразователи; 8 – преобразователь плотности теплового потока; 9 – измерительный блок; 10 – перфорированная перегородка; 11 – канал для отвода нагретого воздуха; 12 – вентилятор; 13 – электрический двигатель; 14 – всасывающий патрубок; 15 – нагнетательный патрубок; 16 – крышка; 17 – вентиляционные отверстия

Описание разработанного устройства. В корпусе 1 устройства (рисунок 1) с внутренними линейными размерами $A \times B \times H$ при условии $A/B > 2$, изнутри покрытого слоем тепловой изоляции 2, установлен источник инфракрасного излучения 3. Ширина излучающей поверхности источника инфракрасного излучения 3 соответствуют ширине B корпуса 1 устройства, а высота равна $(0,8...0,9)H$. Тепловую мощность источника инфракрасного излучения 3 регулируют с помощью регулятора тепловой мощности 4. Строительный материал 5 высотой, соответствующей высоте излучающей поверхности источника инфракрасного излучения 3, закреплен в корпусе 1 устройства на расстоянии от источника инфракрасного излучения 3 с помощью фиксирующих элементов 6. Центры источника инфракрасного излучения 3 и строительного материала 5 расположены на одной оси. В центре на поверхностях и в толще строительного материала 5 размещены термопреобразователи 7. На передней лицевой поверхности строительного материала 5 установлен преобразователь плотности теплового потока 8. Термопреобразователи 7 и преобразователь плотности теплового потока 8 подсоединены к измерительному блоку 9 устройства. За перфорированной перегородкой 10, расположенной напротив задней лицевой поверхности строительного материала 5, регулируемые отверстия в верхней части которой предназначены для пропускания нагретого воздуха, размещен канал 11 для отвода нагретого воздуха из корпуса 1 устройства. Вентилятор 12, работающий на всасывание с помощью

электрического двигателя 13, соединен с каналом 11 для отвода нагретого воздуха через всасывающий патрубок 14 и с окружающей средой – через нагнетательный патрубок 15. Для восполнения нагретого воздуха, удаляемого из устройства в окружающую среду, на крышке 16 измерительного прибора за строительным материалом 5 расположены вентиляционные отверстия 17 для забора воздуха из окружающей среды.

Принцип работы устройства. Строительный материал 5 помещают в открытый корпус 1 устройства и закрепляют внутри него с помощью фиксирующих элементов 6. По окончании установки строительного материала 5 в корпусе 1 устройства сверху на корпус 1 устанавливают крышку 16, которая полностью перекрывает габариты устройства, включают источник инфракрасного излучения 3 с предварительно отрегулированной тепловой мощностью и электрический двигатель 13 вентилятора 12. В начальный момент времени $\tau = 0$ температурное поле строительного материала 5, установленного с помощью фиксирующих элементов 6 в корпусе 1 устройства, однородно и численно равно температуре окружающей среды. В момент включения источника инфракрасного излучения 3 на переднюю лицевую поверхность строительного материала 5 равномерно подают поток электромагнитного излучения, который впоследствии преобразуется во внутреннюю энергию строительного материала 5. Во избежание перегрева устройства нагретый воздух из корпуса 1 устройства отводят в окружающую среду через регулируемые отверстия, расположенные в верхней части перфорированной перегородки 10, и канал 11. Приточный воздух из окружающей среды поступает через вентиляционные отверстия 17, расположенные на крышке 16 устройства. Организованный воздухообмен в корпусе 1 устройства осуществляют с помощью всасывающего 14 и нагнетательного 15 патрубков вентилятора 12, на валу которого размещен электрический двигатель 13. Температурное состояние строительного материала 5 в координатах $x = 0, \delta/4, \delta/2$ и δ за период проведения тепловых измерений регистрируют термопреобразователи 7. По данным термопреобразователей 7 строят температурное поле строительного материала 5 вида $t = t(x, \tau)$. Плотность теплового потока, идущего от источника инфракрасного излучения 3 в направлении к передней лицевой поверхности строительного материала 5, регистрирует за период проведения тепловых измерений преобразователь плотности теплового потока 8, установленный на передней лицевой поверхности строительного материала 5.

Расчетную продолжительность периода нагрева строительного материала 5 определяют по формуле:

$$\tau'_{ht} = \frac{\delta^2}{a'_t}, \text{ с}, \quad (1)$$

где δ - толщина строительного материала 5, м; a'_t - предварительно заданный коэффициент температуропроводности, $\text{м}^2/\text{с}$.

Пусть по данным термопреобразователей 7 известно температурное поле строительного материала 5 и его уравнение вида $t = t(x, \tau_{ht})$ в период нагрева $\tau \in [0, \tau_{ht}]$. Тогда коэффициент температуропроводности строительного материала 5 можно найти через дифференциальное уравнение теплопроводности:

$$a_t = \frac{\left(\frac{\partial t(x, \tau)}{\partial \tau}\right)_{x=0}}{\left(\frac{\partial^2 t(x, \tau)}{\partial x^2}\right)_{x=0}}, \text{ м}^2/\text{с}, \quad (2)$$

где t - температура, $^{\circ}\text{C}$; x - координата, м; τ - время, с.

При выходе строительного материала 5 на стационарный тепловой режим $\tau_{st} > \tau_{ht}$ коэффициент теплопроводности строительного материала 5 определяют по уравнению теплопроводности для плоской стенки при стационарном тепловом режиме:

$$\lambda_t = \frac{q\delta}{t_{c1} - t_{c2}}, \text{ Вт}/(\text{м} \cdot ^{\circ}\text{C}), \quad (3)$$

где q - плотность теплового потока, падающего на переднюю лицевую поверхность строительного материала 5, по данным преобразователя плотности теплового потока 8, Вт/м²; t_{c1} и t_{c2} - соответственно значения температуры на передней и задней лицевых поверхностях строительного материала 5, °С.

Удельную объемную теплоемкость строительного материала 5 определяют по найденным коэффициентам температуропроводности (2) и теплопроводности (3):

$$c_V = \frac{\lambda_t}{a_t}, \text{ Дж}/(\text{м}^3 \cdot \text{°С}), \quad (4)$$

где λ_t - коэффициент теплопроводности, Вт/(м·°С); a_t - коэффициент температуропроводности, м²/с.

По предварительно заданной плотности строительного материала 5 и найденным коэффициентам температуропроводности и теплопроводности строительного материала 5 определяют удельную массовую теплоемкость строительного материала 5:

$$c_m = \frac{\lambda_t}{a_t \rho}, \text{ Дж}/(\text{кг} \cdot \text{°С}), \quad (5)$$

где ρ - плотность строительного материала 5, кг/м³.

По результатам проведенных экспериментально-расчетных исследований строительного материала 5 на примере силикатного кирпича (строительный 3-х пустотный М150, $\rho = 1800$ кг/м³, $\phi = 2...5$ %) получили: коэффициент температуропроводности силикатного кирпича $a_t = 5,09 \cdot 10^{-7}$ м²/с (при температуре силикатного кирпича $t = 19,7$ °С, равной температуре окружающей среды); в период стационарного теплового режима при $\tau_{st} > 31560$ с средние значения температуры на передней и задней лицевых поверхностях силикатного кирпича соответственно составили $t_{c1} = 87,0$ °С и $t_{c2} = 58,8$ °С; среднее значение плотности теплового потока в период стационарного теплового режима составило $q = 189$ Вт/м². Коэффициент теплопроводности силикатного кирпича $\lambda_t = 0,804$ Вт/(м·°С). Значение коэффициента теплопроводности λ_t , Вт/(м·°С), силикатного кирпича сопоставимо со значениями, полученными другими авторами [1, 3, 4], а также с данными завода изготовителя данного строительного материала и нормативной величиной [6]. Удельная объемная теплоемкость силикатного кирпича составила $c_V = 1580$ кДж/(м³·°С). Удельная массовая теплоемкость силикатного кирпича составила $c_m = 0,830$ кДж/(кг·°С), что также сопоставимо с нормативным значением, равным $c_m = 0,880$ кДж/(кг·°С).

Список литературы:

1. Фокин В.М., Ковылин А.В., Чернышов В.Н. Энергоэффективные методы определения теплофизических свойств строительных материалов и изделий. – М.: Издательский дом «Спектр», 2011. – 156 с.
2. Сеницын А.А., Карпов Д.Ф., Павлов М.В. Теория и практика теплообмена / учебное наглядное пособие. – Вологда: ВоГТУ, 2013. – 71 с.
3. Фокин В.М., Чернышов В.Н. Неразрушающий контроль теплофизических характеристик строительных материалов. – М.: «Издательство Машиностроение-1», 2004. – 212 с.
4. Чернышов А.В., Сысоев Э.В., Чернышов В.Н. и др. Неразрушающий контроль теплозащитных свойств многослойных строительных изделий. – М.: «Издательство Машиностроение-1», 2007. – 112 с.
5. Устройство и способ комплексного определения основных теплофизических свойств твердого тела / Карпов Д.Ф., Павлов М.В., Сеницын А.А. и др.: пат. 2530473 Российская Федерация, (51) МПК G01N 25/18 (2006.01); заявл. 23.04.2013 г.; опубл. 10.10.2014 г.; Бюл. № 28. – 13 с.

6. Синицын А.А., Карпов Д.Ф., Павлов М.В. и др. Исследование теплопроводности и температуропроводности твердого тела при стационарном и нестационарном тепловых режимах: учебное пособие. – Вологда: ВоГУ, 2014. – 176 с.
7. Материалы и изделия строительные. Метод определения теплопроводности и термического сопротивления при стационарном тепловом режиме. ГОСТ 7076-99. Взамен ГОСТ 7076-87; Введ. 01.04.2000. – М.: ИПК Изд-во стандартов, 2000. – 11 с.

Устройство для контроля температурного режима защищенного грунта

*Карпов Д.Ф., Павлов М.В., Березин П.С., Усков В.В.,
Ермалюк М.П., Тихов А.Е., Березина В.П.*

Вологодский государственный университет, Россия, г. Вологда

karpov_denis_85@mail.ru

Для благоприятного роста, развития и плодоношения растений, выращивания рассады в теплицах и оранжереях важнее поддерживать температуру и влажность почвы, нежели делать акцент на температурно-влажностном режиме внутреннего воздуха [1–3].

Разработанное устройство относится к агропромышленному комплексу и может быть использовано как устройство для контроля температурного режима защищенного грунта в теплицах, оранжереях, зимних садах и других агроботехнологических системах [4].

Целью изобретения является автоматизированный контроль, управление и поддержание требуемого температурного состояния защищенного грунта в теплицах, оранжереях, зимних садах и т.д.

Поставленная цель достигается применением устройства для контроля температурного режима защищенного грунта, состоящего из трех последовательно сопряженных слоев: теплоприемника, теплового аккумулятора и контактной пластины, обращенной к поверхности грунта. Стыки всех трех слоев выполнены герметичными. Верхний слой, обращенный к солнечной лучистой радиации и тепловому потоку от инфракрасного излучателя выполнен непрозрачным. Материал непрозрачной части выполнен светопоглощающим. Теплоприемник и контактная пластина устройства имеют высокую теплопроводность. Контактная пластина устройства имеет боковую поверхность, контактирующую с грунтом. Боковая поверхность теплового аккумулятора выполнена из изоляционного материала. Изобретение содержит интегрированный аккумулятор теплоты. В защищенном грунте на определенной глубине установлен датчик температуры в виде контролирующей терморпары, которая соединена с тепловым аккумулятором через теплоизоляционный футляр.

На рисунке 1 представлено разработанное устройство в сечении. На рисунке 2 показана принципиальная схема монтажа устройства в агроботехнологическую среду. На рисунке 3 изображена принципиальная схема распределения тепловых потоков.

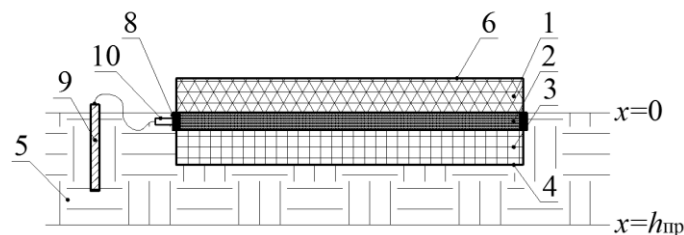


Рис. 1. Измерительно-контролирующее устройство в сечении

Описание разработанного устройства. Устройство состоит из трех последовательно сопряженных слоев: теплоприемника 1, теплового аккумулятора 2 и контактной пластины 3, обращенной своей поверхностью 4 к грунту 5. Слои теплоприемника 1 с поверхностью 6, обращенной к солнечной лучистой радиации и тепловому потоку от инфракрасного излучателя 7, выполнены непрозрачными. Стыки всех трех слоев 1, 2 и 3 выполнены герметичными. Теплоприемник 1 и контактная пластина 3 устройства имеют высокую теплопроводность. Материал теплового аккумулятора 2 обладает переменными теплопроводящими свойствами, которые зависят от величины электрического импульса, подаваемого на регулирующее устройство блока управления (условно не показано). Контактная пластина 3 имеет боковую поверхность 8, контактирующую с грунтом. Боковая поверхность теплового аккумулятора 2 выполнена из изоляционного материала. В защищенном грунте 5

установлен датчик температуры в виде контролирующей термопары 9, которая соединена с тепловым аккумулятором 2 через теплоизоляционный футляр 10. В качестве источника обогрева используется инфракрасный излучатель 7, закрепленный на перекрытии 11 с помощью подвесок 12. Дополнительный радиационный тепловой поток поступает от солнца 13, меняющийся во времени в течение суток. Устройство может применяться без инфракрасного излучателя в качестве дополнительного источника теплоты при традиционном водяном отоплении, заряжаясь от солнечной радиации.

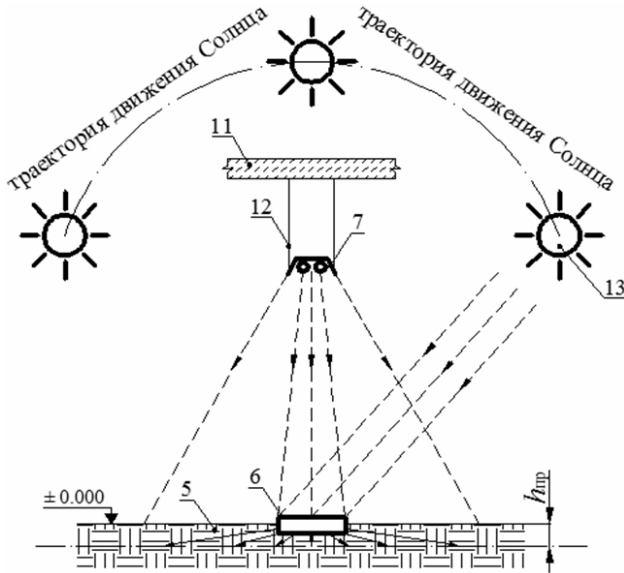


Рис. 2. Принципиальная схема монтажа устройства в агробиотехнологическую среду

Принцип работы устройства. Поток солнечной лучистой радиации $q_{\text{рад}}$ и тепловой поток $q_{\text{изл}}$ от инфракрасного излучателя 7, достигнув поверхности 6 теплоприемника 1, поглощается материалом (рисунок 3). В результате чего светопоглощающий непрозрачный теплоприемник нагревается и возникают два тепловых потока $q_{\text{к}}$ и $q_{\text{погл}}$. Первый тепловой

поток $q_{\text{к}}$ направлен в сторону омывающего устройство воздуха, а второй тепловой поток $q_{\text{погл}}$ – к тепловому аккумулятору 2. В случае понижения температуры защищенного грунта 5 ниже допустимых значений поверхность 4 высокотеплопроводной контактной пластины 3 отдает необходимое количество энергии $q_{\text{погл}}$, накопленное тепловым аккумулятором 2, грунту 5 для прогрева слоя глубиной $h_{\text{пр}}$. Датчик температуры – контролирующая термопара 9 следит за температурой грунта $t_{\text{гр}}$. В случае отклонения температуры грунта от заданной величины $t_{\text{гр}}$ датчик температуры подает электрический сигнал на регулирующее устройство (условно не показано) теплового аккумулятора 2, которое, в зависимости от величины электрического импульса, начинает регулировать величину теплоотдачи на границе теплового аккумулятора 2 и контактной пластины 3. Последнее вызовет изменение теплового потока, направленного в сторону грунта 5, вплоть до установления требуемой температуры. При достижении температуры грунта $t_{\text{гр}}$, благоприятной для развития корневой системы растений, датчик температуры 9 подает соответствующий электронный сигнал на регулирующее устройство (условно не показано) теплового аккумулятора 2.

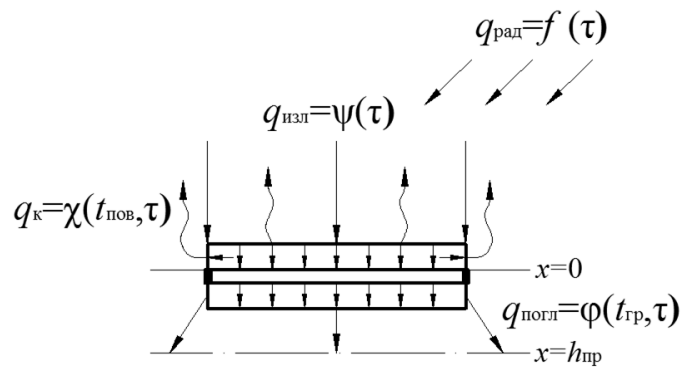


Рис. 3. Принципиальная схема распределения тепловых потоков

Достоинством разработанного изобретения является то, что по сравнению с другими средствами обогрева грунта оно содержит сразу три последовательно сопряженных элемента в составе целого: теплоприемник, тепловой аккумулятор и контактную пластину. Датчик температуры при самом устройстве обходится без какого-либо промежуточного оборудования. Устройство занимает незначительную полезную площадь грунта в агробиотехнологической среде, компактно, малогабаритно, экологически безопасно. В качестве источника теплового воздействия может выступать инфракрасный излучатель, как наиболее эффективный источник тепловой энергии в агробиоклиматической среде. Кроме того, разработанное устройство может применяться без инфракрасного излучателя в качестве дополнительного источника теплоты при традиционном водяном или другом отоплении, заряжаясь от солнечной радиации.

Предложенное устройство позволяет решить задачу обеспечения эффективного развития растений в теплицах, оранжереях, зимних садах при различных погодных условиях без каких-либо дополнительных теплоносителей и внешних теплоаккумуляторов. Автоматизация устройства позволит рационально использовать накопленную тепловую энергию, создав при этом благоприятную климатическую среду для растений.

По результатам экспериментально-расчетных исследований для агробиотехнологических систем типа теплица со среднегодовой плотностью теплового потока $q_{\text{рад}} = 0,134 \text{ Гкал}/(\text{м}^2 \cdot \text{год})$, применение разработанного устройства для контроля температурного режима защищенного грунта совместно с инфракрасными излучателями, позволит сократить годовые затраты тепловой энергии на 13,5 Гкал (10,8% от общих годовых потерь теплоты).

При известных «местных» тарифах на тепловую энергию и природный газ можно рассчитать годовую экономию денежных средств, полученную от внедрения разработанного устройства и инфракрасного газового излучателя.

Список литературы:

1. Павлов М.В., Карпов Д.Ф., Сеницын А.А. и др. Исследование процессов тепломассопереноса в слое почвы на примере фрезерного торфа при инфракрасно-лучистом обогреве: учебное пособие. – Вологда: ВоГУ, 2015. – 192 с.
2. Павлов М.В., Карпов Д.Ф., Калягин Ю.А. и др. Экспериментально-расчетное определение температуропроводности и теплопроводности сыпучего дисперсного материала на примере фрезерного торфа при нестационарном тепловом режиме // Всероссийский ежемесячный научно-технический и производственный журнал «Механизация строительства». – Москва: ООО «Издательство «Креативная экономика»». – 2013. – №11. – С. 34 – 39.
3. Павлов М.В., Карпов Д.Ф., Сеницын А.А. Техничко-экономическая оценка применения лучистого отопления в сельскохозяйственных системах закрытого типа // Научно-технический журнал «Инженерные системы». «АВОК – Северо-Запад». – СПб., 2012. – №4. – С. 32 – 36.
4. Устройство для контроля температурного режима защищенного грунта / Игонин В.И., Павлов М.В., Карпов Д.Ф.: пат. 2402194 Российская Федерация, (51) МПК А01G 9/24 (2006.01).; заявл. 08.05.2009 г.; опубл. 27.10.2010 г.; Бюл. № 30. – 6 с.

Устройство и способ для определения коэффициента теплопроводности твердых композиционных строительных материалов при стационарном тепловом режиме

*Карпов Д.Ф., Павлов М.В., Серова М.С., Герасимовская А.Н.,
Капкина Е.С., Куликова А.В., Березина В.П.*

Вологодский государственный университет, Россия, г. Вологда

karpov.denis_85@mail.ru

В связи с огромной значимостью термических показателей различных композиционных материалов, широко применяемых в строительстве, существует большое количество классических способов определения теплопроводности твердых тел, построенных на методах стационарной и нестационарной теплопроводности [1–3]. К современным способам нахождения теплофизических параметров твердых тел предъявляют ряд технических требований: организация режима теплового возмущения физического тела источником бесконтактного нагрева; определение температурных полей исследуемого тела неразрушающим способом; использование приборно-измерительной базы, принцип работы которой основан на применении инфракрасного или ультразвукового сигнала; высокая точность и надежность измерений; простой математический вид расчетных

уравнений [4–8].

Исходя из актуальности подобных исследований и практической ценности точных значений теплофизических свойств твердых композиционных материалов для строительства и энергетики, авторами статьи разработаны, теоретически обоснованы и экспериментально реализованы устройство и способ определения и контроля теплопроводности твердых композиционных строительных материалов активным методом теплового неразрушающего контроля (ТНК) при стационарном тепловом режиме (стадия нагрева). Разработанный способ относится к стационарным методам определения теплопроводности плоских однослойных строительных конструкций и их элементов. Может применяться в области ТНК, строительства, энергетики и теплоэнергетики, при проведении тепловых испытаний однородных и неоднородных конструкций строительных объектов, теплопроводных и теплоизоляционных материалов и изделий. Для реализации способа разработана и смонтирована лабораторно-экспериментальная установка (устройство) (рисунок 1), предназначенная для исследования твердых объектов при температуре окружающего воздуха от $+10\text{ }^{\circ}\text{C}$ до $+50\text{ }^{\circ}\text{C}$ и относительной влажности воздуха $\varphi \leq 85\text{ \%}$.

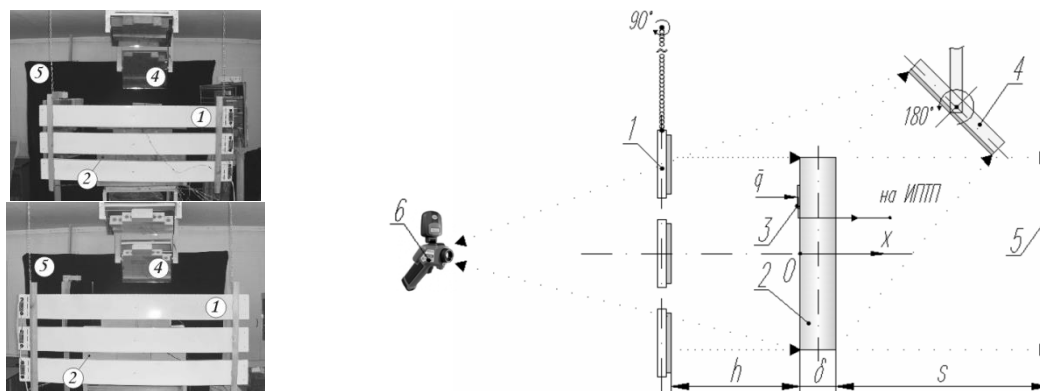


Рис. 1. Натурный вид устройства и принципиальная схема реализации способа:

1 – источник инфракрасного излучения; 2 – твердое тело; 3 – преобразователь плотности теплового потока; 4 – зеркальный отражатель; 5 – светопоглощающий экран; 6 – бесконтактный измеритель температуры

Краткое описание и принцип работы установки (устройства). Инфракрасный электрический излучатель ЭЛК 10R 1 проецирует на переднюю лицевую поверхность (ПЛП) твердого тела 2 при $x=0$ поток электромагнитного излучения, где он преобразуется во внутреннюю энергию. Последнее приводит к бесконтактному нагреву ПЛП твердого тела 2 во времени. Градиент температур, возникший по направлению вдоль оси Ox вследствие неравномерного распределения температур в твердом теле 2, формирует достаточное условие для движения потока теплоты теплопроводностью сквозь твердое тело 2 к его задней лицевой поверхности (ЗЛП) при $x=\delta$. Величину плотности теплового потока q регистрирует преобразователь плотности теплового потока ПТП-0,25 3, который передает сигнал на компьютер (условно не показан) через ИПТП ИПП-2. Зеркальный отражатель 4 с помощью отраженного теплового излучения отображает температурное поле ЗЛП твердого тела 2. Часть инфракрасного излучения от нагретого твердого тела 2 поступает на поверхность светопоглощающего экрана 5 без последующих отражений. При установлении стационарного теплового режима в твердом теле 2 благодаря вращательному механизму источник инфракрасного излучения 1 поворачивают на 90° в горизонтальное положение. С помощью бесконтактного измерителя температуры 6, установленного на штативе, производят одновременную съемку температурного поля ПЛП и ЗЛП твердого тела 2.

Краткое описание способа. Если начальный момент времени принять равным нулю, то время, за которое твердое тело 2 выйдет на стационарный тепловой режим, вычисляют по аналитическому выражению:

$$\tau = \frac{\delta^2}{a}, \text{ с}, \quad (1)$$

где δ - толщина твердого тела 2, м; a - температуропроводность твердого тела 2, $\text{м}^2/\text{с}$, которой предварительно задаются.

Пусть t_0 и t_δ - средние значения температур ПЛП и ЗЛП или отдельных участков твердого тела 2 соответственно в координатах $x=0$ и $x=\delta$ (таблица 1) при установившемся стационарном тепловом режиме с момента времени τ . Тогда для определения коэффициента теплопроводности твердого тела 2 применяют уравнение теплопроводности для плоской стенки при стационарном тепловом режиме:

$$\lambda_t = \frac{q\delta}{t_0 - t_\delta}, \text{ Вт}/(\text{м}\cdot^\circ\text{C}), \quad (2)$$


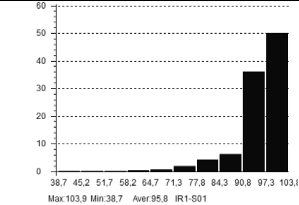
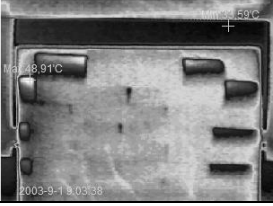
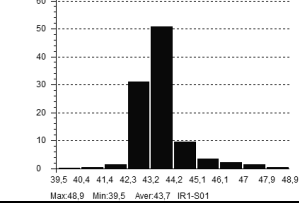
где q - плотность теплового потока на ПЛП твердого тела 2 при $x=0$ по данным ИПТП ИПП-2, $\text{Вт}/\text{м}^2$; δ - толщина твердого тела 2, м.

В таблице 1, согласно принципиальной схеме реализации способа (рисунок 1), приведены некоторые результаты измерения тепловизором марки SDS HotFind-D температурных полей ПЛП и ЗЛП твердого тела на примере керамического (полнотельный одинарный рядовой М150, $\rho=1800 \text{ кг}/\text{м}^3$, $\varphi=2\text{...}5\%$ и силикатного кирпичей (строительный 3-х пустотный М150, $\rho=1800 \text{ кг}/\text{м}^3$, $\varphi=2\text{...}5\%$).

В таблице 2 представлены результаты определения коэффициентов теплопроводности керамического и силикатного кирпичей, рассчитанные по аналитическому выражению (2).

Относительные отклонения экспериментальных значений коэффициента теплопроводности от нормативной величины для обоих твердых композиционных строительных материалов ($\lambda_{req}=0,56 \text{ Вт}/(\text{м}\cdot^\circ\text{C})$ для керамического кирпича, $\lambda_{req}=0,82 \text{ Вт}/(\text{м}\cdot^\circ\text{C})$ для силикатного кирпича) находятся в допустимом интервале значений и не превышают 24 % [3].

Таблица 1. Некоторые результаты тепловизионной съемки фрагментов строительных конструкций из керамического и силикатного кирпичей

х	Термограмма	Гистограммный анализ температурного поля	Температура поверхности тела
керамический кирпич			
0			$t_{max} = 103,9 \text{ }^\circ\text{C};$ $t_{min} = 38,7 \text{ }^\circ\text{C};$ $t_{av} = 95,8 \text{ }^\circ\text{C}$
δ			$t_{max} = 48,9 \text{ }^\circ\text{C};$ $t_{min} = 39,5 \text{ }^\circ\text{C};$ $t_{av} = 43,7 \text{ }^\circ\text{C}$
силикатный кирпич			

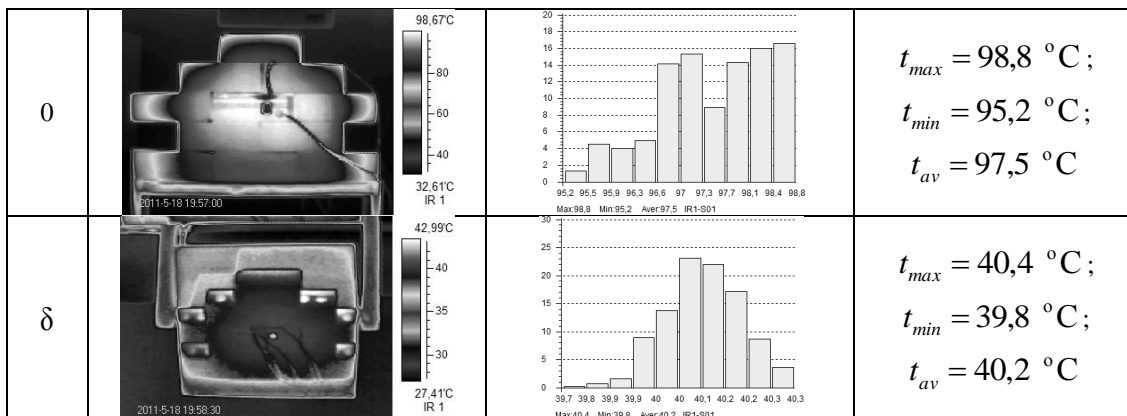


Таблица 2. Результаты аналитического определения коэффициентов теплопроводности фрагментов строительных конструкций из керамического и силикатного кирпичей

№ п/п	q , Вт/м ²	δ , м	t_0 , °C	t_δ , °C	λ_t , Вт/(м·°C)
керамический кирпич					
1	274	0,120	95,8	43,7	0,631
2			81,5	37,5	0,747
3			89,4	42,9	0,707
Среднеарифметическое значение λ_{av} , Вт/(м·°C)					0,695
силикатный кирпич					
1	387	0,120	98,8	39,9	0,788
2			97,5	40,2	0,810
3			94,1	41,1	0,876
Среднеарифметическое значение λ_{av} , Вт/(м·°C)					0,825

Полученные в рамках исследования коэффициента теплопроводности керамического и силикатного кирпичей результаты согласуются с нормативными данными, результатами исследований других авторов, данными заводов-изготовителей соответствующей строительной продукции, а также с результатами, опубликованными в справочной и научно-технической литературе [3, 6–8].

Следует отметить, что разработанный способ и устройство для его реализации в сравнении с классическими способами определения и контроля теплофизических свойств твердых строительных материалов и изделий при стационарном и нестационарном тепловых режимах отвечают современным научно-техническим требованиям: использование внешнего источника теплоты; определение температурных полей исследуемого объекта методом ТНК; применение современных измерительно-вычислительных приборов, действие которых основано на генерации и получении инфракрасного или ультразвукового сигнала.

Список литературы:

1. Аметистов Е.В., Белосельский Б.С., Емцев Б.Т. Теоретические основы теплотехники. Теплотехнический эксперимент: справочник; под общ. ред. В.А. Григорьева, В.М. Зорина. – В 4-х т. – Т. 2. – М.: Энергоатомиздат, 1988. – 560 с.
2. Юренев В.Н., Лебедев П.Д. Теплотехнический справочник: справочник; под ред. В.Н. Юренева, П.Д. Лебедева. – В 2-х т. – Т. 2. – М.: Энергия, 1976. – 896 с.
3. Синецын А.А., Карпов Д.Ф., Павлов М.В. и др. Исследование теплопроводности и температуропроводности твердого тела при стационарном и нестационарном тепловых режимах: учебное пособие. – Вологда: ВоГУ, 2014. – 176 с.
4. Способ определения теплопроводности твердого тела активным методом теплового неразрушающего контроля / Карпов Д.Ф., Павлов М.В., Синецын А.А. и др.: пат. 2488102 Российская Федерация, (51) МПК G01N 25/18 (2006.01); заявл. 21.02.2012 г.; опубл. 20.07.2013

- г.; Бюл. № 20. – 8 с.
5. Карпов Д.Ф., Павлов М.В., Сеницын А.А. и др. Экспериментально-расчетное определение коэффициента теплопроводности твердого тела на примере силикатного кирпича активным методом теплового неразрушающего контроля // Научно-технический журнал «Вестник ТГАСУ». Научное издание. – Томск: ТГАСУ. – 2014. – №2 (43). – С. 118 – 126.
 6. Фокин В.М., Чернышов В.Н. Неразрушающий контроль теплофизических характеристик строительных материалов. – М.: «Издательство Машиностроение-1», 2004. – 212 с.
 7. Кауфман Б.Н. Теплопроводность строительных материалов. – М.: Гос. изд-во литературы по строительству и архитектуре, 1955. – 161 с.
 8. Свод правил по проектированию и строительству: Проектирование тепловой защиты зданий: СП 23-101-04: введ. 01.06.04. – М.: ФГУП ЦПП, 2004. – 141 с.

Свалочный газ как источник энергии

Кудряцева Е.А., Рахимова Ю.И.

Самарский государственный технический университет, Россия, г. Самара

JuliyaRahimova@yandex.ru

В настоящее время вопрос рационального использования энергетических ресурсов является одним из наиболее важных для экономики Российской Федерации. Одним из перспективных направлений сбережения и рационального использования энергетических ресурсов является применение возобновляемых источников энергии.

На сегодняшний день суммарное мировое производство первичных топливно-энергетических ресурсов составляет около 13 млрд.т.у.т., из них около 3% приходится на возобновляемые источники энергии, к которым относят и твердые бытовые отходы (ТБО). Они создают серьезный вред здоровью населения, а также деградируют окружающую среду, являются одним из самых существенных загрязнителей среды.

Ежегодно в мире образуется огромное количество органических отходов бытового, коммерческого, промышленного сельскохозяйственного происхождения. Только в городах образуется 400-450 млн ТБО, причем на одного жителя в среднем приходится 250-700кг/год. Количество ТБО ежегодно увеличивается на 3-6%, что существенно превышает скорость прироста населения Земли. Наиболее распространенной технологией получения энергии из ТБО является полигонное захоронение бытовых отходов, которое широко практикуется во всем мире. Основное достоинство технологии захоронения – простота, малые капитальные и эксплуатационные затраты, и относительная безопасность. При разложении ТБО выделяется свалочный газ, основным компонентом которого является метан с потенциалом глобального потепления в 21 раз большим, чем у углекислого газа, способствует развитию парникового эффекта (табл. 1).

Таблица 1. Парниковые газы и потенциалы их глобального потепления

Соединения	Значения
Углекислый газ CO ₂	1
Метан CH ₄	21
Закись азота N ₂ O	310
Гидрофторуглероды HFC _s	150-11700
Перфторуглероды PFC _s	6500-9200
Гексафторид серы SF ₆	23900

Свалочный газ - ценное углеводородное топливо, которое можно использовать для производства тепловой и электрической энергии. Он образуется в анаэробных условиях в результате жизнедеятельности метаногенных бактерий.

Устройство для добычи свалочного газа выглядит чрезвычайно простым: в толщу свалки ввинчивается множество перфорированных труб, через которые вентиляторами откачивается газ. Этот газ затем сжимается, осушается и сжигается. Откуда же берется газ в толще свалки? Тонна бытового мусора содержит от 150 до 250 кг связанного углерода органических веществ. Под воздействием микроорганизмов и без доступа воздуха эти вещества разрушаются с образованием газа, содержащего 40–50 % метана, 35–45 % углекислого газа, небольшое количество азота и

кислорода из воздуха, а также влагу. Данный процесс набирает силу через 1–2 года после захоронения мусора и продолжается, постепенно угасая, в течение 15–25 лет. За это время из одной тонны мусора выходит 150–250 м³ свалочного газа. Таким образом, средняя городская свалка объемом 100 тыс. т может ежегодно давать около миллиона кубометров свалочного газа, из которого можно выработать около 1,7 ГВт·ч электроэнергии.

Оценка среднемесячного потока солнечной радиации на наклонную площадку в климатических условиях г. Томска по методу Лю и Джордана
Кузнецова А.А., Хуторной А.Н.

Томский государственный архитектурно-строительный университет, Россия, г. Томск
kusnezowa1803@mail.ru

В настоящее время интерес к возобновляемым источникам энергии в нашей стране непрерывно возрастает. Совершенствование технологий использования солнечной энергии позволяет применять рациональные инженерные решения не только в районах с теплым климатом, но и на территориях с достаточно суровыми климатическими условиями [1, 2].

Количество солнечной радиации, приходящей на произвольно ориентированную приемную площадку зависит от ряда факторов. Рассмотрим влияние угла наклона приемной площадки по отношению к горизонту на интенсивность солнечной радиации в климатических условиях г. Томска на основе методики Лю и Джордана.

Среднемесячное значение суммарной солнечной радиации, поступающей на наклонную поверхность определяется по формуле [4]:

$$E_{\beta} = R \cdot E_{\Gamma},$$

где E_{Γ} – среднемесячное дневное количество суммарной солнечной радиации, поступающей на горизонтальную поверхность, МДж/м²·день; R – отношение среднемесячных дневных количеств солнечной радиации, поступающих на наклонную и горизонтальную поверхности, определяемое по формуле [4]:

$$R = \left(1 - \frac{E_{\Gamma}^p}{E_{\Gamma}} \right) K_{\Pi} + \frac{E_{\Gamma}^p}{E_{\Gamma}} \frac{1 + \cos \beta}{2} + \rho \frac{1 - \cos \beta}{2}, \quad (1)$$

где E_{Γ}^p – среднемесячное дневное количество рассеянной солнечной радиации, поступающей на горизонтальную поверхность, МДж/м²·день; K_{Π} – среднемесячный коэффициент пересчета прямой солнечной радиации с горизонтальной поверхности на наклонную; β – угол наклона поверхности солнечного коллектора к горизонту; ρ – коэффициент отражения (альbedo) поверхности земли и окружающих тел, принимаемый равным 0,7 для зимы и 0,2 для лета.

Среднемесячный коэффициент пересчета прямой солнечной радиации для поверхности коллектора с южной ориентацией имеет вид

$$K_{\Pi} = \frac{\cos(\varphi - \beta) \cos \delta \sin \omega_{3.н.} + \frac{\pi}{180} \omega_{3.н.} \sin(\varphi - \beta) \sin \delta}{\cos \varphi \cos \delta \sin \omega_3 + \frac{\pi}{180} \omega_3 \sin \varphi \sin \delta},$$

где φ – широта местности, град; β – угол наклона коллектора к горизонту, град; δ – склонение Солнца в средний день месяца, град; ω_3 , $\omega_{3.н.}$ – часовой угол захода Солнца на горизонтальной и наклонной поверхностях.

Часовой угол захода (восхода) Солнца для поверхности:

$$\omega_3 = \arccos(-\operatorname{tg} \varphi \operatorname{tg} \delta).$$

наклонной

$$\omega_{3.н.} = \min \left\{ \omega_3, \arccos(-\operatorname{tg}(\varphi - \beta) \operatorname{tg} \delta) \right\}.$$

В качестве часового угла захода Солнца для наклонной поверхности с южной ориентацией принимают меньшую из двух величин ω_3 или $\omega_{3,н.}$.

Особенностью методики Лю и Джордана является возможность проведения расчетов при недостаточных сведениях о характере изменения солнечной радиации на конкретной территории. В частности, при отсутствии данных о количестве рассеянной солнечной радиации, поступающей на горизонтальную поверхность, ее расчет ведется по величине показателя облачности атмосферы (коэффициента прозрачности), которая определяется по формуле [3]:

$$K_0 = \frac{E_r}{E_0},$$

где E_0 – энергия солнечного излучения в космосе за пределами атмосферы (на ее границе).

Отношение $\frac{E_r^p}{E_r} = K_d$ в формуле (1) может быть найдено из выражения [3]:

$$K_d = 1,39 - 4,03 \cdot K_0 + 5,53 \cdot K_0^2 - 3,11 \cdot K_0^3.$$

Результаты расчета среднемесячных значений суммарной солнечной радиации, поступающей на наклонную поверхность в г. Томске, представлены на рис. 1.

Исходные данные по суммарной (прямой и рассеянной) солнечной радиации, поступающей на горизонтальную поверхность при действительных условиях облачности, принимались из Справочного пособия к СНиП 2.01.01-82 «Строительная климатология и геофизика». Значения солнечной радиации на горизонтальную поверхность в космосе за пределами атмосферы (на ее границе) принимались из [3].

Анализ рис. 1 показывает, что для условий г. Томска первый пик солнечной активности наблюдается в марте, второй – в июле. Максимальное значение суммарной солнечной радиации в марте приходится на коллекторы, расположенные под углом 70° к горизонту и составляет $29,68 \text{ МДж/м}^2 \cdot \text{день}$. В июле максимальное значение суммарной солнечной радиации приходится на коллекторы, расположенные под углом 20° к горизонту и составляет $26,16 \text{ МДж/м}^2 \cdot \text{день}$.

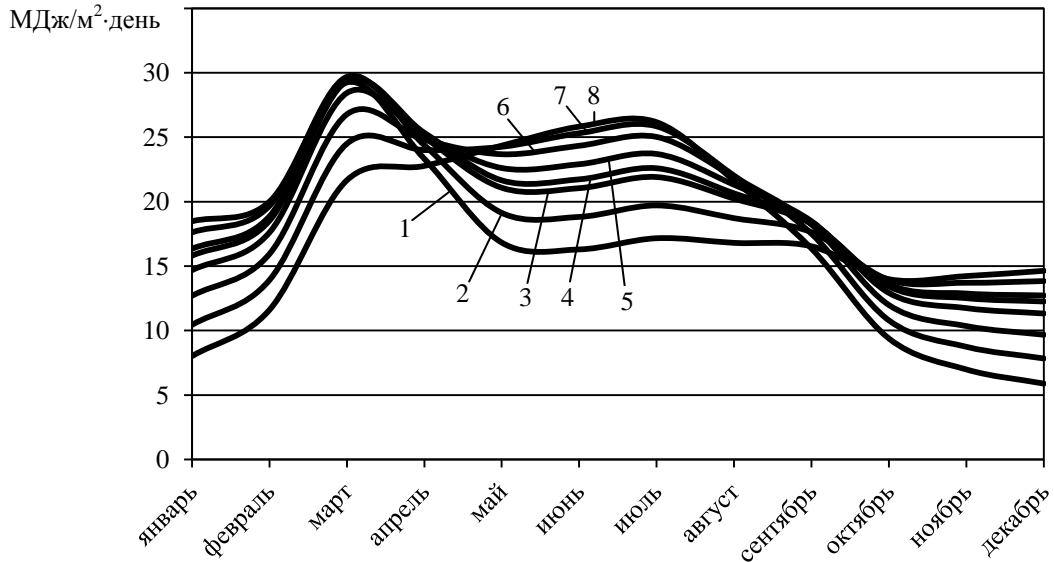


Рис. 1. Среднемесячные значения суммарной солнечной радиации, поступающей на наклонную поверхность южной ориентации:

$$1 - \beta = 80^\circ; 2 - \beta = 70^\circ; 3 - \beta = 60^\circ; 4 - \beta = 56,29^\circ; 5 - \beta = 50^\circ; 6 - \beta = 40^\circ; 7 - \beta = 30^\circ; 8 - \beta = 20^\circ$$

На коллекторы, расположенные под углом $56,29^\circ$ (северная широта г. Томска) к горизонту в марте приходится $29,35 \text{ МДж/м}^2 \cdot \text{день}$, в июле – $22,59 \text{ МДж/м}^2 \cdot \text{день}$.

Минимальные значения суммарной солнечной радиации для условий г. Томска приходится на декабрь и для коллекторов, расположенных под углом 20° к горизонту эта величина составляет $5,88 \text{ МДж/м}^2 \cdot \text{день}$, а для коллекторов, расположенных под углом 80° к горизонту – $14,63 \text{ МДж/м}^2 \cdot \text{день}$.

Рассмотрим влияние солнечной радиации на коэффициент полезного действия (КПД) различных вакуумных трубчатых коллекторов технические характеристики, которых приведены в табл. 1.

КПД коллектора показывает, какая доля солнечного излучения, попадающего на площадь апертуры, может быть превращена в полезную тепловую мощность и определяется по формуле

$$\eta = \eta_0 - \frac{k_1 \cdot \Delta t}{E_\beta} - \frac{k_2 \cdot \Delta t^2}{E_\beta},$$

где η_0 – оптический (максимально возможный) коэффициент полезного действия коллектора; k_1 – линейный коэффициент теплопередачи, характеризующий потери тепла за счет теплопроводности материала коллектора, $\text{Вт/м}^2 \cdot \text{К}$; k_2 – квадратичный коэффициент тепловых потерь, характеризующий потери тепла коллектора за счет излучения и конвекции, $\text{Вт/м}^2 \cdot \text{К}^2$; Δt – разность температур между температурой поглотителя (абсорбера) и окружающей средой, К .

Таблица 1. Технические характеристики вакуумных трубчатых коллекторов

Наименование	Производитель	Технические характеристики		
		η_0	k_1	k_2
Auro THERM exclusive VTK 1140/2	Vaillant	64,2	0,885	0,001
Vitosol 200-T, тип SP2A	Viessmann	78,5	1,42	0,005
Vitosol 200-T, тип SPE	Viessmann	73	1,21	0,0075
Vitosol 300-T, тип SP3B	Viessmann	80,2	1,37	0,0068

Различие между коллекторами компании Viessmann заключается в следующем. У коллекторов Vitosol 200-T, тип SP2A и Vitosol 300-T, тип SP3B конденсатор находится в двухтрубном теплообменнике Duotec, изготовленном из нержавеющей стали, а у коллекторов Vitosol 200-T, тип SPE в медноалюминиевом теплообменном блоке.

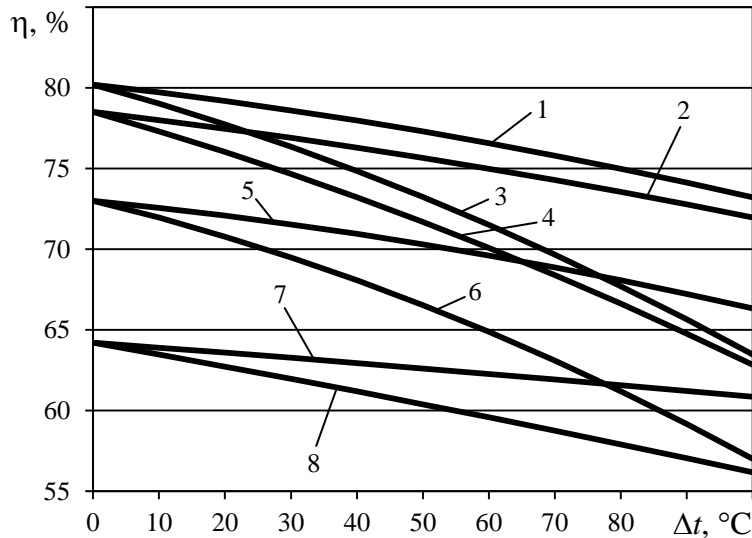


Рис. 2. Результаты расчета КПД вакуумных трубчатых коллекторов:
 1, 2, 5, 7 – значения КПД, рассчитанные для солнечной радиации в марте;
 3, 4, 6, 8 – значения КПД, рассчитанные для солнечной радиации в декабре;
 1 – Vitosol 300-T, тип SP3B; 2 – Vitosol 200-T, тип SP2A; 3 – Vitosol 300-T, тип SP3B; 4 – Vitosol 200-T, тип SP2A; 5 – Vitosol 200-T, тип SPE; 6 – Vitosol 200-T, тип SPE;
 7 – Auro THERM exclusive VTK 1140/2; 8 – Auro THERM exclusive VTK 1140/2

Для обеспечения циркуляции испаряющейся жидкости в теплообменнике угол наклона коллекторов Vitosol 200-T, тип SP2A и Vitosol 300-T, тип SP3B должен быть просто больше нуля, а для коллекторов Vitosol 200-T, тип SPE должен быть просто больше нуля, а для коллекторов Vitosol 300-T, тип SP3B этот угол должен составлять не менее 25°.

Для обеспечения оптимального направления поглотителя к солнцу во всех коллекторах компании Viessmann вакуумные трубки могут вращаться вокруг своей оси без повышения затенения поглощающих поверхностей. Для коллекторов Vitosol 200-T, тип SP2A и Vitosol 300-T, тип SP3B угол вращения составляет 25°, а для коллекторов Vitosol 200-T, тип SPE – 45°.

На рис. 2 представлены графики изменения КПД вакуумных трубчатых коллекторов расположенных под углом 56,29° к горизонту в зависимости от разности температур Δt . При чем, расчет КПД производился с использованием максимальных (в марте) и минимальных (в декабре) значений солнечной радиации.

Анализ рис. 2 показывает, что при $\Delta t = 0$ °С коэффициент полезного действия солнечных коллекторов достигает своего максимума, при этом максимальное значение КПД имеют коллекторы Vitosol 300-T, тип SP3B ($\eta = 80,2$ %), минимальное – Auro THERM exclusive VTK 1140/2 ($\eta = 64,2$ %). При $\Delta t = 100$ °С максимальное значение КПД также имеют коллекторы Vitosol 300-T, тип SP3B ($\eta = 73,2$ %), минимальное – Auro THERM exclusive VTK 1140/2 ($\eta = 56,2$ %).

Список литературы:

1. Сфера применения гелиосистем расширяется // Энергосбережение. – 2014. – № 7. – С. 64-65.
2. Кривошеин Ю.О. Разработка и реализация системы горячего теплоснабжения с использованием солнечной энергии / Ю.О. Кривошеин, Ф.В. Саврасов, Н.А. Цветков // Материалы I Международной конф. Студентов и мол. Ученых «Молодежь, наука, технологии: новые идеи и перспективы», Томск, 11-12 ноября 2014 г. – Томск: Изд-во Томск. гос. арх.-строит. ун-та, 2014. – С. 152-153.
3. Солнечная энергетика: учеб. пособие для вузов / В.И. Виссарионов, Г.В. Дерюгина, В.А. Кузнецова, Н.К. Малинин; под ред. В.И. Виссарионова. – М.: Издательский дом МЭИ, 2008. – 276 с.
4. Бекман У.А. Расчет систем солнечного теплоснабжения / У.А. Бекман, С.А. Клейн, Д.А. Даффи. М.: Энергоиздат. 1982. – 80 с.

Нравственные аспекты проблемы экологии и защиты окружающей среды в произведениях писателей как воспитание экологической совести в пользу добра

Курашов В.В., Ермакова Е.Ю.

*Муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение «Белокурихинская средняя общеобразовательная школа №1», Россия, г. Белокуриха
E-mail: kurortendo145@yandex.ru*

Введение. С древнейших времен и до наших дней социальные, нравственные, духовные устремления человека были связаны с природой. Языческий тайный страх перед природными явлениями, пантеистическое приближение природы к человеку, философское осмысление природы, утилитарное ее использование, покорение, наконец, сознание необходимости подчиняться ее законам и требованиям – вот только некоторые вехи несомкнутого «диалога» человека и природы. Вечно манящая, до конца не открывшая своих тайн, природа и сегодня вызывает у людей Земли пристальное и тревожное внимание. Космос и атом, мамонтовый комитет и будущее русского леса, воздуха, которым мы дышим, и вода, которую мы пьем, происхождение человека и гуманистические надежды на будущее человечества – это все и многое другое о природе, о взаимоотношениях природы и человека: если люди планеты решат экологические проблемы, то на земле будет победа добра!

Проблема человека и природы – проблема общечеловеческая. Стихии – земля, воздух, огонь, вода – всегда занимали видное место в художественном познании человеком самого себя. От «Слова о полку Игореве» до поэмы А. Блока «Двенадцать», от русской былины о пахаре до современной «деревенской прозы» наша литература связывала жизнь и судьбу русского человека с жизнью и судьбой русской природы. Природа не безгранична. Мы поднимаем и бьем тревогу, потому что в отношениях с природой человек переступил нравственный рубеж. Именно писателям – принадлежит в этом ведущая роль. По справедливому слову С.П. Залыгина: «...предупреждение о грядущей катастрофе всегда нравственно».

Проблема «диалога» природы и человека постоянно рассматривалась русской литературой XIX века. Осознание соподчиненности жизни социальной и жизни природной

единому ритму особенно свойственно было А.С. Пушкину. Размышляя о движении времени как явлении природном, поэт в стихотворении «Осень» связывает с этим движением и жизнь человека, и творческий процесс: вдохновение, перо, рифма... - «минута - и стихи свободно потекут». Осень для Пушкина – самое «диалектическое» время года: время радости созревания, печали увядания, радости. «Всему своя пора...» - закон жизни, принимаемый Пушкиным безоговорочно.

В силу своей «красы вечной» природа «равнодушна» к человеку. Не случайно этим пушкинским словом замыкает роман «Отцы и дети» И.С. Тургенев. В повторяющемся, «круговом» природном движении «векторная» жизнь человека определяется границами рождения и смерти. Но человек не может, не имеет права подчиниться «великому спокойствию равнодушной природы». Базаров убежден, что «природа – не храм...». Разночинец по происхождению, демократ – просветитель по убеждениям, человек нового материалистического мировоззрения, Базаров подходил к жизни с новыми практическими требованиями. А другой герой, Н.П. Кирсанов восхищается красотой природы, читает стихи Пушкина. Сам Тургенев полагал, что именно в природе кроются те роковые силы, которые ограничивают возможности человека. Его герой из «Накануне» Берсенева, помогая своей речи движениями рук, произнес: «Заметил ли ты, какое странное чувство возбуждает в нас природа? Все в ней так полно, так ясно, я хочу сказать, так удовлетворено собою, и мы это понимаем и любимся этим, и в то же время она, по крайней мере, во мне, всегда возбуждает какое – то беспокойство, какую – то тревогу, даже грусть. Что это значит? Сильнее ли сознаем мы перед нею, перед ее лицом всю нашу неполноту, нашу неясность, или нам мало того удовлетворения, каким оно довольствуется, а другого...чего нам нужно, у нее нет? Так что же природа для человека: «храм», «мастерская», нечто, «смущающее душу»? Равнодушна ли природа к человеку, а человек к природе? Природа была вдохновителем искусства, источником великих творений во все времена существования человека. Красота природы вызывает у человека положительные эмоции, воспитывает вкус и чувства. Человек, прочитавший такие произведения, как например, Б.Васильева «Не стреляйте в белых лебедей», Ч. Айтматова «Белый пароход», Г. Троепольского «Белый Бим, черное ухо», В. Солоухина «Траву», уже никогда не сможет бездумно и равнодушно относиться к окружающему миру живой природы.

Под пером писателей XX века: В.Белова, В.Распутина, Ф. Абрамова, В. Астафьева, А. Кима, А. Соболева, Л. Леонова - проза, которая отказывалась от преобладающего социально – экономического и производственного поля интереса, она утвердилась на основе нравственного ценностного критерия, углубив исследование народных характеров и судеб. Нравственный критерий героев этих авторов во многом связан с жизнью природы и определяется отношением к ней. В. Распутин в повести «Прощание с Матерой» обращается к теме разрыва ценностного критерия: три поколения, действующие в книге, определяют разное отношение к строительству ГЭС на Ангаре. Матера должна погибнуть, а людям необходимо переехать в новый поселок. Автор сосредоточил внимание читателя на сборы людей, их прощание с домами и могилами предков. Параллельно событиям писатель дает образ старой лиственницы. Это мифологический образ «древа мира». Никому не поддается «листвяк», вызывает даже восхищение у тех, кто пришел сечь дерево и деревню. Человек не может существовать без природы не только физически, что само собой разумеется, но и духовно. Отношение к природной среде как целостности предполагает в качестве своей предпосылки целостность культуры, а стало быть, более тесную и гармоничную связь науки с искусством, философией и другим.

Смысл современной экологической этики заключается в том, чтобы поставить над ценностью природообразовательной деятельности высшие нравственные силы человека. При этом принцип ценностного равновесия всего живого предстает как основа экологической этики. Как отмечал писатель М.М. Пришвин, «может быть, это самое трудное, приучить себя к доверию, в котором скрывается уважение к внешнему миру в том смысле, что на тех же правах существует, как и я». К моменту создания Виктором Астафьевым рассказа «Царь – рыба» мировую известность уже получила повесть Э. Хемингуэя «Старик и море», написанная в 1952 году и принесшая автору Нобелевскую премию. Сюжеты этих двух произведений схожи, но в них решаются разные проблемы.

Если в «Старике и море» основная проблема – победа или поражение человека в борьбе с рыбой, то у Астафьева взаимоотношение человека и природы происходит в других условиях и установках. Здесь проблема не только экологическая, но и нравственная. Хотя в обоих произведениях описывается поединок с рыбой, тексты расходятся во многом. В.П. Астафьеву трудно смотреть, как его земляки преступили старинную заповедь и решились на разбойный,

зверский лов рыбы. Он не судит героев, а заботится об их душевном исцелении, выступает с позиции добра, гуманности, против варварской позиции.

В книге «Царь – рыба» браконьер Игнатич на Енисее поймал огромного осетра. Но при попытке перевалить рыбу в лодку - сам упал в воду и зацепился за крючки самоллова. Так человек оказался в ловушке вместе со своей жертвой. Выбившись из сил, запутавшись в крючках из собственных самолотов, связанный одной гибельной цепью с «царь – рыбой» - герой покаялся в своих грехах и отказался от добычи. После поединка рыба освобождается и уходит. Так, опасная работа Игнатича, вызванная не стремлением изжить голод, обрести кусок хлеба, а жадной обогащения, жадностью - заставляет рисковать жизнью. Он кричит: «Уходи!» - «дубасит» ее по голове. Уговаривает рыбу скорее умереть: «Ну что тебе! Все равно околеешь». Игнатич испытывает и отвращение к рыбине. Писатель решительно выступает против хищничества, он убежден, что, вмешиваясь в жизнь природы, грубо нарушая экологическую среду, человек совершает нравственное преступление. В символической картине единоборства человека с природой ни на чьей стороне не может быть победа, так как «человек и природа повязаны одним смертным концом».

Э. Хемингуэй же определил характер своего шедевра так: «Я попытался дать настоящего старика и настоящего мальчика...», «Мне повезло, что у меня были хороший старик и хороший мальчик». В повести «Старик и море» старый рыбак Сантьяго вот уже 84 дня возвращался без рыбы. Помогавший ему мальчик обнадеживал его, провозжая на восемьдесят пятый день в море. Уплывшему далеко в море старику с трудом удалось поймать огромную рыбу. Трое суток, поборовшись с ней, обессилев, он пустился в обратный путь, привязав рыбу к лодке. Но на рыбу напали акулы и объели, превратив ее в остов. Старик вернулся со скелетом рыбы только на четвертые сутки, голодный, ослабевший, но с уверенностью, что его никто не победил. Автор убежден: «Человек не для того создан, чтобы терпеть поражение. Человека можно уничтожить, но нельзя победить». Хотя старик и терпит поражение, но в высшем смысле он остается непобежденным, его человеческое достоинство торжествует. Не зря в конце повести старику снятся львы. Он, как и в юности, вновь молод и непобедим. «Жить и верить в свои силы, в человека, любить человека – вот что делает человека непобедимым». Это есть нравственный вывод писателя: 1. Уважение к рыбе: - Рыба, я тебя очень люблю и уважаю. Но я убью тебя прежде, чем настанет вечер. 2. Забота о ней: «Худо тебе, рыба?» «Если ты еще не устала, то на самом деле – необыкновенная рыба...» «Жалко рыбу, которой нечего есть. Сколько людей она насытит! Но достойны ли люди ею питаться? Конечно, нет. Никто на свете не достоин ею питаться: поглядите только, как она себя ведет и с каким благородством». Старик – частица этого мира природы, он слит с рыбой: «Может быть, грешно было убивать рыбу. Хоть я и убил ее для того, чтобы мне умереть с голоду и накормить еще уйму людей» Он достойно держится: «Я все равно ее одолею. Хоть это и несправедливо, но я ей докажу, на что способен человек и что он может вынести». Он благороден и добр: «Мне жаль, рыба, что все так получилось. Ты уж прости меня, рыба». Мы не можем считать старика безнравственным, скорее терпеливым, решительным и заботливым.

Выводы. Нравственные аспекты проблемы экологии и защиты окружающей среды в произведениях писателей помогают человечеству понять свою роль на земле и в обществе, воспитывают экологическую совесть в пользу добра. По отношению человека к природе проверяются истинные духовные ценности современных людей. В защиту окружающей среды художественное слово помогает человечеству понять свою роль на земле и в обществе. Современные вопросы экологии и мира действительно глобальные, пришла пора решать их не в масштабе одной страны, а всем миром.

Список литературы:

1. В.Г. Распутин «Земля, экология, перестройка»//Литературная газета. - 1989. -№1. – С.5.
2. В.Г. Распутин «Прощание с Матерой». - М.: Молодая гвардия, 1980. – С.1-654.
3. В.П. Астафьев «Царь – рыба». М.: Гротеск, 1993. – С.1-384.
4. Эрнест Хемингуэй «Старик и море. Рассказы». – М.: АСТ, 2014. – 256с.
5. С.И. Кормилов «История русской литературы XX века (20-90-е годы). Основные имена». Учебное пособие. МГУ, 1998. - 480 с.
6. С.В. Перевалова, Н.Е. Тропкина «Современная русская литература: проза и поэзия 1985–2000 г.г.». Учеб.–метод. пособие. Волгоград: Перемена, 2003.-268с.

Экологическое состояние Кузбасса

Курманбай А.К., Нозирзода Ш.С., Пономарёв В.А.

Юргинский технологический институт (филиал) Национального исследовательского Томского политехнического университета, Россия, г. Юрга,

E-mail: aigera_0796@mail.ru

В данной статье исследованы экологические проблемы, и экологическое состояние Кузбасса. Так как Кузбасс он из крупных индустриально развитых регионов России.

Причины объявления Кузбасса зоной экологического бедствия.

Кузбасс – один из наиболее индустриально развитых регионов в Российской Федерации. Здесь находится 1560 предприятий, загрязняющих окружающую среду. В том числе 21 предприятие черной и цветной металлургии, 137 предприятий угледобычи и переработки угля, 19 предприятий теплоэнергетики, 14 предприятий химии, 88 машиностроительных и металлообрабатывающих предприятий, 194 предприятия стройиндустрии, а также многочисленные предприятия железнодорожного, автомобильного транспорта, сельского хозяйства и т.д.

Таблица 1. Основной вклад в загрязнение вносят следующие отрасли:

Отрасль	%
Металлургия	43
Энергетика	22
Топливная	12
Прочие	23

Общее количество выбросов в Кемеровской области составляет более 1200 тыс. тонн. А это значит, что на каждого жителя Кемеровской области приходится около 400 кг выбросов.

В связи с этим можно выделить острые экологические проблемы области:

1. Нарушение земель вследствие угледобычи.
2. Скопление бытовых и промышленных отходов.
3. Очистка воды.
4. Загрязнение атмосферы.

Всё вышеперечисленное привело к экологическому кризису в Кузбассе.

Экологическое состояние на сегодняшний день

По объему промышленного производства Кемеровская область занимает одно из ведущих мест в Российской Федерации, причем доля отраслей, производящих сырье и промежуточные продукты, составляет в Кузбассе 56%, тогда как в западных регионах России этот показатель не превышает 14%.

В связи с этим Кемеровская область резко выделяется остротой экологических проблем[1]. Так, величина антропогенной нагрузки на 1 жителя области составляет: по выбросам загрязняющих веществ в атмосферу – свыше 400 кг/год, по сбросам в водные объекты – свыше 150 кг/год, по образованию токсичных техногенных отходов – свыше 22 тонн в год, а крупнотоннажных отходов (вскрышные породы и шлакозольные) – около 200 тонн в год на 1 человека.

Всего на территории Кемеровской области действует около 1,5 тысяч предприятий, контролируемых по выбросам загрязняющих веществ. Это предприятия черной и цветной металлургии, угледобычи и переработки, теплоэнергетики, химии, машиностроения и металлообработки, стройиндустрии, легкой промышленности, большое количество котельных и др.

На первом месте по массе выбросов загрязняющих веществ в атмосферу находятся предприятия металлургии. На их долю приходится 36,2% (около 440 тыс. тонн) от валового объема выбросов по области.

За 2011 год по сравнению с 2010 годом объем выбросов выхлопных газов в атмосферу Кемеровской области увеличился вдвое. В 2010 году выбросы в атмосферу от автотранспорта составляли 209,9 тыс. тонн, в 2011 году достигли уже 412,9 тыс. тонн. Власти объясняют эту ситуацию тем, что в области количество автомобилей растет почти в геометрической прогрессии, а преобладающее число купленных машин – подержанные. Зато промышленные предприятия сократили количество выбросов на 3%. Но все равно среди городов Кемеровской области по объему атмосферных выбросов Кемерово (47 тыс. тонн за 2011 год) и Новокузнецк (300 тыс. тонн в 2011 году) – лидеры.

Несмотря на то, что на участках, где применялись ядохимикаты, превышения ПДК по наличию остаточных количеств пестицидов не обнаружено, угрожающей проблемой остается их хранение и захоронение.

Сегодня на территории области находится свыше 300 тонн пестицидов 81 названия, причем в большинстве – самого токсичного (первого и второго) класса опасности.

Ежегодное образование отходов производства и потребления в области составляют свыше 50 млн. тонн, что особенно остро ставит проблему их обезвреживания и переработки.

Зонами экологического бедствия в области являются городские свалки, ставшие скопищами отравленных веществ при отсутствии мусороперерабатывающих заводов. На территории области функционируют 577 несанкционированных мест размещения ТБО и 49 санкционированных свалок. Мероприятия по утилизации и переработке не охватывают даже 1% от ежегодного объема образующихся отходов.

Всего в области функционирует 8 полигонов по обезвреживанию и захоронению отходов.

Почти 2,5 миллиарда тонн отходов произвел Кузбасс в 2011 году – более половины всех отходов России. Из них почти 98 процентов – отходы предприятий, занимающихся добычей полезных ископаемых

Постоянное длительное воздействие неблагоприятной окружающей среды вызывает экологически обусловленные виды вреда здоровью.

Проблема водопользования, обеспечения водой народного хозяйства и питьевой водой населения в Кемеровской области за последние 10 лет беспрецедентно обострились[2]. Только за последние 30 лет из 905 рек в Кузбассе уничтожено хозяйственной деятельностью около 200, которые ранее питали чистой водой главную водную артерию региона – реку Томь.

Состояние поверхностных водоемов Кузбасса достигло таких критических пределов, что кроме экономических рычагов необходимы жесткие законодательные меры, усиления по отношению ко всем водопользователям.

Около 3 млн. Человек населения Кузбасса обеспечивается водой из бассейна р. Томи. Это главная водная артерия области и ее использование должно полностью регулироваться на областном уровне, а по некоторым проблемным вопросам согласовываться с Томской областью.

Вода р. Томи постоянно загрязнена фенолами, в среднем содержание фенолов в воде река составляет 9 ПДК.

Крайне неблагоприятная ситуация с бактериальными загрязнениями. Бывшая нерестовая река Томь практически полностью потеряла свое рыбохозяйственное значение.

Неуправляемое хозяйствование в русле и на пойме реки (добыча песчано-гравийных смесей, подрезка берегов и склонов, вырубка и сплав леса, работа золотодобывающих драг и прочее) активизировало процессы заиливания русла реки, обмеление ее фарватера, снижение ее судоходных возможностей.

Непосредственно на берегах Томи и ее притоков размещены и эксплуатируются сотни животноводческих комплексов, ферм, доек, большинство которых не имеют никаких очистных сооружений, а их стоки собираются непосредственно в ручьи, реки и в конечном счете попадают в реку Томь.

Исследованиями экспертов последних лет установлено, что наиболее высокие уровни загрязнения воды в реках Кузбасса наблюдаются в периоды весеннего половодья и мощных ливневых стоков, когда происходит массовый смыв техногенных продуктов с бассейнов водосборов.

Проведено ранжирование городов: наибольшая величина выбросов в атмосферу отмечается по городам:

1. Новокузнецку 572,69 тыс.т.
2. Белово — 113 тыс.т.
3. Мыски 101,77 тыс.т.
4. Кемерово 95,26 тыс.т.
5. Прокопьевск 42,62 тыс.т.
6. Киселевск 31,57 тыс.т.,
7. Топки 30,3 тыс.т.,
8. Ленинск-Кузнецкий 27,2 тыс.т.

Объем сбрасываемых угольными предприятиями вод в 2011 году достиг 1,9 миллиона кубометров вместо 2-х в 2010. Кроме того, в области впервые появились нормативно очищенные воды, в которых содержание загрязняющих веществ не превышает предельно допустимых концентраций. Мощность очистных сооружений в Кузбассе составляет 727 миллионов

кубометров[3]. Среди них есть и уникальные. Так, первая инновационная станция по очистке воды открыта на разрезе «Виноградовский» в Беловском районе. Система, включающая девять ступеней очистки вместо четырех-пяти устраняет и органические соединения и тяжелые металлы. На выходе вода получается питьевой. Однако подавляющее большинство очистных сооружений требует реконструкции и модернизации. Особенно тяжелая ситуация на Кузнецком металлургическом комбинате.

Список литературы:

1. Социально-экономическое положение Кемеровской области. 2012. Статистический сборник.- Кемерово, 2011.- 231с.
2. Технология важнейших отраслей промышленности/ под ред. Гринберга А.М., Хохлова Б.А.- М.: Высшая школа,1995
3. Экономика химической промышленности/ под ред. Клименко В.Л.- Л: 1990.- 288с.

О состоянии окружающей среды в Туве

*Монгуш С.П., Кылдыдай А.Ч., *Монгуш С.П.*

Тувинский институт комплексного освоения природных ресурсов СО РАН, г. Кызыл, Республика Тыва

** МБОУ СОШ № 1 г.Шагонар, Республика Тыва,*

*E-mail: fqkey@mail.ru, aikys k@mail.ru, *mongush sz79@mail.ru*

Окружающая среда динамична, в ней постоянно происходят как качественные, так и количественные изменения с понижением или повышением уровней загрязнения. С развитием общества природа испытывает все большее негативное влияние человеческой деятельности. Высокие темпы развития производства, его интенсификация, рост населения, урбанизация привели к тому, что антропогенное воздействие на окружающую среду приняло глобальный характер.

Сегодня экологические проблемы наряду с социальными стали самыми актуальными, они не отделимы от проблем экономики, связанных с разрушительными последствиями развития производства, ведущих к заметному сокращению многих полезных ископаемых, росту затрат при их добыче, накоплению отходов. И понимание того, что охрана природы, экология влияет на экономику, социальную сферу, что решение экологических вопросов снимает много других проблем, имеет далеко идущие экономические перспективы.

Экологическая ситуация в которой приходится функционировать современной экономике, вызывает необходимость комплексного рассмотрения хозяйственных проблем под углом зрения требований окружающей среды и окружающей среды под углом зрения требований экономического развития.

Решение экологических проблем особенно актуально для районов нового освоения, которые богаты разнообразными естественными ресурсами и природа которых очень чувствительна к антропогенным нагрузкам. Нарушение природного равновесия на этих территориях может вызвать необратимые негативные процессы, последствия которых могут быть непредсказуемы. Одним из таких регионов является Республика Тыва (Тува).



Рис. 1. Количество загрязняющих веществ, отходящих от стационарных источников

Тува является одним из наиболее экологически чистых регионов России, что обусловлено удаленностью республики от основных транспортных путей, исключаяющее широкомасштабное проникновение «грязных» промышленных технологий, но достаточно остро стоит проблема с загрязнением воздушного бассейна, высоки концентрации вредных примесей, превышающие ПДК[1].

Тем не менее, по статистическим данным количество загрязняющих веществ в Туве в 2013 г. 34,2 тыс.тонн в сравнении с 1990 г. 183,1 тыс.тонн уменьшилось в 5,3 раза или на 81,4% (рис.1).

В составе выбросов загрязняющих веществ в атмосферу Тувы картина следующая: преобладают газообразные и жидкие вещества 12 тыс.тонн в 2013 г. по сравнению с 1990 г.(14,6 тыс.тонн.) уменьшилось на 17,8%. Твердые вещества 6,9 тыс.тонн и 14,1 тыс.тонн. соответственно, (уменьшение на 51,1%). По анализу всех совокупных выбросов в атмосферу произошло уменьшение на 34,1 % (2013 год – 18,9 тыс.тонн., 1990 год – 28,7 тыс.тонн.) (табл.1).

Таблица 1. Выбросы загрязняющих веществ в атмосферу, всего тыс.тонн*.

	1990	2000	2010	2011	2012	2013	%
Всего тыс.тонн.	28,7	27,1	22,6	19,1	19,6	18,9	65,9
твердые вещества	14,1	12,5	9,9	6,8	7	6,9	48,9
газообразные и жидкие вещества	14,6	14,6	12,7	12,3	12,6	12	82,2
из них:							
диоксид серы	3,2	2,9	2,6	2,5	2,7	2,2	68,8
оксида азота (в перерасчете на NO ₂)	2	1,2	1,2	1,2	1,1	1,1	55,0
оксид углерода	8,4	10,5	8,9	8,6	8,7	8,5	101,2

*Примечание: составлено по данным: Юбилейный статистический сборник к 100-летию единения России и Тувы: Стат. сборник / Тывастат. – Кызыл, 2014 – 208 с.

Для того, чтобы Тува и дальше оставалась одной из самых чистых уголков мира необходимо, чтобы любое хозяйственное решение проходило экологическую экспертизу, имело действительно далеко идущие экономические перспективы, в том числе с учетом местных условий, устоявшимся обычаям, традициям, укладу хозяйствования.

Список литературы:

1. Монгуш С.П., Монгуш С.П. Проблемы природопользования в Туве // UNIVERSUM: Экономика и юриспруденция: электронный научный журнал – 2015. – № 8 (19). URL: <http://7universum.com/ru/economy/archive/item/2466>.
2. Юбилейный статистический сборник к 100-летию единения России и Тувы: Стат. сборник / Тывастат. – Кызыл, 2014 – 208 с.

Основные проблемы утилизации мусора в России. Современные методы утилизации *Курманбай А.К., Нозирзода Ш.С.*

Юргинский технологический институт (филиал) Национального исследовательского Томского политехнического университета, Россия, г. Юрга

В настоящее время существует большая проблема которая, главным образом связана с утилизацией отходов, местами их захоронения и проблемой влияния загрязнения отходами окружающей среды.

В статье определены главные проблемы, а также пути их решения, выводы которые направлены на улучшения жизни человека и окружающей среды.

Специалисты организации «Гринпис» посчитали, что в среднем 1 человек выбрасывает около 200кг мусора в год. Утилизация мусора в России происходит в меру возможности разных регионов. В некоторых регионах с каждым годом увеличивается количество свалок, а в других – вовсю работают мусоросжигательные заводы[1].

На Западе одним из способов утилизации мусора является его вторичная переработка. Однако в нашей стране население не задумывается об экологических проблемах и поэтому отказывается сортировать свой мусор.

В столице не раз пытались ввести отдельный сбор мусора, но пока это программа не работает. В Санкт-Петербурге одно время поставили баки для разных видов отходов, но жители выбрасывали в них все подряд, так что и такая инициатива не нашла поддержки у жителей города.

Так что пока население нашей страны не задумается об экологических проблемах, то все инициативы правительства и общественных организаций по поводу сортировки и повторной переработке отходов не заработают[2]. А результат грамотной работы с населением по этому вопросу может возникнуть не ранее, чем через несколько десятков лет.

Проблемы утилизации в России.

Для нормализации экологической обстановки не только в нашей стране, но и во всем мире, необходимо, чтобы правильно заработала утилизация мусора в России. Однако в нашей стране проблема вывоза и уничтожения мусора становится все серьезнее. Чаще всего мусор просто вывозится на городские свалки, где его либо сжигают, либо оставляют гнить. Оба этих метода утилизации мусора являются очень вредными для окружающей среды.

Во время захоронения мусора производится загрязнение не только больших участков земли, но и грунтовых вод и водоемов, которые находятся вблизи таких свалок. Во время сжигания отходов в воздух попадают вредные вещества, которые ухудшают его качество. Так что оба процесса утилизации отходов являются устаревшими, потому что отсутствует процесс переработки этих отходов.

Но практически все бытовые отходы – это прекрасное сырье для некоторых видов производства, которое уже давно используется во многих европейских странах. Но самое важное – это сырье очень дешевое.

Возьмем для примера пластик. Вторичное сырье будет стоить минимум в 2 раза дешевле. А применять его возможно во всех сферах, кроме упаковки продуктов питания или медицинских препаратов.

Проблема отсутствия сортировки. Отсутствие грамотной системы сортировки мусора на самой начальной стадии – главная проблема в сфере переработки мусора в России. Для того чтобы жители нашей страны сортировали свои отходы по видам необходимо приложить немало усилий. Однако если подумать о мировом опыте в этой сфере, то стоит попытаться установить такую же систему переработки и в нашей стране.

В итоге переработка отходов может быть еще и очень выгодным бизнесом. Однако для России, которая только планирует пройти долгий путь к рациональной утилизации мусора, такой бизнес пока недоступен[3]. Остается только строительство мусороперерабатывающих заводов. Такие заводы должны иметь не только цеха по переработке различных видов мусора, но и сортировочные цеха, в которых он будет разделяться по видам.

Методы утилизации:

Термический. Суть метода состоит в том, что отходы сгорают в специальных печах с высокой температурой горения или в открытых амбарах. При их сжигании получаются битумные остатки.

Биологический. В этом способе широко применяется метод, при котором материал разлагается при помощи особых микроорганизмов и под воздействием определенной температуры. После такого воздействия на отходы остается вещество, которое впоследствии можно захоронить, не нанося вред окружающей среде[4]. Можно проводить мероприятия непосредственно в месте захоронения, там, где происходит биотермическое разложение.

Физический. При этом методе отработанные при бурении растворы будут поделены на техническую воду и шлам, помогут в этом флокулянты и коагулянты. Утилизация бурового шлама путем центрифугирования и флокуляции на сегодняшний день оптимальный способ избавиться от опасных отходов.

Химический. Применяется способ экстрагирования, при котором используются растворители, идет отверждение с применением, например, глины, цемента, жидкого стекла. Также есть вариант с применением органических добавок, например, такие, как эпоксидная смола, полиуретаны и некоторые другие компоненты.

Физико-химический. Этот способ основан на применении реагентов, которые специально разработаны и подобраны для этого процесса. При их применении меняются физико-химические свойства отходов, и после этих изменений все обрабатывается на специальном оборудовании.

Универсальные мусороперерабатывающие заводы

Заводы, задача которых заключается в утилизации мусора в России, уже некоторое время работают на территории регионов. Однако пока их настолько мало, что скорее они работают как экспериментальные проекты. Развитие бизнеса в сфере переработки отходов произойдет, если это направление будет поддерживаться государственными программами. Уже на сегодняшний день многие административные субъекты дают разнообразные льготы тем, кто занимается рациональной переработкой отходов.

Однако пока не будет закона, который на федеральном уровне будет регулировать данную сферу, в корне ситуация не поменяется. К тому же владельцы мусорных свалок препятствуют изменению ситуации в лучшую сторону. Они зарабатывают на этом деньги, которые не хотят терять, однако при этом совершенно не беспокоятся об ущербе, который они наносят окружающей среде.

Утилизация некоторых видов отходов.

Куда именно сдавать бытовую технику и батарейки, простой гражданин редко знает. Их можно сдать на те же предприятия, которые их изготовили или же на предприятия, которые производят энергосберегающие лампы[5]. Если стоимость переработки будет входить в стоимость товара, то производитель будет более серьезно относиться к тому, чтобы принимать вторичное сырье.

Касательно макулатуры, то ее сдача активно работала в тот период, когда ее обменивали на редкую литературу в советское время. На данный момент население без особого желания посещает пункты приема макулатуры. Дело в том, что вознаграждение предлагается копейное, а такие пункты находятся, как правило, далеко от станций метро. В пункты чаще всего сдаются старые журналы или коробки.

Но даже очень занятые граждане могут внести свой вклад в улучшение экологии нашей страны, сдав свою макулатуру перекупщикам. К тому же существуют организации, которые вывозят макулатуру из жилых домов. Они не только предоставляют данную услугу совершенно бесплатно, но и сами платят деньги за это. К сожалению, таких организаций пока очень мало, потому что рентабельность такого бизнеса низкая. Однако если власти придумают как простимулировать такой вид деятельности, то это значительно улучшит ситуацию с нехваткой бумажного ресурса для вторичной переработки.

Список литературы:

1. Федеральный закон «Об охране окружающей среды» от 14 марта 2009 года № 32-ФЗ. // Собрание законодательства Российской Федерации, 2002, № 2, ст. 133.
2. Арустамов Э. А. и [др.] Природопользование : учебник / Э. А. Арустамов, Г. В. Гуськов, А. П. Платонова . - 4-е изд., перераб. и доп. - Москва : Издательско-торговая корпорация «Дашков и К», 2003. - 312 с.
3. Учебник для вузов/Э.В.Гирусов, С.Н. Бобылев, А.Л. Новоселов, Н.В. Чепурных; Под ред. проф. Э. В. Гирусова, проф. В. Н. Лопатина. —2-е изд., перераб. и доп. — М.: ЮНИТИ-ДАНА, Единство, 2003. - 519 с.
4. Экология и экономика природопользования : учебник для вузов / Э. В. Гирусов и [др.]; под ред. проф. Э. В. Гирусова, проф. В. И. Лопатина. - 2 е изд., пер. и доп. - Москва: ЮНИТИ—ДАНА, Единство, 2003. - 519 с.

Систематические погрешности результатов анализа загрязнения атмосферы городов соединениями тяжелых металлов

Рогова Ю.А., Кузнецова О.В.

*Иркутский национальный исследовательский технический университет, Россия, г. Иркутск
E-mail: olvlku20@mail.ru*

Одним из важных направлений охраны окружающей среды является контроль загрязнения атмосферы. Особую группу загрязнителей составляют твердые аэрозольные частицы, содержащие тяжелые металлы, которые нередко характеризуются высокой канцерогенностью и токсичностью. Основными природными источниками аэрозолей являются вулканы, процессы выветривания горных пород и почв, морская соль, пылевые бури, лесные пожары. Антропогенными источниками являются промышленное производство и коммунально-бытовая деятельность. Наибольший вклад в загрязнение воздуха городов вносит теплоэнергетика и предприятия черной и цветной металлургии.

Анализ литературных источников показал, что тяжелые металлы из естественных источников поступают в воздух, в основном, в виде оксидов, сульфатов, карбонатов [1, 2]. В пылегазовых выбросах предприятий водорастворимые соединения тяжелых металлов составляют только 5-7% от их общей массы, а среди нерастворимых соединений более 50% приходится на долю оксидов [3].

В отечественной аналитической практике при определении металлов в контролируемом воздухе применяются методики анализа проб, регламентируемые в нормативных документах РД 52.04.186-89, МУ № 4945-88, ГОСТ 15202-2-2008. В основном это деструктивные методики атомно-абсорбционного (ААА); атомно-эмиссионного (АЭА); фотометрического (ФМА) анализа. При подготовке проб к анализу контролируемые компоненты «вымываются» с фильтра с помощью подходящих растворителей или переводят в раствор, применяя «сухое» или «мокрое» озонирование экспонированных фильтров в зависимости от их типа.

Селективные растворители, в основном, используются при фотометрическом анализе. Отметим, что при таком способе подготовки проб в раствор переходят только подвижные формы металлов, тогда как в аэрозолях присутствуют, в основном, оксиды и труднорастворимые соли аналитов. Аэрозольные частицы, содержащие водорастворимые соединения Fe, составляют всего 2% от их общей массы; для Mg, S, K, Mn и Cu – от 20 до 25 %; для Na, Ca и Zn – от 50 до 70% [4].

«Сухое» озонирование проб аэрозолей при ААА рекомендуется проводить при температуре 500°C с добавлением $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$, при ФМА – при 800°C со смесью Na_2CO_3 и KNO_3 . Однако при температурах выше 550°C возможны потери летучих компонентов (As, Se, Sn, Te, Hg, Pb) [5]. Кроме того, при термическом озонировании перхлорвиниловых фильтров выделяются газообразные углеводороды, H_2 , HCl , в результате чего потери V, Cr, Mn, Fe, Zn, Sn, Pb из-за конвекционных выносов могут составлять от 40 до 80% [6].

«Мокрое» озонирование нагруженных фильтров проводится с использованием различных кислот и их смесей. Чаще всего для этого применяется азотная кислота. Многие соединения аналитов, например, оксиды (такие как Cr_2O_3), имеют плотно упакованную кристаллическую структуру шпинели или рутила и являются стойкими по отношению к кислотам. Поэтому азотная кислота не является высокоэффективной для проб, содержащих подобные соединения. Для того чтобы повысить аналитическую степень извлечения некоторых металлов и металлоидов из материалов конкретного типа, используют хлорную кислоту, обладающую повышенной окислительной способностью [5]. Для ускорения растворения ряда металлов и металлоидов, таких как, например, Ag, Pb, Sb, Se, Te, отдельные соединения которых плохо растворимы в азотной, серной и хлорной кислотах, добавляют соляную кислоту. Также ее используют для растворения проб, содержащих Al и Fe в высоких концентрациях. Ее применение эффективно и в тех случаях, когда металлы, например барий, кальций и свинец, образуют нерастворимые или малорастворимые сульфаты. Добавление соляной кислоты ускоряет процесс растворения некоторых из этих соединений, например, соединений свинца. Поэтому при выборе кислоты для растворения проб аэрозолей необходимо учитывать возможность образования нерастворимых или малорастворимых солей.

Для аэрозолей, которые содержат значительное количество силикатов, в состав которых могут входить определяемые элементы, рекомендуется проводить растворение проб с использованием фтористоводородной кислоты. Однако, некоторые элементы, например кальций, образуют малорастворимые соединения с фторид-ионом, что необходимо учитывать при использовании HF.

Применение рассмотренных методик не всегда приводит к полному разложению пробы, в результате после растворения остаются твердые частицы, которые могут содержать определяемые элементы.

Наши исследования показали, что результаты анализа аэрозолей по стандартизированным методикам ААА и ФМА содержат систематические погрешности: при определении Cr, Mn преимущественно влияет форма химического соединения, при определении Cu, Pb – способ озонирования [7]. В зависимости от соединения для Mn погрешности результатов анализа составляют 5-20%, а для Cr могут достигают 100%. При «мокром» озонировании погрешности определения Cu достигают 40%, при «сухом» озонировании проб вследствие конвекционных выносов потери Pb достигают 70%.

Список литературы:

1. Van Malderen H., Van Grieken R., Khogzher T. et. al. Composition of individual aerosol particles above lake Baikal, Siberia // Atmospheric Environment. – 1996. – V. 30. № 9. – P. 1453-1465.
2. Osan J., Török B., Török Sz. et.al. Study of chemical state of toxic metals during the life cycle of fly ash using X-ray absorption near-edge structure // X-Ray Spectrometry. – 1997. – V. 26. № 1. – P. 37-44.
3. Халитов Н.Г. Тяжелые металлы на южных черноземах степной зоны Южного Урала // «Геоэкологические проблемы загрязнения окружающей среды тяжелыми металлами»: материалы конф. – Тула, 2003. – С. 474-476.
4. Hoffmann P., Dedik A.N., Deutch F. et.al. Solubility of single chemical compounds from an

atmospheric aerosol in pure water // Atmospheric Environment. – 1997. – V. 31. №17. – P. 2777-2785.

5. Бок Р. Методы разложения в аналитической химии. – М.: Химия, 1984. – 432 с.

6. Танеев А.А., Иваненко Н.Б., Иваненко А.А. и др. Прямое и оперативное определение элементов в окружающем воздухе с помощью электростатического осаждения аэрозолей в графитовом атомизаторе Зеemanовского спектрометра // Журнал аналитической химии. – 2006. – Т. 61. №1. – С. 92-99.

7. Кузнецова О.В., Коржова Е.Н., Степанова Т.В. Оценка правильности результатов фотометрического определения Mn, Pb, Cr(VI) в пробах атмосферных аэрозолей, собранных на фильтр // Заводская лаборатория. Диагностика материалов. – 2012. – Т. 78, № 6. – С. 15-19.

Использование биогаза в целях экономии ресурсов органического топлива

Савельев Д.А., Рахимова Ю.И.

Самарский государственный технический университет, Россия, г. Самара

JuliyRahimova@yandex.ru

Биогаз состоит в основном из метана и углекислого газа. Его получают в процессе анаэробного сбраживания в специальных реакторах, называемых метантенках, они устроены таким образом, чтобы обеспечить максимальное выделение метана. В биогазе в небольших количествах также присутствуют сероводород, кислород, азот.

Для производства биогаза может быть использовано различное исходное сырье (табл. 1).

Получение биогаза экономически оправдано и является предпочтительным при переработке постоянного потока отходов. Экономичность такого метода объясняется отсутствием необходимости предварительного сбора отходов и их транспортировки, так как установки для получения биогаза можно расположить вблизи источника отходов.

При использовании различного вида сырья, установки могут иметь небольшие конструктивные различия, в основном связанные с предварительной подготовкой отходов. Если рассматривать установку для переработки отходов крупного рогатого скота, то установка будет работать следующим образом. Жидкие отходы поступают в промежуточную емкость. В этой емкости происходит гомогенизация массы. Подогрев до необходимой температуры происходит с помощью теплообменника. Затем биомасса поступает в реактор. Внутри реактора поддерживается оптимальная температура для жизнедеятельности микроорганизмов и происходит перемешивание биомассы. Среднее время гидравлического отстаивания в реакторе 20-40 дней. На выходе получают два продукта биогаз и биоудобрения. Биогаз сохраняют в аккумуляторе газа, откуда потом отправляется на дальнейшее использования либо в когенерационную установку, либо подмешивается в обычную газовую сеть, но здесь есть свои недостатки.

Таблица 1. Выход биогаза и процентное содержание в нем метана

Исходное сырье	Выход биогаза из 1кг сухого вещества, м ³	Содержание метана в газе, %
Трава	0,6-0,7	70-73
Древесная листва	0,2-0,25	59
Ботва картофеля	0,4-0,5	60-64
Солома пшеничная	0,3-0,37	58-59
Навоз КРС	0,2-0,5	60-63
Свиньи	0,3-0,6	65-67
Птица	0,5-0,7	70-75

Основным недостатком использования сырого биогаза в энергогенерирующих установках является его низкая теплотворная способность (биогаза – 5480 ккал/м³, для природного газа – 7900 ккал/м³) по сравнению с природным газом. Еще одним недостатком является то, что территория для использования биогаза ограничивается местом его производства. Чтобы использовать биогаз для подмешивания в сеть природного газа его необходимо подготовить, то есть очистить. Для подвода биогаза в газовую сеть необходимо его свойства привести в соответствие со свойствами природного газа. Поэтому на пути в газовую сеть, биогаз проходит газоочистную станцию, станцию кондиционирования, и собственно станцию подвода биогаза в газовую сеть. На станции очистки газа из сырого биогаза удаляются различные примеси, негативно влияющие на его теплотворную способность. Станция кондиционирования предназначена для доведения значения теплотворной способности биогаза до требуемых

значений. На пункте подвода газа биогаз сжимают до необходимого давления и подают в сеть природного газа.

Биогаз используют для освещения, отопления, приготовления пищи, для приведения в действие механизмов, транспорта, электрогенераторов. Подсчитано, что годовая потребность в биогазе для обогрева жилого дома составляет около 45 м^3 на 1 м^2 жилой площади, суточное потребление при подогреве воды для 100 голов крупного рогатого скота – $5\text{--}6\text{ м}^3$. Потребление биогаза при сушке зерна (1 тонна) влажность 40% равно 100 м^3 , 1 т зерна – 15 м^3 .

Использование древесных отходов в теплоизоляционном материале на основе пенополиуретана и определение его группы горючести

Салдаев В.А., Салдаева О.С., Просвирников Д.Б

*ФГБОУ ВПО «Казанский национальный исследовательский технологический университет»,
Россия, г. Казань, E-mail: c-vova@mail.ru*

Повышение требований к экологии жилища стимулирует интерес к созданию безопасных теплоизоляционных материалов с использованием сырья растительного происхождения.

В качестве теплоизоляционного материала широко используется пенополиуретан, обладающий высокими теплозащитными свойствами. Однако, теплоизоляционные изделия из пенополиуретана являются довольно дорогостоящими ввиду использования импортных компонентов, таких как полиол и полиизоцианат. В связи с этим большое количество исследований [1] в области строительства ориентировано на удешевление таких изделий путем добавления в полимерную композицию различных наполнителей. Причем, главной целью модификации пенополиуретановых теплоизоляционных материалов является сохранение или увеличение показателей прочностных, тепловых и эксплуатационных свойств.

Перспективным наполнителем для производства удешевленных теплоизоляционных материалов на основе пенополиуретана являются древесные частицы, полученные из отходов деревообрабатывающих производств. Добавление подобного наполнителя в состав материала улучшает его конструкционные и эксплуатационные свойства при значительном сокращении себестоимости [2]. Таким образом, использование измельченных до определенной фракции древесных отходов в качестве компонента теплоизоляционных материалов позволит не только удовлетворить возрастающий спрос на теплоизоляционные материалы, но и частично решить проблему использования вторичных ресурсов. Поэтому разработка способа получения эффективного теплоизоляционного материала на основе полимера и древесных отходов является актуальной задачей.

Поскольку древесные отходы являются горючим материалом, получаемый древесно-наполненный пенополиуретан (далее - ДППУ) должен соответствовать требованиям по горючести, предъявляемым к теплоизоляционным материалам. В связи с этим представляет интерес экспериментального исследования огнезащитных свойств ДППУ в зависимости от условий обработки древесного наполнителя.

Методика проведения и результаты экспериментальных исследований

Образцы ДППУ были получены на экспериментальной установке, принцип работы которой представлен в работе [3]. При проведении экспериментальных исследований, разработанного способа послойной укладки пенополиуретана и древесных частиц [4], было определено оптимальное соотношение компонентов ДППУ, при котором тепловые и эксплуатационные свойства материала практически не уступают пенополиуретану без наполнителя: содержание древесных частиц, % масс. – $40\text{--}45$, полиол, % масс. – $24\text{--}22$, полиизоцианат, % масс. – $36\text{--}33$.

В качестве древесного наполнителя использовались дробленые древесные отходы с деревообрабатывающего предприятия (горбыли, рейки, срезки, короткомер) фракции 10-15 мм по длине частицы, влажность 25-50 %. В качестве компонентов пенополиуретана использовали полиол «химтраст – 40М», полиизоцианат «миллионат MR – 200». Для снижения горючести ДППУ древесный наполнитель предварительно обрабатывали огнебиозащитным пропиточным составом «Аттик» с различным расходом на единицу массы наполнителя $Q_{\text{АП}}$ (л/кг). Группу горючести полученного ДППУ определяли по ГОСТ 30244-94 по четырем параметрам: повреждение образца при сгорании по длине (S_L , %), повреждение по массе (S_m , %), температура дымовых газов (T , °C), продолжительность самостоятельного горения ($t_{\text{с.г.}}$, сек). Для исследования огнезащитных свойств было подготовлено 12 образцов: 4 образца без добавления антипирена; 4

образца с добавлением антипирена в соотношении 0,05 л на 1 кг наполнителя; 4 образца с содержанием антипирена 0,1 л/кг. Результаты экспериментов представлены на рис. 1.

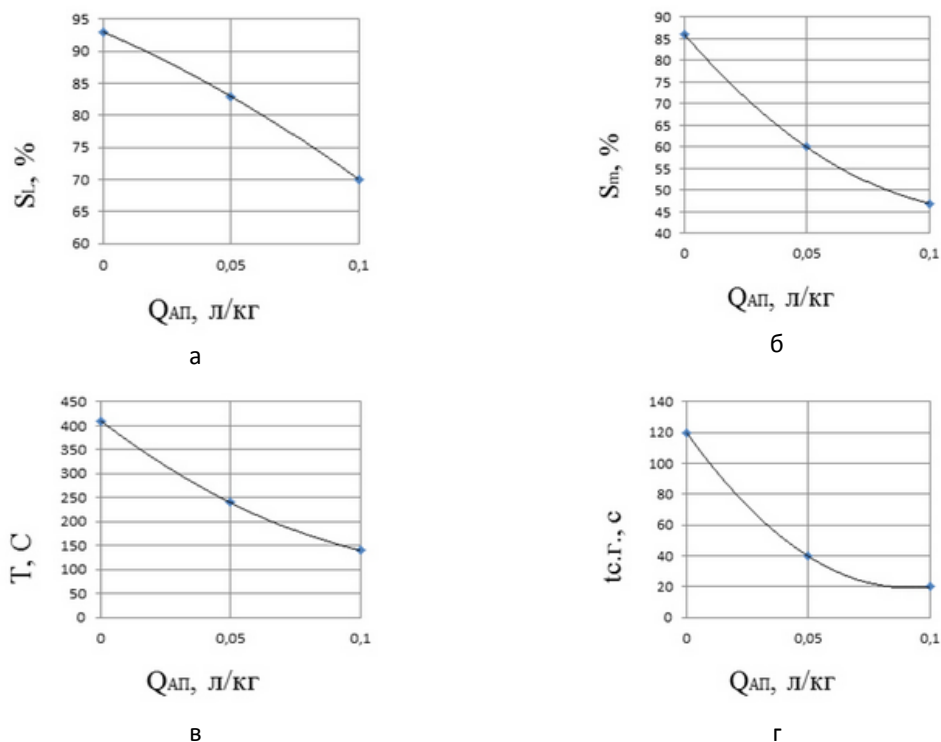


Рис. 1 – Определение параметров горючести ДППУ: а) зависимость повреждения по длине ДППУ от расхода антипирена на 1 кг наполнителя; б) зависимость повреждения по массе ДППУ от расхода антипирена на 1 кг наполнителя; в) зависимость температуры дымовых газов при сгорании ДППУ от расхода антипирена на 1 кг наполнителя; г) зависимость продолжительности самостоятельного горения ДППУ от расхода антипирена на 1 кг наполнителя

Из графика (рис. 1а) видно, что при увеличении количества антипирена в ДППУ композиции от 0 до 0,1 литра на 1 кг наполнителя степень повреждения образца по длине уменьшается на 22%, уменьшение имеет почти линейную зависимость. Это связано с тем, что пропитанная антипиреном щепка, останавливает распространение огня по материалу и замедляет его тление. Для соответствия материала группе горючести Г2 по ГОСТ 30244 – 94 степень повреждения по длине должна быть $\leq 85\%$. Этому значению соответствует содержание антипирена от 0,04 л/кг до 0,1 л/кг.

График (рис. 1б) наглядно показывает, что степень повреждения по массе уменьшается на 38% при изменении количества антипирена в ДППУ композиции от 0 до 0,1 литра на 1 кг наполнителя. Это связано с тем, что с добавлением антипирена, щепка начинает выгорать не полностью, оставляя большую массовую часть в виде угля или не полностью сгоревшей древесины. Для соответствия материала группе горючести Г2 по ГОСТ 30244 – 94 степень повреждения образца по массе должна быть $\leq 50\%$. Этому значению соответствует содержание антипирена от 0,07 л/кг до 0,1 л/кг.

По графику (рис. 1в) определили зависимость температуры дымовых газов при сгорании ДППУ от расхода антипирена. При увеличении количества антипирена в ДППУ композиции от 0 до 0,1 литра на 1 кг наполнителя температура дымовых газов при сгорании образцов уменьшается 2,8 раза. Для соответствия материала группе горючести Г2 по ГОСТ 30244 – 94 температура дымовых газов при сгорании должна быть $\leq 235^\circ\text{C}$. Этому значению соответствует содержание антипирена от 0,055 л/кг до 0,1 л/кг.

Из графика (рис. 1г) следует, что при увеличении количества антипирена в ДППУ композиции от 0 до 0,1 литра на 1 кг наполнителя продолжительность самостоятельного горения уменьшается в 6 раз. Экспериментальные исследования показали, что не целесообразно добавление антипирена выше 0,1 л/кг, так как далее продолжительность самостоятельного горения существенно не снижается. Для соответствия материала группе горючести Г2 по ГОСТ 30244 – 94

продолжительность самостоятельного горения должна быть ≤ 30 сек. Этому значению соответствует содержание антипирена от 0,06 л/кг до 0,1 л/кг.

Исходя из вышесказанного для соответствия теплоизоляционного материала из ДППУ группе горючести Г2 по всем параметрам (температуре дымовых газов, продолжительности самостоятельного горения, степени повреждения оп длине и степени повреждения по массе) необходимое количество антипирена, добавляемое в ДППУ композицию, должно составлять от 0,07 л/кг до 0,1 л/кг.

Работа выполнена в рамках реализации программы «Старт - 1» Фонда содействия развитию малых форм предприятия в научно-технической сфере по теме: «Разработка технологии и опытно-промышленной установки для получения древесно-наполненных теплоизоляционных материалов».

Список литературы:

1. Корнеев, А.Д. Наполненный пенополиуретан с улучшенными эксплуатационными свойствами / А.Д. Корнеев, А.О. Проскурякова // Вестник центрального регионального отделения. Материалы Академических научных чтений «Проблемы архитектуры, градостроительства в социально-экономическом развитии регионов». – Тамбов – Воронеж. – 2012. – Выпуск 11 (к 20-летию РААСН). – С.227 – 230.
2. Сафин Р.Г. Новые исследования и разработки в области получения древесно-композиционных материалов на основе древесных отходов / Сафин Р.Г., Степанов В.В., Исхаков Т.Д., Гайнуллина А.А., Степанова Т.О. // Вестник Казанского технологического университета. - 2015. –Т. 18. №6. - С. 139-142.
3. Просвирников Д.Б. Экспериментальная установка для получения древесно-наполненного пенополиуретанового теплоизоляционного материала / Просвирников Д.Б., Салдаев В.А., Степанов В.В., Салдаева О.С., Мусин Х.Г.// Вестник Казанского технологического университета. - 2015. –Т. 18. №17. - С. 152-156.
4. Пат. 2538004 Российская Федерация, МПК С04В 18/26, С04В 40/00, С04В 38/10. Способ получения теплоизоляционного материала на основе древесного наполнителя / Салдаев В.А., Степанов В.В.; заявитель и патентообладатель Общество с ограниченной ответственностью Научно-производственное объединение «Политехнологии». - № 2013143647/03; заявл. 26.09.2013; опубл. 10.01.2015, Бюл. № 1 – 7с.: ил.

Адсорбция платины (IV) гибридными сорбционными материалами

Синев А.Э., Лебедева О.В.

*Иркутский национальный исследовательский технический университет, Россия, г. Иркутск,
e-mail: lebedeva@istu.edu*

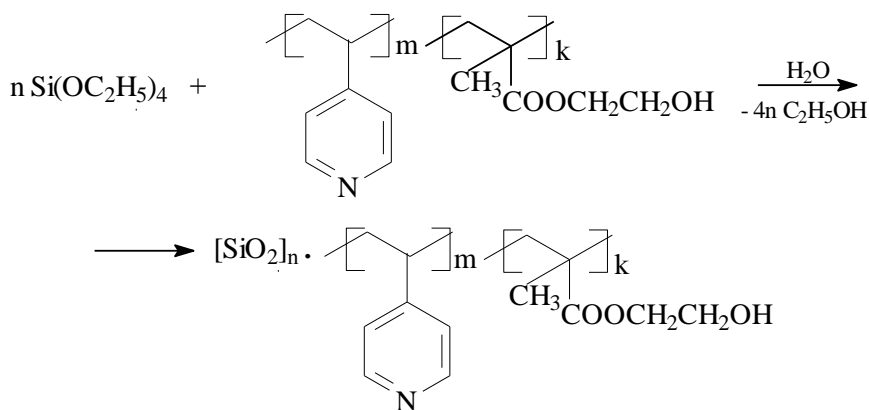
В настоящее время успешно развиваются и внедряются эффективные и экономичные методы извлечения благородных и цветных металлов, основанные на применении азот- и серосодержащих сорбентов [1]. Высокую сорбционную активность проявляют ионообменные и комплексообразующие сорбенты, содержащие различные азотсодержащие группы: алифатические и ароматические амины, пиридиновые, пиразольные и др. [2-5]. Сорбционная ёмкость таких сорбентов зависит от ряда факторов, в числе которых содержание и природа функциональных групп, природа сорбируемого иона, условия сорбции.

Помимо функциональных групп, эксплуатационные характеристики адсорбентов зависят от структуры сорбционного материала. Природа органо-полимерной или неорганической матрицы во многом определяет химическую и механическую устойчивость сорбентов, а также кинетику процесса адсорбции. Несомненными достоинствами в этом отношении обладают гибридные сорбционные материалы с заданной структурой и химической активностью.

Одним из методов, позволяющих легко влиять на состав, строение и свойства гибридных сорбционных материалов, является золь-гель синтез с участием неорганических и органических прекурсоров [6,7]. Продукты золь-гель синтеза, совмещающие органическую и неорганическую фазы, являются объектами новейших технологий. Они отличаются повышенной механической прочностью и термостабильностью, находят широкое применение в процессах обогащения, при очистке сточных и природных вод, в аналитической практике. Полимерные соединения, содержащие в макромолекулах атомы азота, могут не только обеспечивать высокую эффективность извлечения металлов [6,7], но и улучшать технические характеристики гибридных сорбционных материалов.

Ранее нами были получены гибридные композиты на основе кремнийорганических мономеров (тетраэтоксисилан, хлорметилтриэтоксисилан, метилтрихлорсилан, фенилтрихлорсилан) и поливинильных производных азотсодержащих гетероциклических соединений (4-винилпиридин, 2-метил-5-винилпиридин, 1-винилимидазол, 1-винилпиразол и др.), проявившие себя в качестве высокоэффективных сорбентов [6,7].

В данной работе золь-гель технология стала основным путем целенаправленного получения гибридных композитов в результате гидролиза тетраэтоксисилана в присутствии сополимера 4-винилпиридина с 2-гидроксиэтилметакрилатом. Исследование процесса адсорбции платины (IV) такими продуктами явилось целью настоящей работы.



Щелочной гидролиз ТЭОС в сочетании с эквимольными количествами 4-ВП-ГЭМА в течение нескольких минут приводит к образованию с высоким выходом твердых продуктов – термически устойчивых гибридных взаимопроникающих полимеров, нерастворимых в кислотах и органических растворителях. Это бесцветные продукты, сформированные из атомов Si, N, C, O и H (схема).

Продукты гелеобразования в щелочной среде обладают высокой термостойкостью (до 410 °С), которая связана с присутствием в их составе кремниевого блока SiO₂, имеющего трехмерную структуру. Строение полученных композитов подтверждено данными ИК спектроскопии.

Исследована адсорбция платины (IV) в солянокислых растворах композитом на основе диоксида кремния и сополимера 4-винилпиридина с 2-гидроксиэтилметакрилатом. Максимальная эффективность извлечения ионов платины (IV) обнаруживается в HCl 1 моль·л⁻¹ при температуре 338 К (сорбционная емкость составляет 188 мг·г⁻¹). Взаимодействие платины (IV) с поверхностью композита является результатом хемосорбционного процесса. Для описания природы адсорбции использованы модели Ленгмюра, Фрейндлиха, Дубинина-Радушкевича. Кинетику адсорбции оценивали с помощью моделей Бойда-Адамсона, псевдо-первого и псевдо-второго порядков, Еловича.

Список литературы:

1. Аналитическая химия металлов платиновой группы. / Под ред. Ю.А. Золотова. М.: УРСС, 2003. 592 с.
2. Чопабаева Н.Н., Ергожин Е.Е. Тасмагамбет А.Т. Сорбция ацидокомплексов Pt (IV) азотсодержащими полимерами на основе лигнина // Цветные металлы. – 2007. – № 8. – С. 48-51.
3. Абовский Н.Д., Блохин А.А., Мурашкин Ю.В. Кинетика сорбции платины (II) и платины (IV) на комплексобразующем ионите с тиомочевинными функциональными группами и на сильноосновном анионите из солянокислых растворов // Журнал прикладная химия. – 2007. – Т. 80. – Вып. 7. – С. 1094 – 1098.
4. Лосев В.Н., Метелица С.И., Елсуфьев Е.В., Трофимчук А.К. Сорбционно-люминесцентное определение золота, серебра и платины с использованием силикагеля, химически модифицированного N-(1,3,4-тиодиазол-2-тиол)-N'-пропилмочевинными группами // ЖАХ. – 2009. – Т. 64. – № 9. – С. 926-932.

5. Журавлев В.И., Божко Г.Г. Изучение сорбции серебра из цианистых растворов пиразолсодержащими волокнистыми сорбентами // Цветные металлы. – 2011. – № 10. – С. 68-71.
6. Lebedeva O.V., Pozhidaev Yu.N., Shaglaeva N.S., Pozdnyakov A. S., Bochkareva S. S. Polyelectrolytes Based on Nitrogenous Bases // Theoretical Foundations of Chemical Engineering. – 2010. – V. 44. – № 5. – P. 786–790.
7. Pozhidaev Y., Lebedeva O., Bochkareva S., Sipkina E. Hybrid Composites from Silicon Materials and Nitrogenous Heterocyclic Polybases // Advanced Science Letters. – 2013. – V. 19. – № 1. – P. 309–312.

Анализ экологических проблем в аграрном секторе

Стальная М.И.

Майкопский государственный технологический университет, Россия, г. Майкоп

E-mail: marina.stalnaja@yandex.ru

Во всем мире аграрное производство является жизнеобеспечивающей сферой народнохозяйственного комплекса. Его состояние и эффективность функционирования оказывают решающее влияние на уровень продовольственного обеспечения. В связи с этим важнейшее значение земли как основы жизни и деятельности народов, проживающих на ее территории, определяет необходимость эффективного и охранного использования земельных ресурсов, что относится к важной составной части политики любого государства.

Развитие общеэкономического кризиса в нашей стране протекает параллельно с экологическим, и выход из общеэкономического кризиса при комплексном анализе хозяйственных реалий не видится без решения проблем экологического характера.

Значение валового внутреннего продукта (ВВП) в настоящее время перестало играть роль показателя национального благосостояния страны, и встал вопрос о правомерности увязки роста благосостояния с ростом потребления, так как последнее достигается за счёт разрушения природной среды. Кроме того, возник вопрос о смысле понятия благосостояния в пределах одной страны, так как хозяйственные связи между различными странами расширяются ежегодно, и одновременно экологические проблемы приобретают глобальный характер. И от того, насколько мы будем восполнять потери, причиняемые окружающей среде, будет зависеть величина экологически отрегулированного национального дохода.

Относительное ослабление экологической напряженности экономики в настоящее время достигнуто не за счёт проведения экологических мероприятий, а в результате тотального падения производства. Если производство станет развиваться более интенсивно, то экологическая нестабильность вновь даст о себе знать [2, 5].

Одной из приоритетных задач в международном сообществе в настоящее время является определение величины экономического ущерба в рамках системы комплексного экологического и экономического ущерба.

Эффективность функционирования сельского хозяйства во многом зависит от качественного состояния окружающей среды. В последние годы экологические факторы стали реально лимитировать объёмы производства в аграрном секторе. Это вызвано тем, что факторы природной среды являются определяющими при производстве сельскохозяйственной продукции, и изменение их качественных характеристик незамедлительно сказывается на объёме и качестве производимой продукции.

При восполнении потерь, причиняемых окружающей среде, необходимо определять стоимостные величины экономического ущерба от деятельности сельскохозяйственных товаропроизводителей; существующие методики во многом несовершенны и не учитывают всего комплекса вреда, причиняемого экосистемам их деятельностью.

Все сказанное обуславливает необходимость проработки теоретических и практических вопросов статистической оценки величины экономического ущерба от деятельности сельскохозяйственных товаропроизводителей.

Вредный антропогенное воздействие на земельные ресурсы, разгул стихий, разбуженных и усиленных человеком, наносит почве огромной, и непоправимый вред. Это прежде всего, ухудшение почвенной структуры, механическое разрушение и уплотнение грунта, постоянное

обеднение гумусом и питательными вещества, водная и ветровая эрозии, загрязнения почвы минеральными удобрениями и ядохимикатами.

Ситуация, которая сложилась, обусловлена тем, что на протяжении десятилетий экстенсивное использование земельных угодий, и особенно пашни, не компенсировалось равнозначными мерами с воспроизведением плодородия почв. В этом прослеживается основная причина низкой эффективности средств, направленных на интенсификацию земледелия, а деградационные процессы истощают грунтовые производственные ресурсы, затем снижаются урожаи возделываемых культур. На значительных площадях сельскохозяйственных угодий достигнуты пограничные значения экологической устойчивости почвенных экосистем и агрофитоценозов. Наибольший ущерб почвам наносят водная и ветровая эрозии. Наблюдаются потери гумуса и питательных веществ, засоление, иссушение и переувлажнения грунтов, загрязнения промышленными отходами и выбросами [3,4].

Положительное действие минеральных удобрений на продуктивность и качество урожая сельскохозяйственных культур достаточно хорошо изучено, поэтому необходимо уделять внимание работам гигиенического направления с точки зрения отрицательного действия на качество продукции, а через неё на здоровье населения и сельскохозяйственных животных. Задача состоит в том, чтобы разумно совместить получение высоких урожаев, не допустив при этом сверхнормативного накопления нитратов в собранном урожае.

Поэтому использование средств химизации, включая стимуляторы роста, пестициды, удобрения для снижения отрицательного воздействия их на окружающую среду, всем землевладельцам необходимо осуществлять только на основании конкретных данных по фитосанитарному состоянию посевов и обеспечению культурных растений необходимыми питательными элементами, научно рекомендуемыми дозами.

С экологической точки зрения оправдано использование местных удобрений, соломы в качестве органических удобрений. Сжигание соломы лишает почву доступного органического удобрения, способствует уменьшению гумуса в почве. Продукты же сгорания пожнивных остатков, попадая в воздух, способствуют восстановительным процессам тех соединений, которые уже имеются в нем, и влияют негативно на здоровье населения [5]. Кроме того, в период сжигания нарушается равновесие в агробиоценозе, уничтожаются полезные насекомые, энтомофаги, птицы и животные.

Альтернативой ультрахимизированному методу хозяйствования является органически-биологическое земледелие, которое полностью исключает применение ядохимикатов и некачественных минеральных удобрений. Оно требует высокой агрокультуры, соблюдение всех сроков и требований к обработке грунта и ухода за растениями, применение биологических методов защиты растений от вредителей и сорняков. Такая форма земледелия органично взаимосвязана с применением высокоурожайных и устойчивых против вирусов и грибов гибридных материалов. Использование органических удобрений, прежде навоза, торфа наиболее эффективно. Однако, органических удобрений на сегодняшний день недостаточно.

Серьезная проблема встает сегодня в связи с загрязнением почв техногенными выбросами промышленных предприятий, отработанными газами тракторов, комбайнов, автомобилей, маслами и топливом. От таких техногенных загрязнений в грунт попадают сульфаты, оксиды азота, тяжёлые металлы и другие токсичные соединения.

Рассматривая систему земледелия, как систему распределения и использования антропогенных и природных энергетических ресурсов, необходимо в качестве основных рычагов рационального природопользования помнить следующие основные положения.

– объём использования энергии потенциального плодородия не должен превышать уровня критической устойчивости агроэкосистемы и снижения её продуктивности;

– объём отчуждения энергии реального плодородия не должен быть выше компенсационного объёма антропогенных вложений в агроэкосистемы.

Современное кризисное состояние Агропромышленного комплекса требует перехода от химико-техногенной к адаптивной (приспособленной к природе) интенсификации сельскохозяйственного производства за счёт сокращения затрат невозполнимых энергетических ресурсов (минеральные удобрения, пестициды, горючее и др.) и более полного использования возобновимых природных ресурсов (солнечная энергия, тепло, вода, воздух и др.).

Таким образом, в условиях материально-денежного дефицита ресурсосберегающие приёмы природопользования становятся одновременно и природоохранными, а рациональное природопользование становится основным условием выхода из кризиса Агропромышленного комплекса.

Список литературы:

1. Голубев И.Р., Новиков Ю.В. Окружающая среда и её охрана. – М., 2008. – 217 с.
2. Коробкин В.И., Передельский Л.В. Экология. – Ростов н/Д: издательство «Феникс», 2004. – 166 с.
3. Новиков Ю.В. Экология, окружающая среда и человек – М.: Агентство «ФАИР», 1999. – 123 с.
4. Стальная М.И., Колотий Т.Б. Использование вольтамперметрических методов при анализе сельскохозяйственных продуктов // Сборник трудов по материалам региональной научно-практической конференции «Научное обеспечение агропромышленного комплекса Юга России», Ч.1. Майкоп, 2013. – С. 233-238.
5. Стальная М.И. Экологические проблемы при проведении сельскохозяйственных работ // Наука и образование в современном обществе: вектор развития: Сборник научных трудов по материалам Международной научно-практической конференции. Ч. V. М.: «АР-Консалт», 2014 г.– С. 32-36.

Обеспечение экологической безопасности государства

Стальная М.И.

Майкопский государственный технологический университет, Россия, г. Майкоп

E-mail: marina.stalnaja@yandex.ru

Современная государственная экологическая политика должна быть направлена на предотвращение возможных кризисов, а не только лишь на преодоление уже возникших. Появление новых экологических проблем почти во всех случаях можно было без особого труда предсказать. Неумеренное истребление природных ресурсов закономерно приближает момент их исчерпания; загрязнение окружающей среды должно раньше или позже негативно сказаться на состоянии экосистем и здоровье людей; сокращение биологического разнообразия приводит к невозможной утрате уникальных генотипов и т.д. Для того чтобы избежать нежелательных последствий хозяйственной деятельности, необходимо подчинить её объективным ограничениям, определяемым «ёмкостью» биосферы, а значит, в основу экологической политики следует положить:

– проведение мероприятий, способствующих восстановлению ресурсов или, по крайней мере, предельно экономной их эксплуатации (за счёт более полного использования или перехода на другие, в основном возобновляемые ресурсы);

– установление жёстких норм предельного уровня загрязнения окружающей среды, что должно способствовать разработке и внедрению более экологически эффективных технологий или изъятию опасных веществ из отходов, или же переходу на производство альтернативных продуктов;

– охрану редких экосистем и видов, устанавливая достаточную меру ответственности за нарушение режима охраны.

Всё выше перечисленное говорит о том, что сохранение стабильности биосферы, природного разнообразия и здоровья людей не осуществится само собой, а требует интеллектуальных, трудовых и финансовых затрат.

Не нарушать природного равновесия современное человечество может, только хорошо представляя закономерности функционирования биосферы, определяя ёмкость экосистем, устанавливая нормы допустимого воздействия на них. Для этого необходимы научные исследования, опирающиеся на фундамент знаний, собранных тысячами ученых за долгие годы. Быстрый ответ на практически важные вопросы возможно получить лишь при наличии солидной базы фундаментальных исследований. Глубинные закономерности изучают на наиболее удобных объектах, которые часто не имеют прикладного значения. Такие исследования не могут сами себя окупить последующей продажей результатов.

Финансирование фундаментальной науки, способной заложить основы разработки новых технологий, предполагает сознательное перераспределение средств в бюджете государства со статей, непосредственно повышающих благосостояние населения, на расходы, не связанные с быстрым ростом материального богатства народа, но обеспечивающие его благополучие и снижение риска неблагоприятных экологических последствий или даже катаклизмов [2, 4].

Естественно, что подобное решение требует достаточно высокой культуры населения, которое должно уметь соотносить с ясными материальными ценностями более сложные и более важные в перспективе ценности: сохранение здоровья, благоприятной и стабильной окружающей среды, увеличение безопасности жизнедеятельности, а также (что является не менее значимым для человека) обеспечение духовного комфорта. Рост культуры обеспечивается образованием и утверждением морально-этических норм жизни. Упрощение образовательных программ через поколение породит невосприятие населением непростых рекомендаций ученых. Обсуждаемая в настоящее время реформа образования в средней школе явно не учитывает этой опасности. Из нее начинает исчезать экологическая компонента.

Если недостаток фундаментальных исследований в собственной стране ещё можно компенсировать за счёт достижений всей мировой науки, то невысокую общую культуру своего населения и непонимание им приоритетных задач экологической безопасности восполнить за счёт опыта других стран невозможно. Поэтому необходимо следить за своевременным обсуждением в обществе целесообразности долгосрочных программ и заблаговременно распространять в доступной форме аргументацию в пользу поддержки подобных мероприятий.

Крупномасштабный, комплексный и долгосрочный характер целей экологической политики требует глубоко продуманного планирования с определением очередности решения поставленных самой жизнью задач. Прошло то время, когда экологические проблемы можно было решать разрозненно, не увязывая их друг с другом и не координируя международных усилий. Уже в 1992 г. на Международном форуме в Рио-де-Жанейро была принята «Повестка дня на XXI век», в которой сформулированы основные задачи глобального переустройства мирового сообщества с учётом экологического императива. Спустя 10 лет на таком же Международном форуме в Йоханнесбурге была принята «Программа действий». В ней определены приоритеты на ближайшие два десятилетия и указаны сроки осуществления некоторых пунктов этой программы.

Таким образом, мировое сообщество последовательно приближается к более высокому уровню планирования своих согласованных действий в области охраны окружающей среды и сохранения социальной и экономической устойчивости [1, 5]. Определяя главные и усиленные цели дальнейшего совершенствования мирового порядка, ООН стремится помочь информационно, но одновременно ожидает от государств и собственных активных действий, в частности, разработки национальных планов и программ решения экологических и социальных проблем.

Из исторического опыта ряда стран следует, что в первую очередь требуется решить проблемы загрязнения воздуха, воды и почвы, упорядочить использование природных ресурсов, наладить эффективный контроль состояния окружающей среды. Во вторую очередь попадают задачи планомерной замены старых технологий на новые — малоотходные и ресурсосберегающие. В третью очередь — рекультивация ранее нарушенных земель, а также развитие средств рационального использования неисчерпаемых (например, солнечная энергия) и возобновляемых ресурсов. Параллельно должна происходить разработка и совершенствование соответствующего законодательства, других нормативных документов.

В пределах каждой очереди приходится устанавливать свою последовательность действий, так как одновременно решить все задачи оказывается непосильным даже для стран с мощной экономикой. Поэтому в США в конце 60-х – начале 70-х годов XX в. основной упор был сделан на скорейшее снижение загрязнения воздуха, затем вод и т.д. Выбор приоритетов в экологической политике затрагивает интересы разных групп населения: горожан, крестьян или же жителей различных регионов. Поэтому принятие плана действий, в котором одни области оказываются в очереди первыми, а другие последними, – непростой процесс, требующий:

- ясной аргументации;
- демократической формы принятия решения;
- распределения усилий таким образом, чтобы все стороны имели возможность внести свой посильный вклад и тем самым приблизить решение наиболее важных для них экологических, социальных и экономических проблем.

Принципиально важной фундаментальной основой эффективности экологической политики, направленной на обеспечение экологической безопасности, является открытость информации, связанной с потенциально опасным воздействием на окружающую среду и человека. Это положение неоднократно обсуждалось на международных форумах и было в 1998 г. представлено в специальной Орхусской конвенции о доступе к информации, участии общественности в процессе принятия решений и доступе к правосудию по вопросам, касающимся окружающей среды.

В России общие положения рационального природопользования и экологической безопасности изложены в статьях 9, 42, 58, 71 Конституции РФ, в Законе «Об охране окружающей среды» (2002 г.) и в «Экологической доктрине РФ» (одобренной распоряжением Правительства от 31 августа 2002 г. № 1225-р). В них изложены основные принципы и требования, но нет плана действий и действенных механизмов. В связи с этим продолжается обсуждение предложения о разработке официального документа, раскрывающего суть и последовательность государственной экологической политики [3].

Приходится констатировать, что национальная экологическая политика Российской Федерации все еще находится в стадии формирования. Слабое развитие в России государственной программы поэтапного решения основных экологических проблем — весьма серьезный её изъян, свидетельствующий об отсутствии у Правительства возможности перейти от авральному стилю управления страной к предупредительному планированию. Без принятия ответственного и достаточно детального долгосрочного Национального плана действий по окружающей среде любые отдельные достижения в области обеспечения экологической безопасности будут ненадежны. Определить степень их достаточности невозможно без соотношения со всей картиной экономического роста и социального развития страны.

Таким образом, вышеизложенное позволяет сделать вывод о том, что экологическая политика занимает одно из центральных мест в политике российского государства и неразрывно связана с другими ее видами: экономической, социальной, культурной, образовательной, идеологической. Вместе с тем для реализации любого вида политики, в том числе и экологической необходим организационно-правовой механизм, который повседневной деятельностью обеспечивал бы её эффективную реализацию.

Список литературы:

1. Авраменко И. М. Основы природопользования / Серия «Высшее профессиональное образование». – Ростов н/Д: «Феникс», 2004. – 191с.
2. Безопасность России. Правовые, социально- экономические и научно-технические аспекты. Региональные проблемы безопасности с учётом риска возникновения природных и техногенных катастроф. – М.: МГФ «Знание», 2009. – 173 с.
3. ГОСТ 17.2.1.04-77. Охрана природы. Атмосфера. Метеорологические аспекты загрязнения и промышленные выбросы. Основные положения. Основные термины и определения. – М.: Госстандарт СССР, 1984.
4. Кондратьев К.Я., Донченко В. К., Лосев К. С., Фролов А. К. Экология – экономика – политика. СПб.: Научный центр РАН, 1996. – 228 с.
5. Лукьянчиков Н. Н. Экономико-организационный механизм управления окружающей средой и природными ресурсами. – М.: Изд-во НИА Природа, 1998.

Сорбционные методы извлечение нефтепродуктов из водных растворов

Трезубов К.А., Соболева В.Г.

Иркутский национальный исследовательский технический университет, Россия, г. Иркутск

E-mail: nika.sobolek@mail.ru

Вследствие бурного развития промышленности многих стран техногенное воздействие на водные источники приобрело мировой характер. Нефтепродукты являются наиболее распространёнными загрязнителями вод. Нефть и её производные могут находиться в воде в виде эмульсии и образовывать плёнку на воде из углеводородов до C₁₅, C₁₅.C₂₅ и выше, они обладают вредоносными и токсичными свойствами, эти загрязнители наносят непоправимый урон флоре и фауне, что обуславливает их низкое значение предельно допустимой концентрации для рыбохозяйственных водоёмов – 0,05 мг/л, а для питьевых вод – 0,1 мг/л. Для питьевой воды I - го сорта - 0,5 мг/ л, а для II - го сорта - 0,3 мг/ л [1]. Для очистки вод от нефтепродуктов используют различные методы, к их числу относятся механические, физико – химические и биологические методы очистки. Наиболее эффективными признаны физико - химические методы, в частности сорбционные способы очистки.

Главными требованиями, предъявляемыми к нефтесорбирующим материалам, являются: безвредность для окружающей среды; нефтеемкость; плавучесть; гидрофобность; возможность регенерации и последующего использования; доступная стоимость.

Эффективные и доступные сорбенты изготавливают из древесных опилок, их применение обусловлено высокой поглощающей способностью, низкой себестоимостью, доступностью и простотой утилизации [2]. Также сорбенты изготавливают из вторичного сырья (отходы деревоперерабатывающей, целлюлозной, пищевой) промышленности.

Углеродсодержащим сорбентам различного происхождения и модифицированным минеральным сорбирующим материалам уделяют особое внимание.

Искусственно гидрофобизированные сорбенты, получаемые на промышленном участке Института химии ДВО РАН, представляют собой гранулы различного размера, способные поглощать из водных растворов нефтепродукты в количестве до 70 % от собственного объема за счет пористости и особых свойств поверхности [3].

В работе [4] предложено использовать сорбент на основе бурых углей для очистки сточных вод от растворенных и эмульгированных нефтепродуктов. В настоящее время получены углеродные сорбенты на основе бурых углей Иркутской области, которые используются для успешной очистки сточных вод предприятия ОАО «Иркутсккабель» от нефтепродуктов до санитарно-гигиенических норм с дальнейшим спуском в водоем.

Все большее применение для очистки промышленных стоков находят неуглеродные сорбенты естественного и искусственного происхождения (глинистые породы, цеолиты и др.). Использование этих сорбционных материалов обусловлено их высокой емкостью, избирательностью, сравнительно низкой стоимостью и доступностью [5].

Известно множество различных сорбентов и компаний, которые занимаются их производством («Турбополимер» (Россия), «Poroil» (Финляндия), «ЗМ» (США), «Pit Sorb» (Канада), «Black Green» (Швейцария), Пенопурм (Республика Беларусь [6]). Сорбентов существует великое множество, перечислим некоторые из них: сорбенты на основе углей, глинистые материалы, полимерные сорбенты (активированные волокна (УВС – А)), органические природные вещества. Сырьём для получения гидрофобных сорбентов служат дешёвые искусственные алюмосиликатные материалы. В качестве сорбентов для извлечения загрязнённых вод широко используют различные виды углей, например, АБЗ, БАУ – М, ископаемый уголь (АГ - 3), ИПИ - Т (разработан на базе университета ИРНИТУ).

Целью работы являлось извлечение нефтепродуктов сорбентами. В качестве углеродных сорбентов использовали "ИПИ - Т", АД - 0,5 и для сравнения полученных результатов опытов цеолиты. Для проведения опытов была взята навеска сорбентов, равная 1 г. Извлечение нефтепродуктов проводили в статических условиях. Концентрацию нефтепродуктов определяли на флюорате по стандартной методике. Время сорбции составило 2 часа. Исходная концентрация нефтепродуктов в сточной воде составила 9,6 мг/дм³. Расчет концентрации извлекаемых продуктов из слоя жидкости сорбентом проводили по формуле:

$$R = \frac{C_1 - C_2}{C_1} \times 100\%$$

где R - степень извлечения; C₁ - концентрация нефтепродуктов до сорбции (мг/ дм³); C₂ - концентрация нефтепродуктов после сорбции (мг/ дм³). Полученные результаты представлены в Таблице 1.

Таблица 1. Результаты извлечения нефтепродуктов

Сорбенты	R, %	Конечная концентрация, мг/ дм ³
ИПИ - Т	69	3
АД - 0,5 - 2	82	1,7
Цеолиты - 0,5	4,7	9,1

Исходя из полученных опытных данных, можно сделать соответствующие выводы. Достигнута главная цель: извлечение достаточно большого количества нефтепродуктов из водных растворов. В итоге: лучшим адсорбентом является уголь АД - 0,5 - 2 (R = 82%); а худшими адсорберами цеолиты фракции 0,5.

Список литературы:

1. Давлятьёрова Р.А., Смирнов А.Д., Ткаченко С.Н. Перспективность применения углеродных волокнистых сорбентов для очистки воды от техногенных загрязнений // Питьевое водоснабжение. - 2010 - №3 - с. 13.

2. Сомин В.А., Комарова Л.Ф., Осокин В.М., Сухорукова О.В. Сорбенты из древесных отходов для удаления нефтепродуктов из сточных вод // Водочистка. - 2014 - №9- с.21-26.
3. Юдаков А.А., Ксеник Т.В., Перфильев А.В. Новые высокоэффективные искусственно гидрофобизированные сорбенты для очистки сточных вод от нефтепродуктов // Водочистка. - 2009 - №5-6- с.64-65.
4. Трусова В.В. Угольно–сорбционная технология очистки нефтесодержащих сточных и оборотных вод // Водочистка. - 2014 - №12 - с.32-41.
5. По материалам ООО Экологическое предприятие «Очистные сооружения» и сайта www.los.ru // Водочистка. – 2009 - №4 - с.23-27.
6. Пенопурм® - новый сорбционный материал для очистки сточных вод от нефтепродуктов // Водочистка. - 2010 - №4 - с.59-60.

**Вариофикация техногенных опасностей вследствие инициирования
горения мазута в резервуаре
Чернов К.В., Малахова К.С.**

*ФГБОУ ВПО «Ивановский государственный энергетический университет имени В.И. Ленина»,
Россия, г. Иваново*

Вариофикация возникновения техногенных опасностей предусматривает отыскание и раскрытие всех возможных сочетаний процессов, событий и происшествий, приводящих к техногенным воздействиям послекритического уровня, источником которых становится какое-либо техническое сооружение или устройство.

Мазут, представляющий собой горючую жидкость с повышенной вязкостью, применяется на тепловых электростанциях в качестве топлива. В мазутном хозяйстве выполняется приём, хранение и подготовка мазута к сжиганию, бесперебойное снабжение подогретым и профильтрованным топочным мазутом в необходимом количестве и с требуемыми давлением и вязкостью.

Мазутное хозяйство электростанции имеет в своём составе приемно-сливное устройство, хранилище с резервуарами, насосную, паропроводы и мазутопроводы. Одно из сооружений, которое может стать источником техногенных опасностей, – это стальной вертикальный цилиндрический резервуар.

Стальные резервуары для хранения мазута оснащаются люками-лазами, замерными люками для отбора проб мазута и замера уровня, вентиляционными патрубками, пеногенераторами, внутренними трубопроводами, паровыми секционными подогревателями, стационарной системой водяного охлаждения внешней поверхности, молниеотводами, заземляющими устройствами и др.

Резервуар с мазутом может стать источником пожарных воздействий, возникающих вследствие инициирования горения. Согласно статистическим данным о пожарах, основными источниками загорания для внутреннего пространства резервуаров со стационарной крышей являются энергия разрядов молнии и пирофорных веществ [1]. Энергия молнии при её ударе, т.е. замыкании на землю через проводящие части, может вызвать проплавление металлического листа толщиной до 4 мм. Прогрев стали до температуры воспламенения горючей смеси, состоящей из газов и паров мазута и воздуха, возможен при толщине листа до 8 мм. Энергия дефлаграции пирофоров на основе сульфидов железа, образующихся и накапливающихся в резервуарах с сернистым мазутом, выделяется при их самовозгорании.

Мазут, являясь тяжёлым нефтепродуктом, может содержать большое количество растворённых лёгких газофазных компонентов. При повышении температуры мазута выделяющиеся газы и пары постепенно накапливаются в свободном от жидкости пространстве резервуара. Вероятность воспламенения мазута увеличивается вследствие выделения и накопления газов и паров при недостаточном проветривании через вентиляционный патрубок наджидкостного пространства.

В целях предотвращения разрушения стен и днища резервуара вследствие внутреннего взрыва в его конструкции между верхней кромкой стенки и крышей предусмотрен «слабый шов», который должен разрушаться в первую очередь и раскрывать резервуар. После такого раскрытия стенки резервуара сохраняют устойчивое состояние, а горение протекает с открытой свободной поверхности жидкости и подлежит немедленному тушению.

Вариофикация техногенных пожарных воздействий проводится для следующих обстоятельств. Стальной вертикальный цилиндрический резервуар с мазутом вместе с другими

резервуарами находится на обвалованной площадке мазутохранилища. Он эксплуатируется круглогодично, в том числе и в июле, который является самым жарким месяцем с максимальной грозовой активностью. Мазут в резервуаре загорается. Горение может быть инициировано следующими источниками зажигания: нагретой грозовой разрядом до температуры воспламенения стенкой резервуара, самовоспламенившимися пиррофорными веществами, накопленными на стенках.

При вариофикации должны быть раскрыты процессы, события и происшествия. Всякий процесс представляет собой изменение свойств компонента или взаимодействия компонентов системы во времени [2]. Событие является кратковременной частью процесса, протекающей с большей скоростью. Событие – это начало процесса, переход от одной стадии к другой или его завершение. Процессы в технической системе разделяются на предопределённые, т.е. детерминированные, и предполагаемые, т.е. стохастические. Детерминированные процессы предопределены назначением системы, а стохастические необусловлены функцией системы и проявляются при стечении обстоятельств. Стохастическое событие представляет собой происшествие.

Один из главных целесообразных детерминированных процессов при эксплуатации резервуара – это его опорожнение вследствие отбора мазута для подачи на котельные агрегаты. Событие, начинающее данный процесс – включение перекачивающих мазутонасосов. Сопутствующие детерминированные процессы и события представлены в табл. 1.

При указанных обстоятельствах и детерминированных событиях и процессах могут произойти и осуществиться следующие стохастические события и процессы:

1. Аномальное макроклиматическое повышение температуры воздушного массива, заполняющего пространство над площадкой мазутохранилища.
2. Нагрев резервуара и ускоренное образование горючей газопаровоздушной смеси внутри резервуара из выделяемых из мазута растворённых в нем газов и испаряемого мазута и из поступающего внутрь резервуара через вентиляционный патрубок воздуха при отборе мазута для подачи его на котельные агрегаты.
3. Самовоспламенение пиррофоров вследствие нагрева резервуара, приводящее к воспламенению горючей смеси.
4. Замыкание грозового разряда через резервуар, приводящее к прогреву стальной стенки и воспламенению горючей смеси.
5. Отказ системы заземления резервуара от исполнения назначения вследствие механического или коррозионного повреждения.
6. Отказ системы молниезащиты мазутохранилища от исполнения назначения вследствие механического, коррозионного или иного повреждения.
7. Воспламенение горючей смеси, приводящее к её дефлаграции внутри резервуара с образованием ударной волны дефлаграционного взрыва.
8. Раскрытие резервуара вследствие дефлаграционного взрыва и возникновение устойчивого горения мазута внутри частично опорожнённого резервуара, приводящее к возникновению пожара
9. Непроведение своевременной очистки резервуара от пиррофорных отложений.
10. Непроведение своевременного ремонта системы заземления резервуара.
11. Непроведение своевременного ремонта системы молниезащиты.

Таблица 1. Сопутствующие детерминированные процессы и события

№	Сопутствующий детерминированный процесс	Событие, начинающее данный процесс
1	Тепловое взаимодействие резервуара с воздушным массивом, заполняющим пространство над площадкой, которое обуславливает температуру мазута	Ввод резервуара в эксплуатацию
2	Нагрев резервуара инфракрасной энергией солнечного излучения	Ввод резервуара в эксплуатацию
3	Выделение из мазута растворённых в нем газов и испарение мазута	Заполнение резервуара мазутом
4	Поступление воздуха внутрь резервуара через вентиляционный патрубок при отборе мазута для подачи его на котельные агрегаты	Включение в работу перекачивающих насосов
5	Образование горючей газопаровоздушной смеси внутри резервуара над поверхностью жидкости	Заполнение резервуара мазутом

6	Образование пирофорных веществ на стенках резервуара вследствие взаимодействия сернистых соединений мазута и железа стали	Заполнение резервуара сернистым мазутом
7	Атмосферная и электрохимическая коррозия заземляющих проводников системы заземления резервуара	Ввод резервуара в эксплуатацию
8	Атмосферная и электрохимическая коррозия заземляющих проводников системы молниезащиты резервуара	Ввод молниезащиты мазутохранилища в эксплуатацию

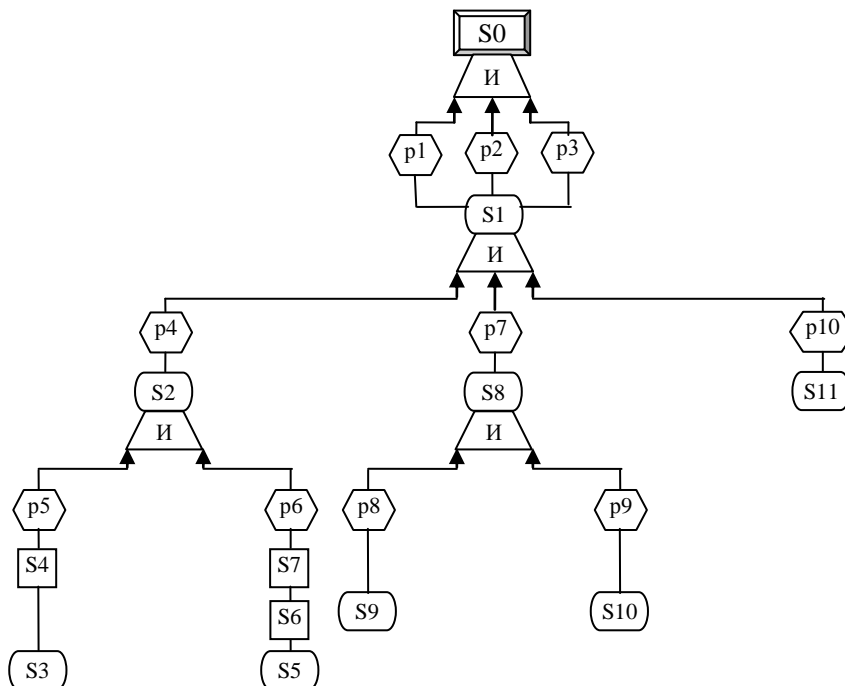


Рис.1. Вариофикационная модель процессов и событий

Указанные выше обстоятельства и детерминированные и стохастические события и процессы могут вызвать техногенное происшествие, заключающееся в инициировании горения мазута внутри частично опорожнённого и раскрытого вследствие дефлаграционного взрыва резервуара, приводящем к возникновению пожарных воздействий.

Вариофикационная модель процессов и событий, приводящая к техногенному происшествию, создающему опасности представлена в графическом виде на рис.1.

Пояснения к рис. 1 приведены в табл. 2.

Таблица 2. Обозначение и содержание процессов, событий и происшествия

Знак	Содержание события, происшествия, процесса
S0	Инициирование горения мазута внутри частично опорожнённого и раскрытого вследствие дефлаграционного взрыва резервуара, приводящее к возникновению пожара
S10	Ввод резервуара в эксплуатацию
S11	Включение перекачивающих мазутонасосов, снижающее уровень мазута внутри резервуара вследствие отбора
S1	Дефлаграционный взрыв внутри резервуара, который приводит к высвобождению энергии дефлаграции и образованию ударной волны, раскрывающей резервуар
S2	Возникновение источника зажигания горючей смеси
S3	Образование пирофорных отложений на стенке резервуара в количестве, достаточном для саморазогрева

S4	Непроведение своевременной очистки резервуара от пирофорных отложений
S5	Замыкание грозового разряда через стенку резервуара
S6	Отказ системы заземления от исполнения назначения
S7	Отказ системы молниезащиты от исполнения назначения
S8	Нагрев резервуара до температуры мазута, при которой выделение газов из мазута и испарение мазута могут приводить к образованию взрывоопасной концентрации
S9	Возникновение аномальных макроклиматических условий
p1	Поступление испаряющегося вследствие энергии дефлаграционного взрыва мазута в воздух с образованием горючей смеси
p2	Поступление воздуха из внешней среды в резервуар, раскрытый вследствие дефлаграционного взрыва, с образованием горючей смеси
p3	Нагрев горючей смеси энергией дефлаграционного взрыва
p4	Передача энергии от источника зажигания к горючей газопаровоздушной смеси
p5	Саморазогрев пирофорных отложений на стенке резервуара
p6	Разогрев стенки резервуара до температуры воспламенения грозовым разрядом
p7	Выделение газов из мазута и испарение мазута во внутреннее пространство резервуара
p8	Нагрев резервуара при его тепловом взаимодействии с воздушным массивом, заполняющим пространство над площадкой
p9	Нагрев резервуара инфракрасной энергией солнечного излучения
p10	Поступление воздуха во внутреннее пространство резервуара через вентиляционный патрубок, вызванное отбором мазута из резервуара

Созданная вариофикационная модель визуализирует последовательное совершение событий и протекание процессов, приводящих к техногенным опасностям, и служит основой для выполнения оценочных расчётов и мероприятий менеджмента риска.

Список литературы:

1. Волков О.М. Пожарная безопасность резервуаров с нефтепродуктами. – М.: Недра, 1984. – 151 с.
2. Чернов К.В. Системология безопасности. – Иваново: ИГЭУ, 2011. – 196 с.

Перспективные методы очистки сточных вод от нефтепродуктов

Соболева В.Г., Чузунов А.Д.

Иркутский национальный исследовательский технический университет, Россия, г. Иркутск

E-mail: nika.sobolek@mail.ru

Загрязнение природных вод продуктами нефтепроизводства и нефтепереработки, вследствие сброса недостаточно очищенных сточных вод, а также различного рода техногенных аварий является одной из острых проблем экологии окружающей среды. В настоящее время очистку сточных вод осуществляют механическими, физико-химическими, химическими и биохимическими методами. Всегда актуален поиск наиболее эффективных методов и совершенствование существующих технологий.

Одним из наиболее эффективных способов очистки сточных вод от углеводородов нефтепродуктов признана биологическая очистка. При этом происходит удаление органического азота, фосфора и других органических соединений при помощи микроорганизмов (активного ила). В работе [1] отмечено, что такой очистке должна предшествовать физико-химическая очистка по удалению нерастворимых примесей. Биологическая очистка может идти по одноступенчатой или двухступенчатой схеме, в зависимости от загрязнения. В процессе очистки происходит окисление и восстановление азота (нитрификация и денитрификация), органических соединений и специфических загрязнений. Катализаторами этих реакций являются ферменты микроорганизмов. На данное время биологическую очистку проводят в аэротенках и мембранном биореакторе (МБР). При этом в МБР глубина очистки выше, чем в аэротенках.

Биосорбционная технология, разработанная в НИИ ВОДГЕО, обеспечивает более эффективное удаление нефтепродуктов по сравнению с традиционной схемой подготовки питьевой воды, основанной на коагуляции, отстаивании, фильтрации, обеззараживании хлором. Нефтепродукты удаляются при применении предложенного метода на 84-96%. В работе [2] дается научное обоснование новой технологии очистки сточных вод в мембранном биореакторе с порошкообразным активированным углем (ПАУ).

Авторы работы [3] отмечают дороговизну и сложности сооружений биологической очистки. Они предлагают для очистки вод использовать обратный осмос с новыми типами мембранных аппаратов «с открытым каналом». Обратноосмотические мембраны позволяют удалять из воды ионы солей, различных биогенных элементов и растворенные органические вещества. При этом использование второй ступени очистки с мембранами нанофильтрации позволяет снизить концентрат. Для снижения затрат предложено подвергать очистке не весь поток, а только очаги загрязнений. Воду, прошедшую такую очистку, можно направлять повторно на полив, автомойки, и др.

Веляевым, Майоровым и д.т.н. Матвеевым было предложено использование алюмосиликатного коагулянта для очистки вод от взвесей глины, меди, никеля, нефтепродуктов, который образует хлопья, сорбирующие примеси [4]. Данным коагулянтом может являться минерал нефелин. При его разложении вследствие обработки серной кислотой в раствор переходят в том числе соли алюминия и кремнезем. При этом использование 20-30% серной кислоты позволяет исключить необходимость дозревания получаемого реагента, увеличить скорость разложения нефелина и уменьшить объем емкостного оборудования.

Для создания сорбентов нового поколения используют инновационные нанотехнологии. Так авторы работы [5] на примере кварцита, как базового сырьевого материала показали возможности его механохимической переработки для получения высокоактивного сорбента с магнитными свойствами, с высокой удельной поверхностью, пористостью и хорошими сорбционными свойствами, обеспечивающего очистку сточных вод от углеводородов нефти и нефтепродуктов. В процессе механохимической обработки вводились модифицирующие добавки – оксиды железа, активированный уголь, органические спирты, кислоты, полимеры. Результаты по использованию и изучению полученного адсорбента с различными составляющими компонентами показали, что степень очистки поверхности воды от нефтяных разливов на лабораторной установке достигает 92-98%. Кроме того возможно повторное использование сорбента, после часового отжига при температуре 200-250°C.

Компания «Би-ТЭК» использует эффективные нефтесорбирующие материалы из 100% полипропилена. Нефтеемкость этого материала очень высока (в 25 раз больше своего веса), нефтесорбирующие боны используют на воде они обладают гидрофобностью и хорошей плавучестью. Возможно их повторное использование. Полотна и салфетки используются в автохозяйствах, локомотивных депо, на АЗС и т. п., сорбирующие носки применяют для сорбции подтеков различных жидкостей, используемых в технологических процессах в промышленности [6].

Способов очистки промышленных стоков от нефтепродуктов существует достаточно большое количество, но не все они отличаются высокой технологичностью. В этом отношении, по мнению авторов публикации [7] наименее пригодными являются химические методы, т. к. связаны с большими расходами реагентов и сложностью эксплуатации. Методы фильтрации и адсорбции требуют использования громоздких сооружений и наличие обслуживающего персонала. Электрокоагуляция малоэффективна для больших объемов сточных вод, в методе электрофлотации могут дополнительно использоваться флотореагенты. Д-р техн. наук, профессор Захватов Г.И., предлагает использовать электронейтрализацию, как эффективный метод очистки сточных вод без использования химических реагентов и других расходуемых материалов. Данный метод связан с непосредственным разрушением поверхностного заряда частиц в переменном электрическом поле при использовании нерастворимых электродов. Метод нейтрализации с успехом применяется в различных отраслях производства, но в большинстве случаев предприятия уже имеют установки и очистные сооружения по очистке стоков, поэтому предложенный метод применяется к сточным водам, где содержание нефтепродуктов не превышает 2–5 мг/л.

Список литературы:

1. Степанов С.В. Особенности расчета сооружений биологической очистки сточных вод нефтеперерабатывающих заводов // Водоснабжение и санитарная техника. - 2014. - №3 - с. 49-55
2. Смирнова И.И. Очистка природных вод биосорбционно - мембранным методом // Водоочистка. – 2010. - №11 - с.46-54

3. Первов А.Г., Матвеев И.А. Рациональное использование воды на основе технологии обратного осмоса для водоподготовки и очистки сточных вод // Водочистка.-2014.-№6- с. 48-52
4. Веляев Ю.О., Майоров Д.В., Матвеев В.А. Исследования эффективности применения алюмосиликатного коагулянта на основе нефелина // Водоснабжение и санитарная техника.- 2013.-№3.- ч.1- с.32-37
5. Мансуров З.А., Мофа Н.Н., Акназаров С.Х. Наноструктурированные композиционные сорбенты на основе модифицированных силикатных систем для очистки сточных вод // Водочистка.- 2011.- №3-с.53-57
6. Сорбирующие материалы для очистки сточных вод. (По материалам НИП «Би-ТЭК») // Водочистка. – 2009.-№3-с.38-39
7. Захватов Г.И. Очистка сточных вод от нефтепродуктов и взвешенных веществ в энергетике // Водочистка. – 2014.-№5-с.15-18

Развитие конденсационно–абсорбционной математической модели (КАММ) на расчеты комплексной пыли – и газоочистке промышленных газов с высокими температурами
Широкова С.Н.

Томский государственный архитектурно – строительный университет, Россия, г. Томск
sekashu@sibmail.com

В работе [1] в связи с потребностью применения КАММ для расчетов процессов пыли– и газоочистки высокотемпературных газов, в отличие от предыдущих публикаций, касающихся потоков с невысокими температурами, такими, например, какие реализуются в оросительных камерах кондиционеров воздуха и для которых теплоемкость водяного пара $C_{п1}$ и сухого воздуха C_1 можно было принять постоянными, здесь введены аппроксимации эмпирических данных [2] от температуры, в кДж/кг К:

$$C_{п1}(T) = \frac{T}{155} \left[1 + e^{0,045(T-590)} \right] \quad \text{для } 273 \text{ К} \leq T \leq 643 \text{ К}; \quad (1)$$

$$C_1(T) = 1,8024 \cdot 10^{-4} T + 0,9511 \quad \text{для } 223 \text{ К} \leq T \leq 1473 \text{ К}. \quad (2)$$

Зависимость (2) слабо меняется – всего лишь на 20% в указанном интервале температур, поэтому считаем, что C_1 при расчетах правомерно принимать постоянной величиной – некоторым средним значением в заранее известном диапазоне температур. В то время как зависимость (1) экспоненциальна и с ростом температуры парогазового потока резко возрастает. Нами найдена другая зависимость для теплоемкости водяного пара от температуры, которая существенно отличается от (1) и по опытным данным [3] может быть аппроксимирована линейной функцией:

$$C_{п2}(T) = 5,5063 \cdot 10^{-4} T + 1,7445. \quad (3)$$

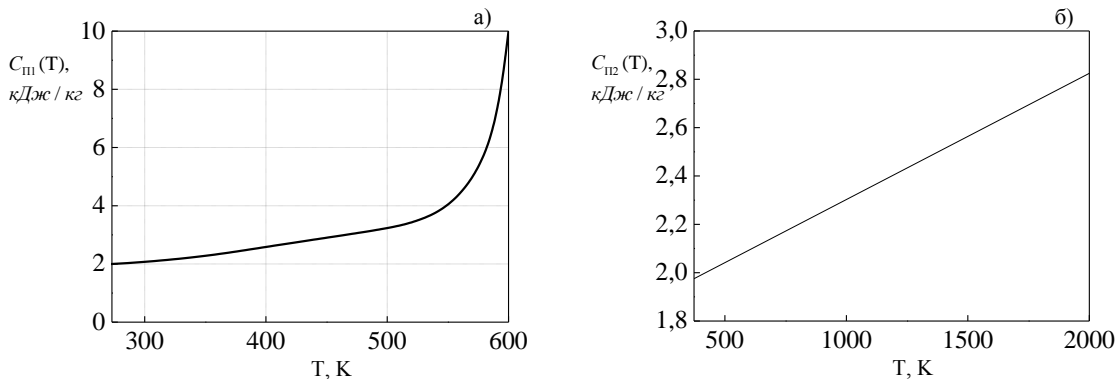


Рис.1. Аппроксимации (1) –(а) и (3) – (б) для удельной теплоемкости водяного пара от температуры

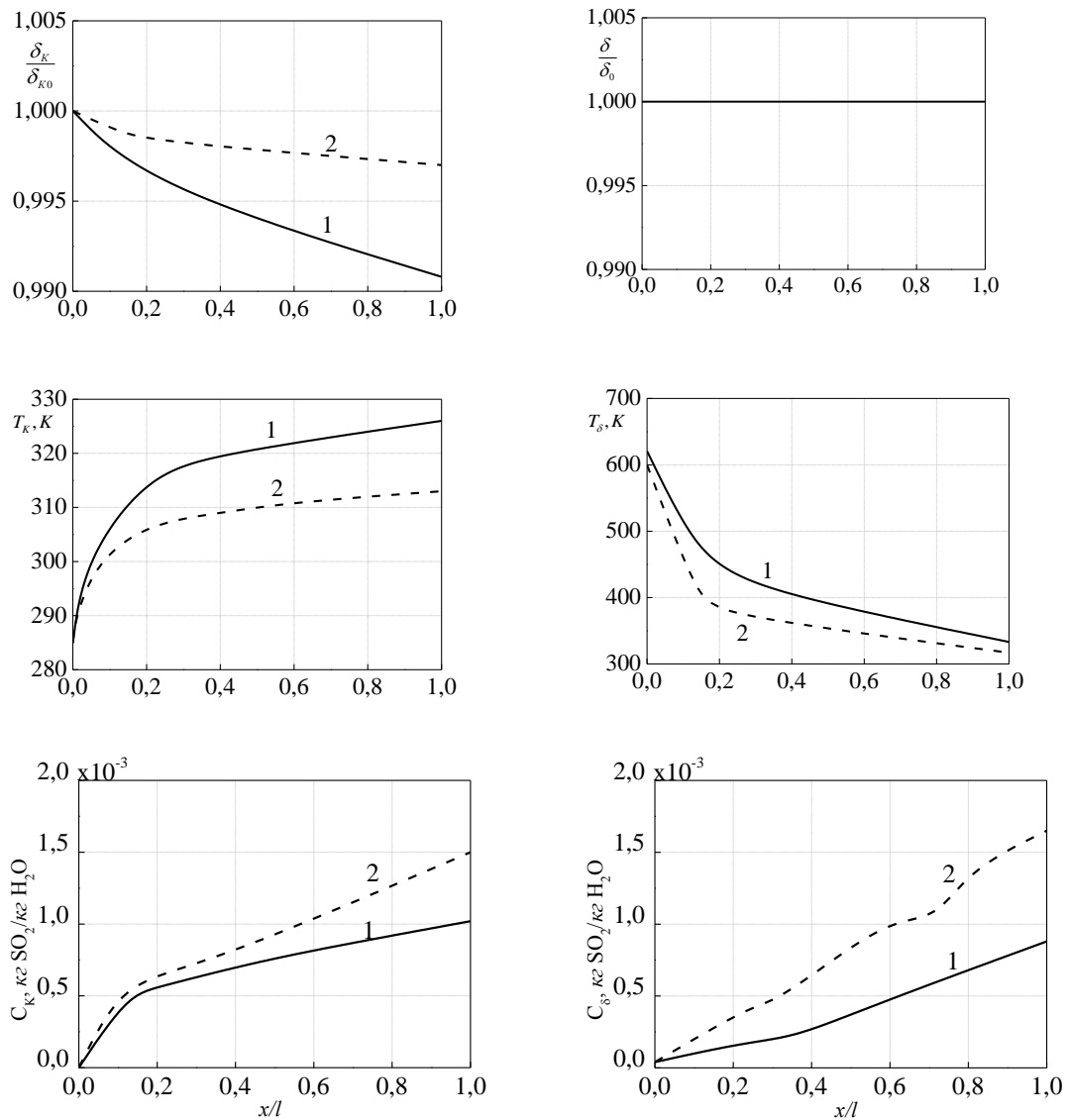


Рис.2. Результаты расчета варианта 1 табл.1

Это обстоятельство может существенно снизить расчетное влияние $C_{\Pi}(T)$ в области высоких температур на теплообменные процессы в сравнении с рассмотренными ситуациями в работе [1]. Сразу отметим, что удельную теплоемкость парообразования $\gamma(T)$ можно задавать в модели величиной постоянной, отвечающей температуре насыщенных паров на границе раздела фаз парогазовый поток – поверхность капель и даже приближенно $\gamma=2500$ кДж/кг, в отличие от аппроксимации, представленной в [1].

Аппроксимации (1) и (3) приведены на рис. 1 с целью проведения сравнительного анализа влияния теплоемкости водяного пара на теплообменные процессы была осуществлена серия расчетов с помощью КАММ при использовании зависимостей (1) (кривые 1) и (3) (кривые 2) и одной и той же зависимости (2) для теплоемкости сухого воздуха. Расчеты проведены для модельной трубы Вентури (ТВ) с параметрами: диаметр горловины ТВ $D=0,02$ м, угол расширения диффузора $\alpha=6^\circ$, длина диффузора $l=0,2$ м, при следующих входных условиях: температура парогазового потока $T_{00}=(333-623)$ К, коэффициент орошения $q=1,5-10$ л/м³, температура диспергируемой воды $T_{k0}=283$ К, скорость парогазового потока в горловине ТВ $U_0=80$ м/с, влагосодержание $d_{n0}=0,02$ кг/кг сух. возд., газосодержание SO_2 $d_{\text{SO}_2,0}=0,1$ кг/кг сух. возд., концентрация пыли $2,8$ г/м³, размер частиц пыли $0,3$ мкм. Результаты расчетов сведены в табл.1, где $\eta_1^{\text{SO}_2}$, $\eta_2^{\text{SO}_2}$ и η_1^{Π} , η_2^{Π} – расчетные эффективности абсорбирования SO_2 и улавливания пыли при использовании в КАММ зависимостей (1) и (3) для теплоемкости водяного пара соответственно.

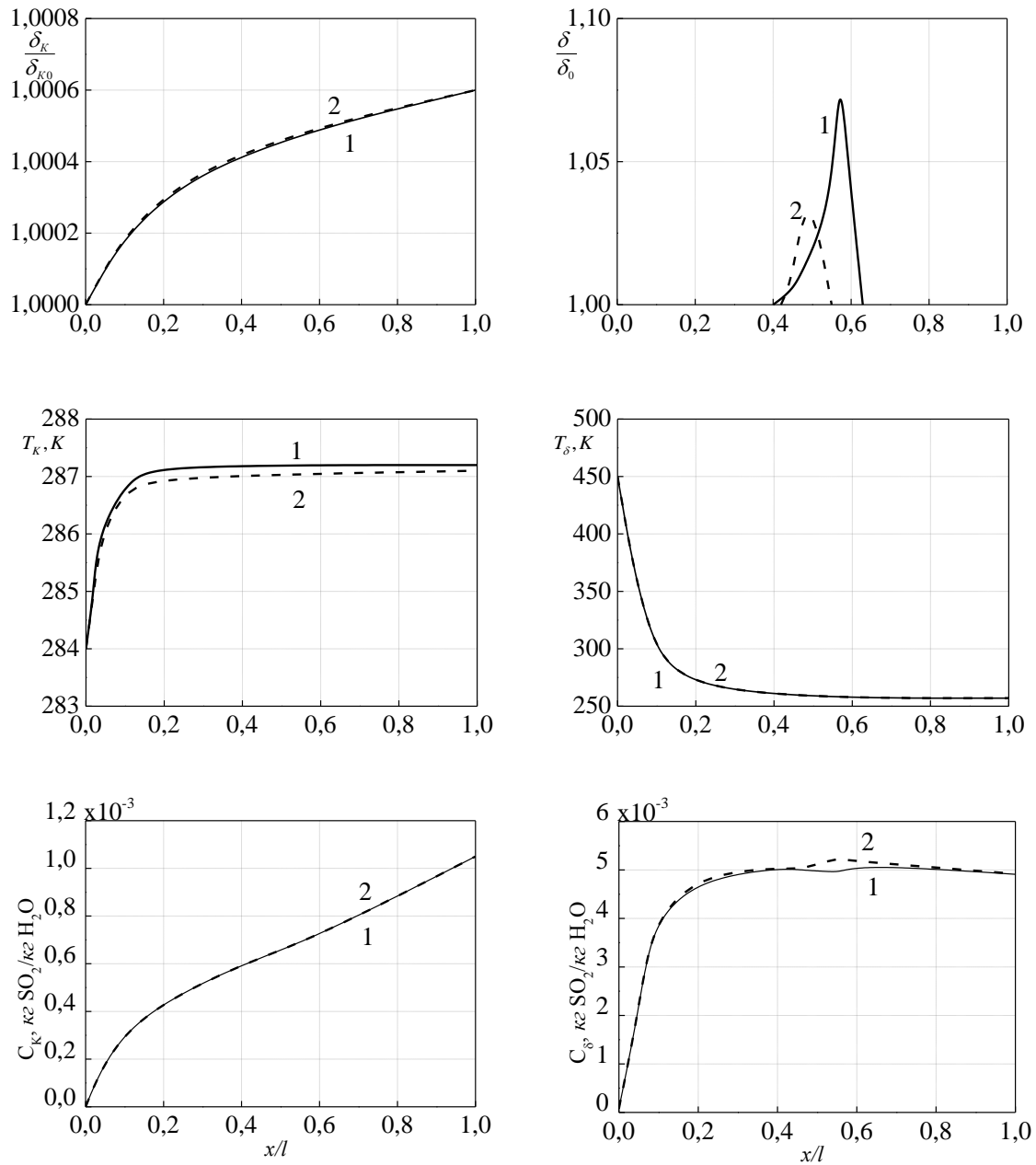


Рис.3. Результаты расчета варианта 2 табл.1

Таблица 1. Результаты расчета с использованием зависимостей (1) и (3)

Варианты расчетов	$q, \text{л/м}^3$	T_{00}, K	$\eta_1^{\text{SO}_2}$	$\eta_2^{\text{SO}_2}$	η_1^{II}	η_2^{II}
1	1,5	623	0,015971	0,034691	0,15355	0,14404
2		543	0,03736	0,029898	0,15858	0,15265
3		473	0,029945	0,03401	0,17002	0,16535
4		333	0,020284	0,019875	0,20220	0,20348
5	10	623	0,19632	0,19384	0,3700	0,37081
6		543	0,15545	0,15701	0,39034	0,39173
7		473	0,13046	0,12181	0,42137	0,41408
8		333	0,093303	0,084991	0,51840	0,51628

Из анализа данных табл. 1 следует:

1. До температур парогазового потока 200-250⁰С можно пользоваться обеими аппроксимациями (1) и (3), но более согласующиеся результаты получаются для более низких температур при невысоких коэффициентах орошения.
2. При более высоких коэффициентах орошения (порядка 10 л/м³ и выше) разница между результатами расчетов незначительна.
3. На результатах расчетов эффективности пылеулавливания использование в модели той или иной аппроксимации теплоемкости водяного пара от температуры проявляется несущественно.
4. Судя по характеру поведения аппроксимаций $C_{П1}(T)$ и $C_{П2}(T)$ и учитывая рекомендуемый температурный диапазон их правомерного использования, следует отдать предпочтение зависимости $C_{П2}(T)$, позволяющей рассчитывать и высокотемпературные потоки.
5. Ранее проведенные расчеты другими авторами для умеренных температур с использованием аппроксимации $C_{П1}(T)$ следует считать отражающими реальность, для высоких температур - количественно сомнительными, хотя тенденции, поведения термодинамических параметров, по видимому, должны качественно сохраниться.
6. Из табл.1 видно, что на эффективность абсорбирования SO₂ проявляется некоторая монотонность от температуры, что является по всей вероятности следствием особенностей взаимодействия теплообмена на массообмен и наоборот массообмена на теплообмен в общем процессе по длине ТВ.

На рис. 2 и 3 в качестве примера приведена графическая иллюстрация вариантов расчета 1 и 7, где δ_k и δ_{k0} - размеры капель воды текущий и начальный; δ и δ_0 - размеры частиц пыли текущий (с конденсатом) и начальный; T_k - текущая температура капель; T_δ - текущая температура частиц пыли; C_k и C_δ - концентрация растворенного SO₂ в каплях и в конденсате на частицах пыли.

Из рис. 2 видно, что в этом варианте расчета капли испаряются, на частицах почти не образуется конденсат (графически не заметно), эффективность $\eta_2^{SO_2}$ превосходит эффективность $\eta_1^{SO_2}$ более чем в 2 раза.

Из рис.3 следует, что два результата расчетов (при $C_{П1}$ и $C_{П2}$) мало различается между собой. Здесь на каплях воды конденсируется пар и в середине диффузора на частицах пыли с последующим испарением.

Список литературы:

1. Khromova E. and Oparina I. The effect of dependence between vapor heat of evaporation-condensation of irrigating liquid and temperature on thermodynamic parameters of processes gases/EPJ Web of Conferences 76, 01019, 2014. – DOI: 10.1051/epjconf/20147601019.
2. Авчухов В.В., Поюсте Б.Я. Задачник по процессам тепломассообмена: учебн. пособие для вузов. – М.: Энергоатомиздат, 1986. -144с.
3. Web – версия справочника. Теплофизические свойства рабочих веществ теплоэнергетики. Александров А.А., Орлов К. А., Очков В.Ф. <http://twf.mpei.ac.ru/rbtpp/>

Утилизация капсулированных нефтяных шламов

Беляев Н.М., Грузин А.В.

Омский государственный технический университет, Россия, г. Омск

E-mail: n.m.belyaev@yandex.ru

Нефтегазовый комплекс России вносит значительный вклад в развитие многих отраслей экономики и создает необходимые условия для стабильного роста материального и социального благополучия страны. Начиная с 2010 года, добыча нефти в России преодолела планку в 500 млн. тонн в год и уверенно держится выше этого уровня, неуклонно демонстрируя положительную тенденцию. Вместе с тем, нефтяная промышленность оказывает значимое негативное воздействие на окружающую природную среду: аварийные разливы нефти и нефтепродуктов, неостребованные отходы нефтехимического производства, донные отложения, возникающие в процессе эксплуатации резервуарного парка. В настоящее время в нефтяной промышленности особенно остро стоит вопрос ликвидации нефтяных шламов, накопленных на нефтедобывающих и нефтеперерабатывающих предприятиях с начала их эксплуатации, а так же обезвреживания грунтов, загрязненных при аварийных разливах нефти и нефтепродуктов [1]. Для эффективного решения проблемы необходим комплексный подход: снижение стоимости обезвреживания этих

отходов и, вместе с тем, повышение технологичности данного процесса. Одной из перспективных технологий обезвреживания нефтяного шлама является его перевод с помощью реагента в мелкодисперсные, твёрдые, биологически инертные капсулированные гидрофобизированные образования с высокой степенью иммобилизации загрязняющих веществ. В качестве реагента используется гидроксид кальция $\text{Ca}(\text{OH})_2$. Эта технология применима для обезвреживания загрязнённых нефтью отходов при добыче, транспорте, хранении и переработке жидких углеводородов, а так же при авариях с разливом нефти и нефтепродуктов [2-5]. Принимая во внимание близкое расположение потенциальных источников капсулированного нефтешлама (КНШ), с целью снижения расходов на транспорт, предлагается использовать его на объектах нефтегазового хозяйства, в частности, как компонент песчаного основания резервуаров для хранения нефти и продуктов её переработки. Такой подход одновременно позволит снизить экологическую нагрузку на окружающую природную среду и сократит затраты на утилизацию КНШ.

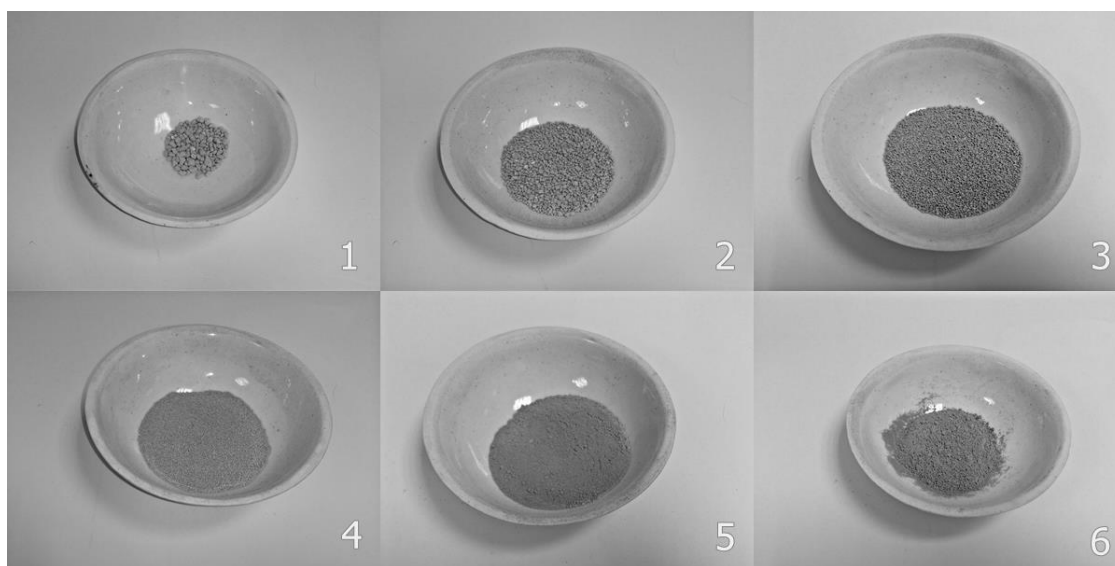


Рис. 1. Разделенная на фракции навеска КНШ

Размер частиц: 1 – 5-2 мм; 2 – 2-1 мм; 3 – 1-0,5 мм; 4 – 0,5-0,25 мм; 5 – 0,25-0,1 мм; 6 – <0,1 мм.

Согласно действующей нормативной документации грунтовое основание под вертикальным стальным резервуаром марки РВС должно выполняться с использованием песчаного грунта средней крупности [6,7]. На базе студенческой научно-исследовательской лаборатории «Основания и фундаменты объектов нефтегазовой отрасли» Омского государственного технического университета были проведены исследования, направленные на уточнение физических и механических характеристик капсулированного нефтяного шлама. На первом этапе исследований был уточнён гранулометрический состав КНШ по методике, представленной в [8,9] (см. рис. 1). Для обработки данных о гранулометрическом составе капсулированного нефтяного шлама был использован специализированный программный продукт «Гранулометрический состав грунта» [10]. Результаты вычислений представлены на рисунке 2. Как видно из данных, представленных на рисунке 2, гранулометрический состав капсулированного нефтяного шлама соответствует песчаному грунту средней крупности. Кроме того, в соответствии с вышеупомянутыми методиками [8,9], была определена насыпная плотность ρ капсулированного нефтяного шлама. Величина насыпной плотности составила: $\rho = 0,77 \text{ г/см}^3$.

На следующем этапе исследований были проведены компрессионные испытания смеси «песчаный грунт - капсулированный нефтяной шлам» с целью уточнения влияния добавок КНШ в песчаный грунт на механические свойства этой смеси [11]. Испытания проводились с добавлением в исходный песчаный грунт средней крупности по массе 10% и 20% КНШ. Максимальная величина давления принята равной давлению под днищем резервуара РВС-50000 м^3 при проведении гидравлических испытаний и составляет 180кПа (см. рисунок 3). Как видно из данных, приведённых на рисунке 3, величина деформации смеси «песчаный грунт средней крупности - капсулированный нефтяной шлам» с содержанием 10% и 20% (по массе) капсулированного нефтешлама практически не отличается от величины деформации исходного песчаного грунта средней крупности.

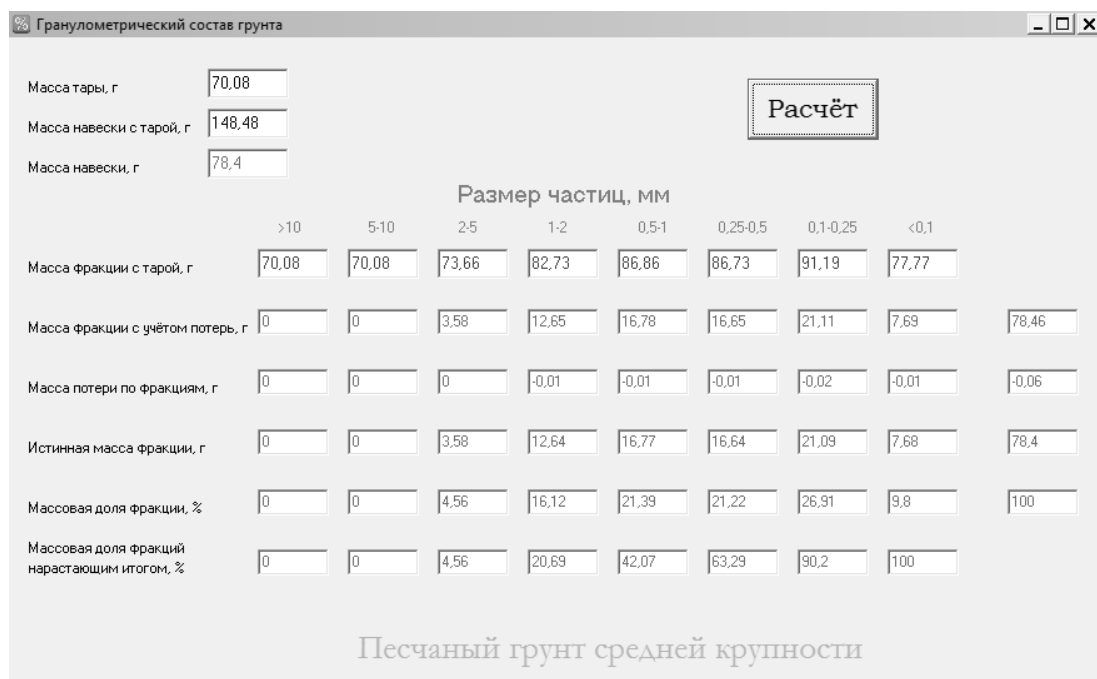


Рис. 2. Обработка данных с помощью специализированного программного продукта «Гранулометрический состав грунта»

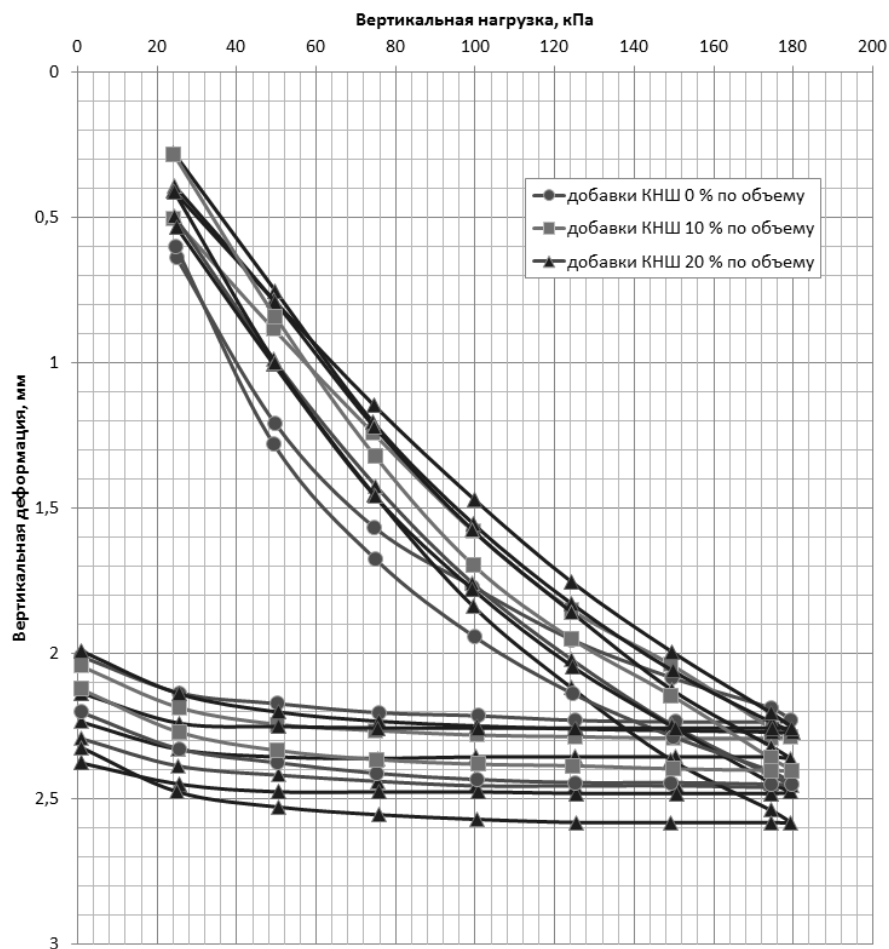


Рис. 3. Результаты компрессионных испытаний

- Таким образом, полученные лабораторные данные позволяют сделать следующие выводы:
- гранулометрический состав КНШ соответствует песчаному грунту средней крупности;
 - добавки КНШ не изменят гранулометрического состава песчаного грунта основания резервуара марки РВС;
 - значение насыпной плотности КНШ $\rho = 0,77 \text{ г/см}^3$ (эта величина необходима при подготовке смеси к компрессионным испытаниям);
 - величина деформации смеси «песчаный грунт средней крупности - капсулированный нефтяной шлам» с содержанием 10% и 20% (по массе) КНШ практически не отличается от величины деформации исходного песчаного грунта средней крупности.

Результаты лабораторных исследований физических характеристик капсулированного нефтяного шлама и механических характеристик смеси «песчаный грунт - капсулированный нефтяной шлам» позволяют сделать вывод о перспективности использования капсулированного нефтяного шлама непосредственно на объектах нефтяной отрасли в качестве составляющей (до 20% по массе) грунта основания резервуаров марки РВС.

Список литературы:

1. Хайдаров Л.Р. Разработка техники и технологии утилизации нефтяных отходов // Молодой ученый. – 2014. – №11. – С. 125–127.
2. Штриплинг Л.О. и др. Переработка и утилизация нефтешламов и нефтезагрязненных материалов, образующихся в местах добычи, транспортировки и переработки углеводородного сырья: монография / М-во обр. и науки РФ, Омский гос. техн. ун-т. – Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2013. – 176 с.
3. Гержберг Ю.М., Логунова Ю.В., Токарев В.В., Шалай В.В., Штриплинг Л.О. Совершенствование оборудования для обезвреживания нефтезагрязненных материалов методом реагентного капсулирования // Защита окружающей среды в нефтегазовом комплексе. – 2009. – №7. – С. 18–23.
4. Штриплинг Л.О., Токарев В.В., Краус Ю.А., Белькова С.В. Исследование возможности рекультивации или утилизации обезвреженных нефтезагрязненных материалов после применения метода реагентного капсулирования // Защита окружающей среды в нефтегазовом комплексе – 2012. – №12. – С. 44–47.
5. Цхадая Н.Д., Гержберг Ю.М., Попов А.Н., Беляев С.Н. Реагентное капсулирование нефтезагрязненных отходов с полезным использованием конечных продуктов технологии // Известия Коми научного центра УРО РАН – 2010. – №1. – С. 72–75.
6. СП 45.13330.2012. Земляные сооружения, основания и фундаменты. Актуализированная редакция СНиП 3.02.01-87. – М.: ФАУ «ФЦС», 2012. – 140 с.
7. РД 16.01-60.30.00-КТН-026-1-04. Нормы проектирования стальных вертикальных резервуаров для хранения нефти объемом 1000 – 50000 куб.м. – М.: ОАО «АК «Транснефть», 2004. – 141 с.
8. ГОСТ 30416-96. «Грунты. Лабораторные испытания. Общие положения». М.: ИПК Издательство стандартов, 1997. – 22 с.
9. ГОСТ 5180-84 «Грунты. Методы лабораторного определения физических характеристик». М.: Стандартиформ, 2005. – 19 с.
10. Свидетельство № 2015614599 Российская Федерация. Гранулометрический состав грунта : свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ / А. В. Грузин, А. Д. Сиротин, М. И. Гильдебрандт ; заявитель и правообладатель Гос. образоват. учреждение Омский гос. техн. ун-т. - № 2015611516 ; заявл. 6.03.2015 ; зарегистр. 21.04.2015. - 1 с.
11. ГОСТ 12248-2010 «Методы лабораторного определения характеристик прочности и деформируемости». М.: Стандартиформ, 2011. – 83 с.

Использование природного глауконита для очистки воды из реки Ушайка

Бухарева П.Б., Мартемьянов Д.В., Назаренко О.Б., Мартемьянова И.В.

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, Россия, г. Томск

E-mail: polina.bukhareva@mail.ru

Одним из наиболее перспективных способов очистки водных сред от химических загрязнений является использование сорбционных материалов [1-2]. С каждым годом создаются

всё более новые сорбенты для очистки воды от различных химических загрязнителей [3-4]. Для эффективного использования сорбционных материалов необходимо знать их свойства и характеристики. Немаловажным фактором при использовании сорбента является определение степени вымывания химических загрязнений из самого сорбционного материала.

Целью работы является исследование степени вымывания различных химических примесей из исследуемого сорбционного материала на основе природного цеолита, модифицированного оксигидроксидом алюминия и оксигидроксидом железа [5]. Также необходимо определить степень извлечения ионов Fe^{3+} из модельного раствора при использовании исследуемого материала в статических условиях.

Объектом исследования в данной работе является сорбент на основе природного цеолита Чугуевского месторождения, модифицированный оксигидроксидом алюминия и оксигидроксидом железа с размером фракции менее 0,1 мм. Внешний вид сорбента приведён на рисунке 1. Эксперимент на вымывание химических примесей проводили по следующим показателям: мутность, цветность, железо общее, марганец, алюминий, кремний, хром (VI), сульфаты, нитраты, полифосфаты, перманганатная окисляемость. Перед проведением испытаний сорбент взвешивали на аналитических весах в количестве 2 г и переносили в стеклянный стакан с дистиллированной водой (ГОСТ 6709-72) с объёмом 200 см³. Проводили процесс перемешивания содержимого в стакане на магнитной мешалке в течение 150 минут. По истечении заданного времени воду с сорбентом фильтровали через бумажный фильтр «синяя лента». Фильтрат анализировали различными методами на содержание приведённых показателей.

Сорбционные исследования данного материала по извлечению ионов Fe^{3+} из модельного раствора проводили в статических условиях с использованием магнитной мешалки (средние обороты вращения). Исследуемый образец сорбента в количестве 0,5 г поместили в стеклянный стакан и добавили туда 50 см³ модельного раствора содержащего ионы Fe^{3+} . Взвешивание образца сорбента производили на весах аналитических WA-31 (Польша) с точностью взвешивания 0,001 г. Использовалась посуда лабораторная по ГОСТ 25336-82, ГОСТ 1770-74. Время процесса измерялось с использованием секундомера СОП пр-26-2-000 с ценой деления 0,2 с. Для отбора жидких проб использовали микродозатор (1-канальный дозатор Лайт (100-1000 мкл), Ленпипет). Концентрация ионов Fe^{3+} в исходном растворе составляет 11,7 мг/дм³. Модельный раствор готовился на дистиллированной воде (ГОСТ 6709-72) с использованием ГСО состава раствора ионов железа. Температура модельного раствора составляла 23 (± 2)⁰С и измерялась с помощью термометра лабораторного по ГОСТ 400 с диапазоном измерения от 0 до 50 ⁰С и погрешностью измерения $\pm 0,1$ ⁰С. Определение содержания ионов Fe^{3+} в модельном растворе осуществляли с помощью метода фотоколориметрии.



Рис. 1. Внешний вид исследуемого сорбционного материала на основе цеолита

В таблице представлены характеристики исследуемого материала при вымывании из него химических загрязнителей в дистиллированную воду в процессе перемешивания на магнитной мешалке.

Таблица. Вымывание химических загрязнителей из сорбционного материала

Определяемый элемент	Полученный результат анализа, мг/ дм ³	ПДК, мг/ дм ³ СанПиН 2.1.4.1074-01	Погрешность анализа, %	НД на методику анализа
Мутность	1,57	1,5	± 20	ГОСТ 3351-74
Цветность	34	20 град.	± 7 град.	ГОСТ Р 52769-2007
Железо общее	0,22	0,3	± 25	ГОСТ 4011-72
Марганец	0,05	0,1	± 30	ГОСТ 4974-72
Алюминий	0,1	0,5	± 50	ГОСТ 18165-89
Кремний	0,67	10,0	± 0,14 мг/дм ³	РД 52.24.403-2007
Хром (VI)	0,12	0,05	± 7	Фотометрический метод с дефинилкарбазидом
Сульфаты	2,3	500,0	± 20	ГОСТ 4389-72
Нитраты	0,18	45,0	± 30	ГОСТ 18826-73
Нитриты	0,13	3,0	± 50	ГОСТ 4192-82
Полифосфаты	Менее 0,01	3,5	-	ГОСТ 18309-72
Перманганатная окисляемость	3,08	5,0 мг О ₂ /дм ³	± 30	Ук. к ГОСТ 2761-84

Из таблицы видно, что по таким показателям как мутность, цветность и хром (VI) наблюдается превышение ПДК в фильтрате. По остальным показателям всё находится в пределах нормы. Данные превышения допустимых значений характерны для представленных соотношений сорбент/раствор при времени контакта 150 минут. При других соотношениях, или при меньшем времени контакта, значения могут быть в пределах нормы.

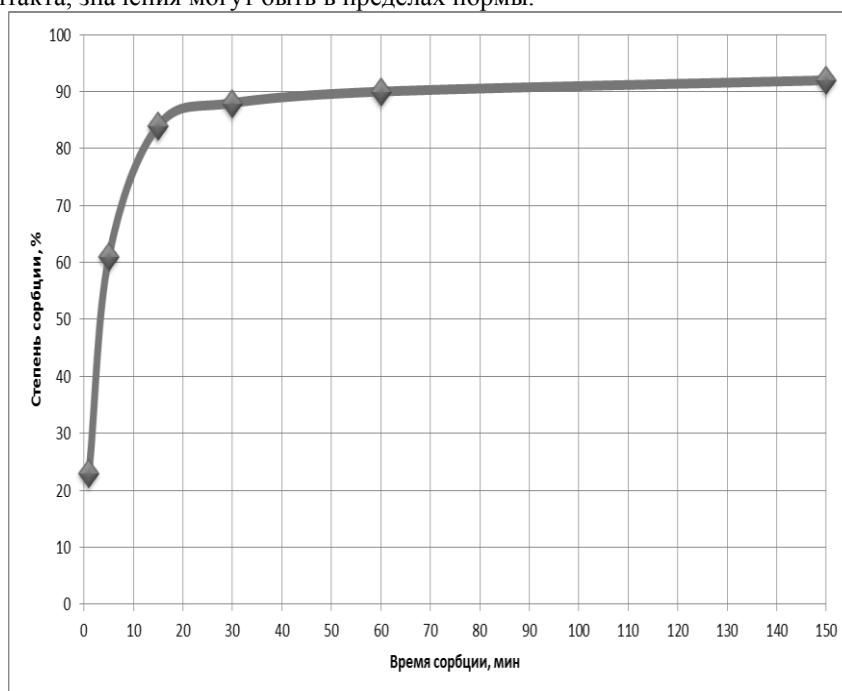


Рис. 2. Извлечение ионов Fe³⁺ из модельного раствора в процессе статической сорбции

На рисунке 2 видно, что у исследуемого сорбента основное извлечение ионов Fe^{3+} из модельного раствора происходит в первые 30 минут. При большем времени контакта сорбционная способность материала увеличивается незначительно.

Выводы

1. По результатам проведённой работы определена степень вымывания различных химических примесей из исследуемого сорбента при перемешивании.
2. По таким показателям как мутность, цветность и хром (VI) наблюдается превышение ПДК в фильтрате.
3. Исследуемый сорбент можно эффективно использовать при извлечении ионов Fe^{3+} из воды.

Список литературы:

1. Когановский А.М. Адсорбционная технология очистки воды. – Киев: Техник, 1981. – 175 с.
2. Смирнов А.Д. Сорбционная очистка воды. – Л.: Химия, 1982. – 168 с.
3. Мартемьянов Д.В., Галанов А.И., Юрмазова Т.А. Определение сорбционных характеристик различных минералов при извлечении ионов As^{5+} , Cr^{6+} , Ni^{2+} из водных сред // Фундаментальные исследования. – № 8 (часть 3). – 2013 год. – С. 666–670.
4. Годымчук А.Ю., Ильин А.П., Верещагин В.И. Структурные и химические превращения в природных минералах при нагревании. // Известия вузов. Химия и химическая технология. – 2003. – Т.46. – вып.3. – С. 139–143.
5. Сорбент для очистки воды от ионов тяжёлых металлов: Пат. 2328341 RU. МПК В01J20/06. / В.Н. Лисецкий, Т.А. Лисецкая, Л.Н. Меркушева. Заявлено 09.01.2007; Опубл. 10.07.2008, Томск, 2008. – 6 с.

Гигиеническая оценка микроклимата учебного кабинета, его искусственного и естественного освещения

Горикова В.Е., Егорова М.А., Бородин Ю.В.

*Национальный исследовательский Томский политехнический университет, Россия, г. Томск
E-mail: surikova.vasilisa@mail.ru*

Основной средой для учащихся является школа, так как в ней миллионы детей и подростков проводят значительную часть своего времени, и их развитие происходит при непрерывном воздействии факторов этой среды. От качества среды в учебных помещениях во многом зависит их самочувствие, работоспособность, состояние здоровья. Получение сведений об учебной среде – необходимое условие ее изменения и улучшения.

Учебные кабинеты являются основным местом проведения учебно-воспитательной работы в школе. В них школьники проводят большую часть времени, поэтому к гигиеническому состоянию этих помещений предъявляются особо высокие требования.

Несоблюдение гигиенических требований к воздушно-тепловому режиму, естественному и искусственному освещению существенно ухудшает восприятие и усвоение учебного материала.

Состояние внутренней среды помещения, оказывающее воздействие на человека называется микроклиматом помещения. Он характеризуется такими обязательно контролируемыми параметрами как: температура воздуха, относительная влажность воздуха и скорость движения воздуха.

Поддержание нормального воздушно-теплого режима в классе осуществляется сменой воздуха через форточки, фрамуги, створки окон.

Согласно СанПиН 2.4.2.2883-11 «Санитарно-эпидемиологические требования к условиям и организации обучения в общеобразовательных учреждениях», температура воздуха в зависимости от климатических условий в учебных помещениях и кабинетах должна находиться в пределах от 18 °С до 24 °С.

В настоящее время определение в классных помещениях температуры и влажности воздуха производят с помощью психрометров. Название прибора происходит от греческого слова «ψυχρός», что означает «холодный».

При измерении температуры воздуха в классной комнате термометр необходимо экранировать от холодных или горячих поверхностей. С момента установления термометра до снятия измерений должно пройти 10 минут. Чтобы получить среднюю температуру в помещении, измерения следует обязательно провести в различных местах. Обычно измерения проводят в трех точках, а именно: в первом, втором и третьем рядах парт. После чего показания термометров суммируют и делят на количество измерений.

При гигиенической оценке микроклимата большее значение имеет величина относительной влажности, которую определяют по специальной психрометрической таблице. Относительной влажностью называется отношение абсолютной влажности к максимальной, выраженной в процентах.

Влажность воздуха в классе, при указанных выше температурах, по СанПиН 2.4.2.2883-11, может колебаться в пределах от 40% до 60 %. Данный параметр также зависит от влажности климатической зоны [1].

Большое значение для микроклимата класса имеет и скорость движения воздуха, она должна быть не более 0,1 м/сек. Скорость движения воздуха свыше 1 м/сек воспринимается как ветер, а в условиях классной комнаты это означает сквозняк. Сквозняков в классе быть не должно, а проветривание проводится во время перемены, класс в это время должен быть пуст.

Для измерения скорости движения воздуха существует много различных приборов, они подразделяются по тому, в каких условиях им приходится работать.

1. Кататермометр эффективен для работы в помещениях с температурой до 29 градусов °С и малыми скоростями движения воздуха.

2. Анемометр предназначен для измерения движения воздуха выше 0,3 м/с. Этот прибор называется крыльчатый анемометром.

3. Чашечный анемометр типа измеряет движение воздуха при больших скоростях [2].

Как указывалось выше, для повышения уровня комфортности школьного учреждения учитывается также естественное и искусственное освещение.

Световой режим в учреждениях для детей и подростков предусматривает в количественном и качественном отношении всех, но в первую очередь основных – классных помещений. Его нельзя рассматривать в отрыве от проблемы охраны зрения детей и подростков. Важность определяется еще и тем, что по мере роста и развития организма происходит рост глаза, развитие его преломляющей системы, которое заканчивается только к 9 – 12 годам.

Режим освещенности играет существенную роль в регуляции биологических ритмов. В условиях интенсивной освещенности улучшается рост и развитие организма. При плохом или неправильном освещении снижается умственная работоспособность.

К естественному освещению предъявляются следующие основные требования:

1. Достаточность.
2. Равномерность.
3. Отсутствие слепимости (блесткости) и теней на рабочем месте.
4. Перегрев помещений.

При оценке естественного освещения следует обратить внимание на окраску стен. В настоящее время рекомендуются следующие тона для стен: нежный розовый, светло-желтый, бежевый, светло-зеленый, для мебели – (парты, столы, шкафы) – от светло до темно-зеленого, для классных досок – темно-зеленый, темно-коричневый, а для дверей, окон, рам – белый. В учебных помещениях обязательно боковое левостороннее освещение!

Для характеристики искусственного освещения отмечают: вид источников света (лампы накаливания, люминесцентные лампы), их мощность, систему освещения (общее равномерное, общее локализованное, местное и комбинированное), направление светового потока и характер света (прямой, рассеянный, отраженный). Наилучшее освещение достигается при комбинированной системе освещения – общее плюс местное.

Согласно СП 52.13330.2011 (актуализированная редакция СНиП 23-05-95 «Естественное и искусственное освещение») в учебных классах уровень освещенности на рабочих столах обучающихся не должен быть меньше 300 люксов (лк), а в кабинетах черчения и рисования не менее 500 лк.

Важным параметром, характеризующим качество освещения, является коэффициент пульсации освещенности. Согласно СП 52.13330.2011, коэффициент пульсации при зрительной работе средней точности не должен превышать норму – 15 % [3].

Исключение составляет норма коэффициента пульсации, указанная в СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03 «Гигиенические требования к персональным электронно-вычислительным машинам и организации работы». То есть при работе с ПЭВМ коэффициент пульсации должен быть меньше 5 % [4].

Измерение освещенности и коэффициента пульсации производят с помощью прибора – люксметр-пульсметр.

И так мы выяснили для того чтобы улучшить уровень комфортности учебного кабинета, повысить работоспособность необходимо проводить измерения и анализ параметров

микроклимата, естественного и искусственного освещения. С целью выявить несоответствия данных параметров нормативным требованиям данные мероприятия (измерения и анализ) были проведены в школе, расположенной в Томской области, Чаинском районе. Измерения осуществлялись с помощью приборов – гигрометр психрометрический ВИТ-1, люксметр-пульсметр «Аргус-07».

Результаты всех измерений можно представить в виде заключения:

1. Температура воздуха в классной комнате – 25 С°.
2. Относительная влажность – 45 %.
3. Скорость движения воздуха – < 0,1 м/сек.
4. Уровень освещенности – 856 Лк.
5. Коэффициент пульсации – 4,6 %.

Видно, что один установленный показатель не соответствуют гигиеническим нормативам – повышенная средняя температура воздуха, равная 25 С°, будет способствовать повышенной жажде и сухости слизистых оболочек.

Можно предположить, что данные отклонения от нормы могут быть связаны с:

- длительной инсоляцией, в связи с отсутствием жалюзи;
- неправильной регулировкой температуры котельной.

На основании этого предлагаются следующие рекомендации для улучшения состояния окружающего пространства обучающихся:

- использование жалюзи;
- слежение за регулированием температуры котельной;
- охлаждение воздуха в учебных классах путем кондиционирования.

Для того, чтобы соблюдать гигиенические требования и проверять исполнены ли все рекомендованные мероприятия, направленные на улучшение условий обучающихся, необходимо осуществлять производственный контроль.

Ответственность за организацию производственного контроля обычно несет директор школьного учреждения.

В учреждениях образования производственный контроль представляет собой комплексный подход к обеспечению безопасности сотрудников и детей в течение учебного процесса, а также в рамках развлекательных мероприятий и централизованного питания.

Объектами производственного контроля являются учебные кабинеты, вспомогательные и бытовые помещения, система водоснабжения, отопления и канализации, организация образовательного процесса, условия обучения и состояние здоровья учащихся и др.

Аккредитованные испытательные лаборатории осуществляет анализ воды, проводят замеры шума, вибрации, микроклимата, освещенности, электро-магнитного излучения (при наличии в помещении компьютеров) и другие исследования. Выдают протоколы лабораторных исследований и рекомендации по приведению в соответствие помещений для занятий.

Визуальный контроль за состоянием системы освещения проводится ежедневно. Контроль за состоянием воздушно-теплого режима в помещении, соблюдение правил проветривания постоянно, каждую перемену [5].

Периодический контроль в учебных помещениях подразумевает следующее:

- соблюдение режима проветривания;
- своевременная влажная уборка;
- контроль параметров микроклимата;
- своевременная очистка вентиляционных решеток.

Указанные параметры контролируют непосредственно сотрудники общеобразовательного учреждения.

Лабораторно-инструментальные исследования параметров микроклимата и освещенности осуществляются 1 раз в год [5].

Список литературы:

1. СанПиН 2.4.2.2883-11 «Санитарно-эпидемиологические требования к условиям организации и обучения в общеобразовательных учреждениях» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://ivo.garant.ru/#/document/70111370/paragraph/1:1>
2. <http://ukcr.ru/sout/izmerenie-skorosti-vozdukha-v-pomeshchenii.html>
3. СП 52.13330.2011 «Естественное и искусственное освещение» [Электронный ресурс]. – Режим доступа:
4. <http://base.consultant.ru/cons/cgi/online.cgi?req=doc;base=STR;n=13780>

5. СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03 «Гигиенические требования к персональным электронно-вычислительным машинам и организации работы» [Электронный ресурс]. – Режим доступа:
6. <http://base.consultant.ru/cons/cgi/online.cgi?req=doc;base=LAW;n=106022>
7. <http://www.sudmed.ru/index.php?act=Attach&id=7010&type=post>

УДК 628 Н766

Факторы пожара для построения систем обнаружения пожароопасного состояния*Дашковский А.Г., Панин В.Ф., Шмойлов А.В.**(Национальный исследовательский Томский политехнический университет)**E-mail: vfpd@tpu.ru*

Пожар в своем развитии проходит до семи стадий. Регистрация факторов высокой стадийности (высокие температура среды, содержание CO₂ и т.п.) означает регистрацию собственно пожара, низкой стадийности (газы термической деструкции материалов, дымы и т.п.) – пожароопасной ситуации.

Понижение стадийности регистрируемого фактора приводит к построению, в сущности, тревожных, т.е. противопожарных профилактико-диагностических систем. Решения таких систем должны анализироваться дополнительно. С развитием электронной техники стадийность используемых для обнаружения факторов пожарных ситуаций, в целом, понижается. Для каждого объекта контроля необходимо выявление оптимального фактора. В частности, по многим характеристикам оптимальным фактором для летательных аппаратов являются дымы, их ТВ-изображения.

Ключевые слова: пожар, стадии пожара, факторы пожароопасного состояния (ситуации), факторы пожара, оптимальные факторы пожароопасного состояния, ТВ-изображения, профилактико-диагностические системы.

Введение

В общем случае развитие пожара (П) до неуправляемого состояния проходит до семи стадий [1]. Ранние низкие стадии развития П можно определить как пожароопасное состояние, пожароопасную ситуацию, такое состояние по разным обстоятельствам может не развиваться в П.

Обычно к первой стадии относят [1] поступление в атмосферу контролируемого помещения горючих газов – из-за неисправности газовых магистралей и т.п., регистрация ПС осуществляется посредством газовых датчиков.

Вторая стадия развития П связана с повышением температуры поверхностей элементов конструкций оборудования и аппаратуры, увеличением интенсивности ИК-излучения, поступлением в атмосферу парогазовых продуктов термической деструкции неметаллических: конструкционных, изоляционных, декоративных и т.п. материалов. Ввиду малых концентраций парогазовых продуктов термолитиза на данной стадии превалирует конденсационный механизм образования аэрозолей с частицами размером $10^{-2} - 10^{-1}$ мкм, подобные аэрозоли большей частью визуально не наблюдаются.

Третья стадия связана с дальнейшим повышением температур прогрева неметаллических материалов и соответствующим увеличением плотностей потоков парогазовых продуктов термического (термо-окислительного) разложения материалов. При этом наряду с конденсацией паровых продуктов термолитиза имеет место коагуляция начальных конденсационных частиц, в результате чего спектр аэрозольных частиц расширяется в сторону частиц больших размеров. Таким образом, на третьей стадии аэрозоли термодеструкции оптически активны и, как правило, наблюдаются визуально.

Последующие стадии связаны с возникновением свечения очага возгорания, формированием пламени, образованием значительных количеств углекислого газа, повышением температуры воздуха среды и т.д. и т.п. и, как правило, характеризуются большей вероятностью развития процесса до состояния пожара, чем указанные начальные стадии его развития. Все методы обнаружения П строятся на основе регистрации параметров физических явлений (факторов, признаков пожароопасности), сопровождающих разные стадии развития.

Итак, регистрация факторов ранних стадий (утечка горючих газов, повышение температуры и ИК-радиации поверхностей оборудования, дымообразование и т.д.) относят, как

отмечено выше, к обнаружению ПС, а обнаружение факторов поздних стадий, как правило, – к обнаружению П.

При построении систем обнаружения и сигнализации о пожароопасном состоянии контролируемого объекта естественно стремление к обнаружению низких стадий развития П – к обнаружению ПС.

Об оптимальном факторе пожара для построения устройств обнаружения пожароопасной ситуации

Однако уменьшение стадийности регистрируемого фактора приводит к возрастанию неопределенности оценки степени пожароопасности. Это понятно, поскольку понижение стадийности фактора есть приближение к нормальному состоянию контролируемого объекта, а состояние, сколько угодно близкое к нормальному, характеризуется сколько угодно малой вероятностью пожароопасности (ПО). Последнее означает, что достижение каким-либо фактором низкой стадийности порогового уровня отнюдь не означает 100 % вероятность развития пожара после данного события. При этом фиксируется лишь некоторая, предполагаемая ПС, которую необходимо ещё обследовать, чтобы сделать выводы и осуществить необходимые защитные мероприятия.

Фактически понижение стадийности регистрируемого фактора приводит к возрастанию вероятности ложных действий устройства обнаружения, если любое устройство регистрации фактора рассматривать с точки зрения задач надежного обнаружения П. Под устройством обнаружения П мы понимаем традиционную систему каких-либо датчиков, в которой для «обнаружения» П достаточно превышение порога сигналом хотя бы одного из датчиков.

Скорее всего, такие устройства следует определить как устройства профилактики П или диагностики ПС.

Изложенное характеризует лишь одну сторону проблемы построения устройств раннего обнаружения П на основе регистрации факторов пониженной стадийности – уменьшается вероятность обнаружения ситуации, которая действительно пожароопасна.

Другая трудность заключается в том, что при одном и том же уровне фактора, соответствующего некоторой стадии развития П, возможны и пожароопасная, и пожаробезопасная ситуация. Эта трудность проистекает из того, что уровень (интенсивность) фактора связан с фактом реальной пожароопасности статистически, т.к. режимы работы объекта в общем случае чрезвычайно многообразны и во времени реализуются случайным образом.

Поясним последнее на примере. Положим какой-либо объект в течение длительного времени контролируется в части температур участков оборудования и приборов в различных, в том числе, в аварийных режимах работы, связанных с реальной ПС. Далее, по набранной статистике определяются минимальные уровни пожароопасных температур и соответствующие им пороговые уставки для температурных датчиков системы обнаружения ПС. Казалось бы, теперь система может предупредить возникновение П, сигнализируя о возникновении ПС. Однако в большом числе случаев действие (срабатывание) системы не означает возникновения ПС, т.е. оказывается ложным. Более того, в объекте, особенно сложном, возможны такие аварийные ситуации, неучтенные при обследовании, при которых ПС возникает и быстро необратимо развивается до П при температурах, меньших, чем пороговые, т.е. имеет место пропуск и ПС, и П.

При увеличении порога системы уменьшается вероятность ложных срабатываний и возрастает вероятность пропуска ПС.

Значит, для факторов низкой стадийности в определенном интервале их значений имеет место «нахлест» пожаробезопасных и пожароопасных режимов (рис. 1) предопределяющий неоднозначность действия таких систем.

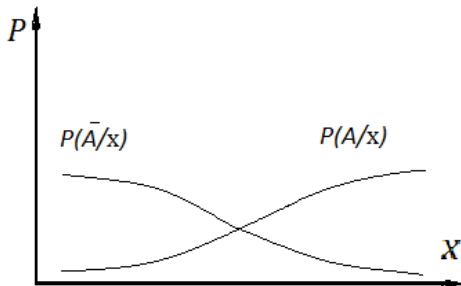


Рис.1. «Нахлест» пожаробезопасных и пожароопасных режимов: $P(\bar{A}/x)$ – вероятность пожаробезопасных режимов; $P(A/x)$ – вероятность пожароопасных режимов; x – фактор ПС

Ложное действие и пропуск ПС в равной мере снижают эффективность действия систем. Эффективность (ε) системы можно определить так:

$$\mathcal{E} = \frac{P(A) - L - P_p}{P(A)}$$

где $P(A)$ – вероятность ПС; L – вероятность ложного действия системы; P_p – вероятность пропуска ПС.

Очевидно, с учетом изложенного выше, что существует оптимальное пороговое значение фактора низкой стадийности, при котором величина \mathcal{E} максимальна. Зависимость \mathcal{E} от величины порога имеет форму, представленную на рис.2, т.е. величина \mathcal{E} даже в максимуме не превосходит 23 – 24 %, а с учетом того, что она весьма критична к порогу, фактическая величина \mathcal{E} гораздо ниже, что подтверждается статистикой правильных и неправильных действий подобных систем.

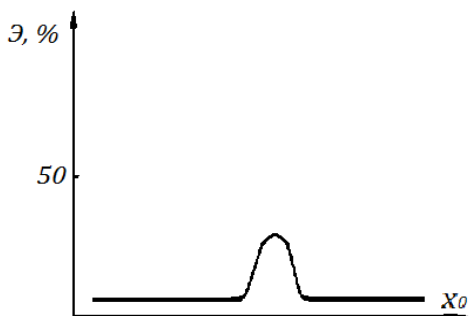


Рис.2. Зависимость эффективности обнаружения ПС традиционными системами от пороговой установки регистрируемого фактора x_0

Сказанное выше применительно к регистрации факторов низкой стадийности (к регистрации ПС) равным образом относится к регистрации факторов высокой стадийности (к регистрации собственно П): то же влияние величины порога на вероятность ложного действия и пропуска П, тот же характер зависимости величины \mathcal{E} от величины порога и т.п.

Для простоты рассуждений допустим, что найдены методы и средства устранения ущерба описанных систем, и они работают со 100 % -й величиной \mathcal{E} . Это означает, что система, построенная на регистрации фактора, сопутствующего некоторой стадии, со 100 % -й вероятностью обнаруживает именно данную стадию развития пожароопасного процесса. Но, как отмечалось ранее, чем ниже стадийность фактора, тем менее вероятно, что зафиксированное состояние действительно пожароопасно: действительно ли из него разовьётся П?

Поэтому чрезвычайно важно определить оптимальную стадию пожароопасного процесса и, соответственно, оптимальный фактор. Последний определяется, в частности, и характером объекта, и условиями регистрации.

Там, где ценность контролируемого объекта и особенности его эксплуатации допускают профилактико-диагностические процедуры анализа решений систем автоматического контроля ПС, по-видимому, допустимо использование факторов низкой стадийности, особенно, если характер объекта предполагает необходимость качественного контроля параметров его состояния из соображений производственной санитарии (когда сам регистрируемый фактор является одновременно и вредным производственным фактором, например, некоторые пороговые продукты термодеструкции материалов).

Если объект необитаем, то осуществление профилактико-диагностических процедур сопряжено со значительными трудностями. Эти же трудности легко предвидеть и в случае обитаемого объекта: при использовании фактора весьма низкой стадийности (начальные газовые продукты термодеструкции, температуры перегревов, ИК-излучение и т.п.) процедура анализа решений системы обнаружения ПС может занять значительное место в работе персонала. Это едва ли приемлемо: реальная ПС – исключительная, маловероятная ситуация, и значительные издержки на указанные процедуры едва ли оправданы.

Таким образом, упомянутые процедуры необходимо переводить на вычислительную технику, в алгоритм работы которой должны быть включены обращения к дополнительной информации (для анализа решения системы), которую должен был бы получить оператор при осмотре места локализации предполагаемой ПС. В алгоритме должна быть, по-видимому, отражена и возможность оценки качества развития ситуации после фиксации предполагаемой ПС.

Как видно, использование факторов низкой стадийности влечет за собой усложнение систем обнаружения ПС, которые также не всегда могут быть приемлемы.

Можно сказать, что технический прогресс позволяет реализовать естественную тенденцию к использованию факторов низкой стадийности, причем каждому этапу развития преобразовательной техники соответствует оптимальный фактор или группа факторов.

Ретроспективный взгляд на развитие средств пожаробнаружения и сигнализации в целом подтверждает изложенную трактовку направления их развития.

Достаточно сказать, что первые пожарные датчики, извещатели о П, строились на элементах, чувствительных к фактору поздних стадий – на повышение температуры контролируемой среды (легкоплавкие сплавы, биметаллические пластины и т.п.). С развитием полупроводниковых приемников оптического излучения появились датчики, реагирующие на свечение пламени. Развитие средств газоаналитического приборостроения поставило в повестку дня использование газоанализаторов CO₂. В настоящее время интенсивно осваивается «очередная» стадия развития ПС – стадия дымообразования. Известны также примеры построения или попытки построения систем обнаружения ПС на основе регистрации факторов второй стадии развития П: относительно небольших перегревов, увеличение интенсивности ИК-излучения, поступление в атмосферу небольших концентраций газов термодеструкции.

Принципы построения, конструкции и характеристики элементов, чувствительных к разным факторам, устройств и систем обнаружения П и ПС описаны в большом числе источников, начиная с работ 1960-х гг. прошлого столетия [2–5], заканчивая такими работами, как [6–8].

Для специфических объектов транспорта, таких как летательные аппараты (ЛА), регистрация П неприемлема: слишком запоздалой будет регистрация заметного повышения температуры среды, наличия значительных количеств CO₂, пламени, светящегося очага. Надежная же регистрация дымов, субмикронного аэрозоля или газов термодеструкционного происхождения, ненормального возрастания температур и тепловой радиации на отдельных участках оборудования и аппаратуры означает, как отмечалось выше, обнаружение ПС, в которой пожароопасный процесс еще управляем.

В указанном спектре факторов дым, будучи фактором ПС, ближе других к П и, следовательно, его определение связано с П. С учетом изложенного выше использование фактора дыма предполагает наименьший, по сравнению с другими факторами, объем дополнительных профилактико-диагностических процедур и уже потому представляется предпочтительным из всех факторов низкой стадийности. Кроме того, фактор дыма применительно к ЛА обладает существенным достоинством: его можно регистрировать относительно небольшим числом датчиков, поскольку дым циркулирует по всему объёму ЛА в вентиляционном потоке (как и аэрозоли и газы термодеструкции). Для контроля же радиации и температур поверхностей и аппаратуры, даже на самых ответственных участках, требуется неизмеримо большее число температурных и радиационных датчиков.

Изложенный материал предопределяет преимущественный интерес к регистрации дымов как основе построения устройств надежного обнаружения ПС.

О некоторых результатах исследований и разработок в области раннего обнаружения

ПС за рубежом в 2002-2013 гг.

Изложенная логика построения систем обнаружения ПС, предопределённая, в сущности, работами, подобными [1], сохраняется до настоящего времени. Так, в [9,10] представляются описания устройств раннего обнаружения ПС, по признакам второй стадии развития ПС (повышение температуры и интенсивности ИК-излучения в месте потенциального очага возгорания), в [11–15] – по признаку третьей стадии развития ПС (дымы). Впрочем, в отдельных случаях термин «раннее обнаружение пожара» применяется и в отношении систем, построенных на основе регистрации признаков более поздних стадий развития П: в [16–18] «раннее обнаружение П» основывается на устройствах обнаружения открытого пламени, например, по характеристикам мерцания и перемещения пламени, [17], в [19] – на основе регистрации содержания CO в контролируемой среде. В [20] обсуждается разработанный в Японии алмазный датчик для регистрации ультрафиолетового излучения из потенциального очага пожара до того, как огонь и дым достигнут опасных уровней.

В [21] сообщается о системах обнаружения П, в которых после регистрации задымленности интеллектуальные системы управления работой инженерного оборудования в автоматическом режиме оповещают противопожарную службу, в которой обнаружение пламени производится с использованием замкнутой телевизионной (ТВ) – системы с последующей передачей изображения на диспетчерский пункт противопожарной службы. Эти мероприятия можно рассматривать как упомянутые профилактико-диагностические процедуры, позволяющие уточнить последующую траекторию развития ПС. В [22] предложен многоуровневый подход к разработке автоматизированной системы пожарной сигнализации на основе технологии обработки ТВ – изображений. В ходе высокоскоростного сканирования контролируемого пространства выделяются сначала области, с высокой вероятностью содержащие изображение горящих объектов. Затем отслеживаются области с колориметрическими характеристиками,

соответствующими красному цвету. Применением нейронной сети обеспечивается выделение горящих и не горящих областей.

Вместе с тем, все явственнее обозначается тенденция использования в устройствах сигнализации обнаружения П комплекса признаков П – признаков и ранних, и поздних стадий его развития. Использование признаков поздних стадий призвано снять известную неопределенность в дальнейшем развитии П после того, как обнаружены признаки ранних стадий, например, повышение температуры или задымленность.

Так, уже в 2004 г. в [23] даётся обзор всего спектра систем сигнализации о П, начиная с систем на основе регистрации одной из начальных стадий, например, стадии дымообразования, заканчивая обнаружителями пламени по ИК – и УФ – излучениям, а также системами с использованием комплексной информации и наделенными интеллектуальными функциями. Подобные интеллектуальные системы для раннего обнаружения П представлены в [24 – 27]. При всей сложности техники процедур слияния разнотипной информации и учета информационно – статистических характеристик процесса развития П использование комплексной информации о П в любом случае должно способствовать повышению надежности обнаружения П.

При всем этом – при опытах (попытках) раннего обнаружения ПС по регистрации его признаков поздних стадий или при последовательной индикации признаков сначала ранних, затем поздних стадий, и последующем слиянии разнотипной информации – практически всегда остается вопрос: какой признак должен быть «запальным», начинающим всю цепочку событий по индикации последовательности признаков все более поздних стадий развития ПС – вплоть до слияния разнотипной информации и формирования интегрированного решения о П? Иными словами, какой признак из стадий должен пониматься как оптимальный: газы начальной термодеструкции электроизоляционных и др. материалов, температура, тепловое (ИК) излучение, задымленность, наличие следов монооксида углерода или, как в [22], под таким начинающим признаком следует понимать обнаруживаемые (на основе технологии ТВ-изображений) области контролируемого пространства, содержащие движущиеся изображения?

Анализ более трех десятков статей, упомянутых выше и посвященных системам раннего обнаружения П по комплексу признаков показывает, что наиболее часто в качестве «запального» называется признак дымообразования. А в сочетании с признаком дымообразования в комплексных системах упоминаются результаты обработки ТВ-изображений дымовых потоков или движущегося пламени.

Таким образом, в настоящее время в качестве наиболее подходящего признака П для идентификации ПС и П утверждается признак дымообразования – в том числе и для систем, строящихся на основе индикации и ранних, и поздних стадий П с последующим слиянием разнотипной информации и формированием интегрированного решения о ПС контролируемого объекта.

Заключение

1. Пожароопасный процесс – от рабочего режима объекта до П – развивается в несколько стадий.
2. Каждой стадии соответствует совокупность физико-химических явлений, или факторов (признаков) пожароопасного состояния, характеризуемая набором определённых параметров.
3. Регистрация факторов высокой стадийности означает, как правило, регистрацию П, низкой – ПС.
4. Понижение стадийности регистрируемого фактора приводит к необходимости построения, в сущности, противопожарных профилактико-диагностических систем: решения систем по факторам низкой стадийности должны анализироваться дополнительно, поскольку чем ниже регистрируемая стадия, тем неопределёнее связь факта её обнаружения с П. Это подтверждается современными тенденциями к построению интеллектуальных систем обнаружения П.
5. Обнаружение самих ПС, как ситуаций, описываемых определёнными наборами физико-химических параметров, традиционными системами осуществляется малоэффективно.
6. С развитием электронной техники стадийность факторов, используемых для обнаружения ПС, в целом, понижается.
7. По многим характеристикам оптимальным признаком (фактором) П для идентификации ПС, в частности, для ЛА является дым.
8. Анализ исследований и разработок систем обнаружения систем ПС и П, выполненных за рубежом в 2002 – 2013 гг., показывает, что наиболее подходящим начальным («запальным») признаком для обнаружения ПС и П по комплексу признаков П является дым.

Список литературы:

1. Leworthy L. R. Automatic fire detection // Workes Engneering and factory service – Part 1, 1970,

- В,65, 766, –Р.20-21; Part 2, 1970, В,65, 767, Р.35-39; Part 3, 1970, В,65, 768, Р.34-36.
2. Ильинская Л.А. Элементы противопожарной автоматики. – М.: Энергия, 1969. – 72 с.
 3. Герловин Ю.Н., Иванов Е.Н., Климов Г.В. и др. Автоматические средства обнаружения и тушения пожаров. – М.: Стройизд., 1975. – С. 42–84.
 4. Бубырь Н.Ф. Пожарная автоматика. – М.: Редакционно-издательский отдел, 1977. – С. 30–65.
 5. Шаровар Ф.И. Устройства и системы пожарной сигнализации. – М.: Стройизд., 1979. – С. 22 – 170.
 6. Шаровар Ф.И. Принципы построения устройств и систем автоматической пожарной сигнализации. – М.: Стройизд., 1983. – С. 47 – 194.
 7. Членов А.Н. и др. Новые методы и технические средства обнаружения пожара: Монография. – М.: Академия ГПС МЧС России, 2007. – 175 с.
 8. Федоров А.В., Членов А.Н., Лукьянченко А.А., Буцынская Т.А., Денехин В.Ф. Системы и технические средства раннего обнаружения пожара: Монография. – М.: Академия ГПС МЧС России, 2009. – 160 с.
 9. Zhuiykov S. Novel sensor-actuator device for early detection of fire// Sens. and Actuators. A. – 2008–Т. 141–№1. – С. 89–96.
 10. Technical article // IEN: Ind. Eng. News - Eur. – 2010, Т. 36, N12. – С.16.
 11. Bomse D.S., Hovde D.Sh., Chen Shin-Juh, Silver J.A. // Proc. SPIE. – 2002, Т. 4817. – С. 73-81.
 12. Wiseberg A. Keeping a close eye on fire // Fire – 2003. – Т. 96. – №1182. – С. 34–35.
 13. Caught on camera // Fire Prev. and Fire Eng. J. – 2004, Aug. – С. 36–37.
 14. Johnson P.F. Fire Detection in Computer Facilities: 25 Years On // Fire Technol. – 2010. – Т. 46. – №4. – С. 803–820.
 15. Jones, M. Saving the tunnel customer // Tunnels and Tunnel. Int. – 2010, Oct. – С. 36–40.
 16. Engelhaupt D., Reardon P., Blackwell L., Warden L., Ramsey B. Autonomous long-range open area fire detection and reporting // Proc. SPIE. – 2005. – Т. 5782. – С. 164–175.
 17. Sadok M., Zakrzewski R., Zelif B. Video-based cargo fire verification system with fuzzy inference engine for commercial aircraft // Proc. SPIE. – 2005. – Т. 5679. – С. 99–107.
 18. Cowlard A., Jahn W., Abecassis-Empis C., Rein G., Torero José L. Sensor Assisted Fire Fighting // Fire Technol. – 2010. – Т. 46. – №3. – С. 719–741.
 19. Zhang R., Du Ji. Fuzzy clustering algorithm of early fire based on process characteristic // Key Eng. Mater. – 2010. – № 437. – С. 339–343.
 20. Diamond U.V. Sensor used in fire detection system // Ind. Diamond Rev. – 2006. – №2. – С. 8.
 21. Jones C. Intelligent design // Fire Risk Manag. – 2010, Aug.-Sept. – С. 24–28.
 22. Kang M., Tung Truong X., Kim J.-M. Efficient video-equipped fire detection approach for automatic fire alarm systems // Opt. Eng. – 2013. – Т. 52. – №1. – С. 17002.
 23. Scorfield S. Advanced views // Fire Prev. and Fire Eng. J. – 2004, Aug. – С. 28-31.
 24. Luo R.C., Su Kuo L. Autonomous fire-detection system using adaptive sensory fusion for intelligent security robot // IEEE/ASME Trans. Mechatron. – 2007. – Т. 12. – №3. – С. 274–281.
 25. Fireproof measure in electric systems // IEEE Trans. Power. Deliv. – 2008. – Т. 23. – №2. – С. 625.
 26. Wang Sh.-J., Jeng D.-L., Tsai M.-T. Early fire detection method in video for vessels // J. Syst. and Software. – 2009. – Т. 82. – №4. – С. 656–667.
 27. Cheng C., Sun F., Zhou X. One fire detection method using neural networks // Tsinghua Sci. and Technol. – 2011. – Т. 16. – №1. – С. 31–35.

Понятия «безопасность» и их соотношение

Дубицкий М.А., Ивашов К.В.

*Иркутский Национальный Исследовательский Технический Университет, Россия, г. Иркутск
e-mail: dubitskii_ma@mail.ru; e-mail: kostya2k@mail.ru*

Существует объективная потребность в определении соотношения таких понятий, как безопасность объекта, безопасность субъекта, экологическая безопасность, энергетическая безопасность и национальная безопасность.

Безопасность объекта и безопасность субъекта. В качестве объекта исследований рассматриваются объекты энергетического комплекса – системы энергетики (электроэнергетические, газо-, нефте-, тепло-, углеснабжающие и ядерно-энергетические системы). Безопасность объекта это свойство объекта не допускать ситуации, опасные для людей

и окружающей среды. Безопасность объекта является единичным свойством комплексного свойства - надежность объекта [1]. При исследовании безопасности объектов принято рассматривать только так называемую «аварийную» безопасность, когда ситуации, опасные для людей и окружающей среды могут быть из-за различных возмущений как внутреннего происхождения (отказов оборудования, ошибок персонала и т.д.), так и внешнего происхождения, которые приводят к разрушению объектов (ураганы, землетрясения, диверсии, военные действия и т.д.).

Безопасность субъекта это состояние защищенности жизненно важных интересов личности, общества и государства от внутренних и внешних угроз [2]. Проблема обеспечения безопасности субъекта включает в себя вопросы, требующие изучения при обеспечении безопасности объекта (рис.1). Нельзя обеспечить безопасность субъекта, не обеспечив безопасности объекта. Примером может послужить крупнейшая по числу жертв техногенная катастрофа в современной истории, произошедшая ранним утром 3 декабря 1984 года в результате аварии на химическом заводе, принадлежащем американской химической компании, в индийском городе Бхопал. Облако ядовитых паров накрыло близлежащие жилые дома и железнодорожный вокзал. Погибло по крайней мере 18 тысяч человек, из них 3 тысячи - непосредственно в день аварии, а 15 тысяч — в последующие годы.

Проблема обеспечения безопасности субъекта не ограничивается рассмотрением вопросов, требующих изучения при обеспечении безопасности объектов. По своему содержанию она гораздо шире. Во-первых, неполнота безопасности может проявиться в нормальных условиях работы объектов энергетического комплекса. Например, отрицательные воздействия ГЭС могут проявиться в постоянном и временном затоплении плодородных земель. Возникновение в водохранилище застойных зон из-за уменьшения проточности и турбулентности воды может быть причиной изменения гидрохимического состава воды, в результате чего вода может стать непригодной для водоснабжения. Увеличение влажности, повышение облачности, усиление ветра в районе водохранилищ и увеличение его повторяемости приводят к повышению заболеваемости населения из-за изменения климатических условий.

Во-вторых, средства обеспечения безопасности субъектов не исчерпываются возможностями обеспечения безопасности объектов. Поэтому проблема обеспечения безопасности объекта и проблема обеспечения безопасности субъекта отличаются друг от друга. На рис.1. показано соотношение проблем обеспечения безопасности объекта и безопасности субъекта.

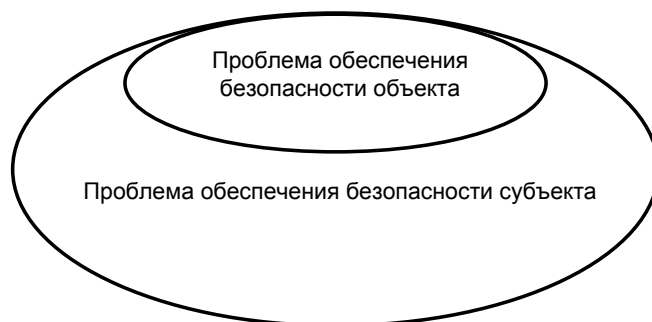


Рис. 1. Соотношение проблем обеспечения безопасности объекта энергетического комплекса и субъекта

Безопасность объекта и экологическая безопасность. Экологическая безопасность – состояние защищенности личности, общества и государства от последствий антропогенного и природного воздействия на окружающую среду.

При обеспечении экологической безопасности (в отличие от проблемы обеспечения безопасности объекта) рассматриваются все антропогенные воздействия, а не только те, которые были в результате аварий на различных объектах энергетического комплекса.

Отличие состоит и в том, что при обеспечении безопасности объектов энергетического комплекса учитываются также ситуации, опасные для людей (но не опасные для окружающей среды), связанные с перерывами снабжения потребителей целевым продуктом из-за аварий в системах энергетики.

На рис. 2 показано соотношение проблемы обеспечения безопасности объекта и проблемы обеспечения экологической безопасности.



Рис. 2. Соотношение проблем обеспечения безопасности объекта энергетического комплекса и экологической безопасности

Безопасность объекта, экологическая и энергетической безопасности. Энергетическая безопасность это состояние защищенности граждан, общества, государства, экономики от угроз дефицита в обеспечении их потребностей в энергии экономически доступными энергетическими ресурсами приемлемого качества, от угроз нарушений бесперебойности энергоснабжения и возникновения ситуаций, опасных для людей и окружающей среды [3]. Проблема обеспечения энергетической безопасности является более общей проблемой по сравнению с проблемой обеспечения безопасности объектов энергетического комплекса, так как учитывает широкий спектр угроз - экономические, социально-политические, внешнеэкономические и внешнеполитические, техногенные, природные и управленческо-правовые угрозы [2]. Например, при обеспечении энергетической безопасности необходимо учитывать риски, связанные с возможными перерывами электроснабжения из-за вывода из работы АЭС по требованию населения, или старением оборудования и отсутствием возможности его своевременной замены. Известны примеры «всерных» отключений потребителей электрической энергии, в частности, на Украине зимой в 2014 г. из-за отсутствия денежных средств для оплаты договора на поставку топлива на территорию страны.

Проблема обеспечения безопасности объектов энергетического комплекса является составной частью проблемы обеспечения энергетической безопасности. Средства обеспечения безопасности систем энергетики (в отличие от энергетической безопасности) ограничены возможностями самих систем и не позволяют компенсировать последствия воздействия всех перечисленных угроз. На рис.3 показано соотношение проблемы обеспечения безопасности объектов энергетического комплекса и проблемы обеспечения энергетической безопасности.

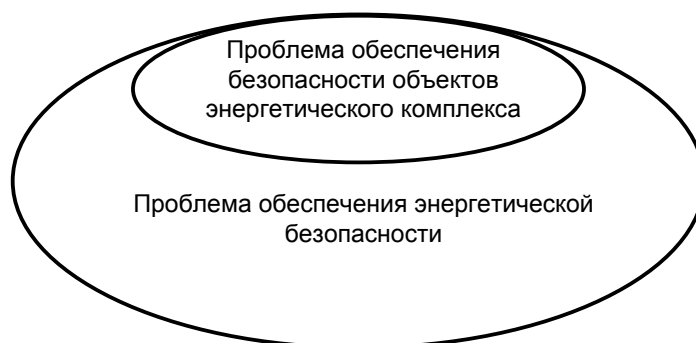


Рис. 3. Соотношение проблем обеспечения безопасности объектов энергетического комплекса и энергетической безопасности

Проблема обеспечения энергетической безопасности не охватывает все вопросы обеспечения экологической безопасности, так как антропогенное воздействие на окружающую среду оказывают не только объекты энергетического комплекса. Существенное влияние на окружающую среду оказывают автомобильный и железнодорожный транспорт, предприятия химической промышленности, а также и другие объекты. На рис. 4 показано соотношение

проблем обеспечения энергетической, экологической безопасности и безопасности объектов энергетического комплекса.

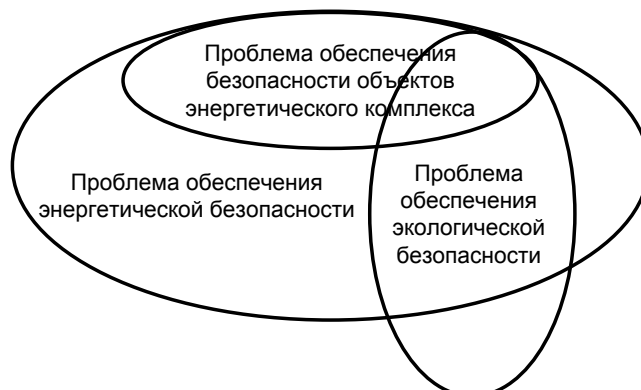


Рис. 4. Соотношение проблем обеспечения безопасности объекта энергетического комплекса, экологической и энергетической безопасности

Безопасность объекта, экологическая, энергетическая и национальная безопасность.

Национальная безопасность это состояние защищенности важнейших жизненных интересов страны – ее граждан, общества, государства и определяемых этими важнейшими интересами других коренных национальных интересов в экономической, социальной, внутривнутриполитической, международной, оборонной, духовной, культурной сферах [2]. Это наиболее общее понятие безопасности. Проблема обеспечения национальной безопасности включает в себя все ранее перечисленные проблемы обеспечения безопасности (рис.5).

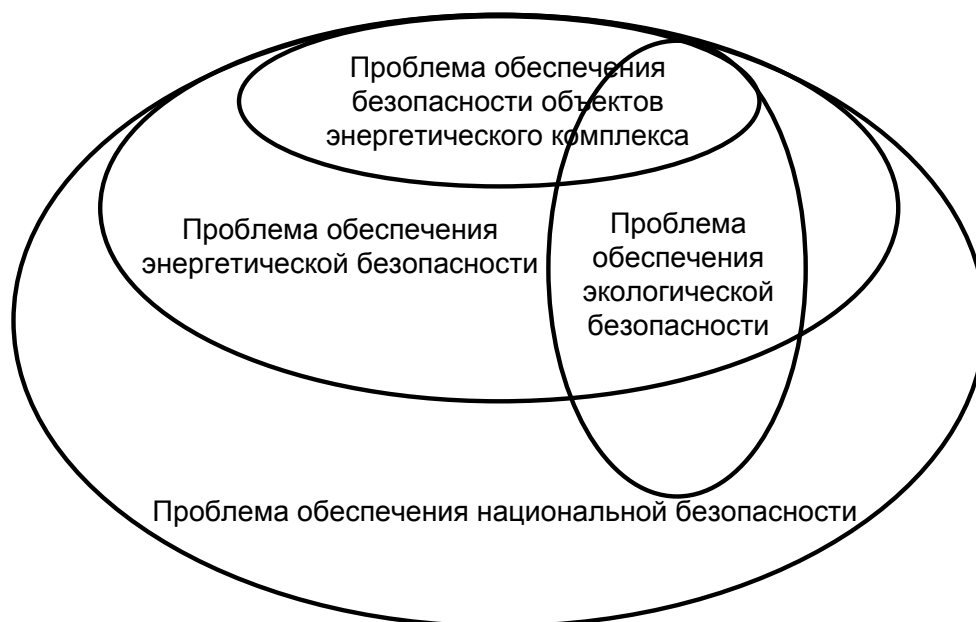


Рис. 5. Соотношение проблем обеспечения безопасности

Список литературы:

1. Ю.Н. Руденко. Надежность систем энергетики и их оборудования. Т.1: Справочник по общим моделям анализа и синтеза надежности систем энергетики. – М.: Энергоатомиздат, 1994. – 480с.
2. Энергетическая безопасность. Термины и определения. М.: Энергия, 2005. – 60с.
3. Дубицкий М.А. Асламова В.С. Безопасности электроэнергетических систем. // Современные технологии. Системный анализ. Моделирование. – 2012. – Вып. 3 (35). – С. 221 -226.

Разработка системы автоматизированного определения взаимосвязи производственных и биологических факторов*Егорова М.А., Горшкова В.Е., Бородин Ю.В.**Национальный исследовательский Томский политехнический университет, Россия, г. Томск**E-mail: meriegorova@list.ru*

В современных условиях производства очень важным является правильная организация мероприятий по уменьшению воздействий опасных и вредных производственных факторов [1]. Многие руководители пытаются на рабочих местах своих подчиненных создать определенные комнаты отдыха, где они могли бы в регламентированных перерывах проводить время. Особенно это заметно в офисных помещениях. Но необходимо отметить, что в таких комнатах немаловажную роль играют растения. Работодатели выбирают горшочные цветы лишь по внешнему виду, в связи с чем в дальнейшем возникают проблемы с их содержанием. Поэтому использование современных программных продуктов в комплексе с конкретными замерами параметров производственной среды могут помочь в решении не только эстетической стороны растений, но и уменьшить воздействие опасных и вредных производственных факторов.

Независимо от состояния природных метеорологических условий в производственных помещениях и на рабочих местах должны быть созданы климатические условия, безопасные для человека и наиболее благоприятные для выполнения работы.

Физическое и психическое здоровье человека зависит от его адаптации к окружающей среде, а регулятивную функцию адаптации выполняют состояния организма и психики человека. Перенапряжение приспособительных механизмов приводит к возникновению болезни при действии на организм интенсивных и длительных раздражителей. Воздействие факторов среды на человека происходит при активном участии его психики [2].

Психическое состояние как самостоятельную категорию выделил В.Н.Мясищев, но первое фундаментальное рассмотрение проблемы психических состояний было осуществлено Н.Д.Левитовым в 1964 г. в монографии «О психических состояниях человека» [2].

Всякая деятельность, идеальная (психическая) или внешне реализуемая (поведенческая), предполагает наличие определенного фона или, другими словами, определенных условий. При одних условиях эта деятельность может протекать успешно, при других – менее успешно, при третьих – вообще невозможна. Для биологических систем высокого уровня развития, каким является человек, определение условий, детерминирующих различные реакции, является решающим, но часто вызывает затруднения. Каждый из нас субъективно отличает состояние высокой работоспособности от состояния утомления и сонливости, напряжение внимания от расслабленности [3].

Человеческая психика весьма подвижна, динамична. Поведение человека в какой-либо промежуток времени зависит оттого, какие именно особенности психических процессов и психических свойств личности проявляются в это конкретное время.

Поэтому психологическое состояние определяется как устойчивая на определенном промежутке времени характеристика психической деятельности человека.

Исследования показали, что возникновение тех или иных психологических состояний базируется, как правило, на актуальных потребностях, которые выступают по отношению к ним в качестве системообразующего фактора.

Каждый день в суете повседневных забот люди мельком видят различные растения на улицах, в магазинах, в офисах, но только видят. Современным человеком часто эгоистично недооценивается значение растений, он привычно воспринимает их лишь как украшение земли, лекарство или сырье для многих отраслей промышленности. Чудесная, преображающая энергия гармонии, в которой живут растения, в мельтешении жизни может остаться не замеченной, не прочувствованной человеком. Сколько бы ни воспевалась природа, она останется непонятной нам, если не с ней взаимодействовать [3].

Растения являются одними из самых «коммуникабельных» живых организмов Земли, они общаются между собой, а также с животным миром, частью которого является человек. Уже в древности люди тонко чувствовали свою взаимосвязь с природой, изучали ее закономерности, обобщали свои знания в этой области и обращались к ней за помощью. Растения приближают человека к пониманию законов природы.

Приобретая комнатные растения, ни в коем случае нельзя забывать о том, что они становятся очень активной частью общей биоэнергетики, чутко реагируют на изменение информационных потоков, способны либо смягчить, либо сделать более жесткими негативные

воздействия. Вряд ли случайно то, что одни растения улучшают настроение людей, восстанавливают их силы, снимают усталость, а другие, наоборот, обессиливают, угнетают, вызывают ощущение физического и душевного дискомфорта. Лишь имея некоторые познания в области цветоводства, можно в определенной степени сохранить и даже укрепить свое здоровье [3].

Разработанная программа позволяет определить перечень растений для создания благоприятного микроклимата в производственном помещении. Для создания программы был выбран язык программирования C#(си-шарп). Он позволяет с легкостью создать графический интерфейс программы, сделать ее работоспособной на других машинах без участия сторонних приложений. Для правильной работы программы была создана база данных комнатных растений, таким образом, что для каждого растения был приведен перечень параметров, используемых в программном продукте. При запуске программы появляется окно приветствия, представленное на рисунке 1.

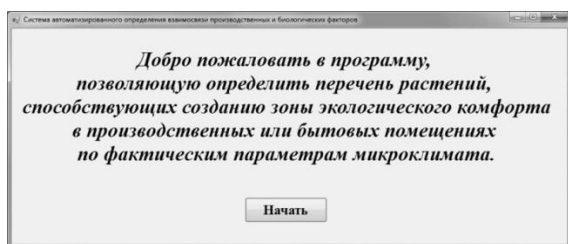


Рис. 1 – Окно приветствия

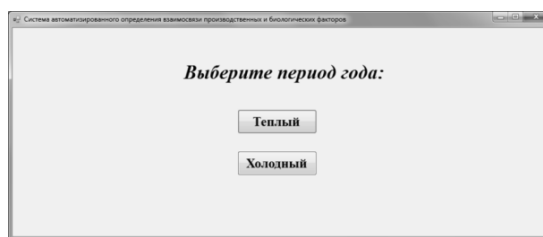


Рис. 2 – Выбор периода года

Пользователь нажимает кнопку «Начать» и появляется окно с выбором периода года, изображенное на рисунке 2.

В зависимости от того какой период года выбирает пользователь появляется окно с выбором температуры, представленное на рисунках 3 и 4.

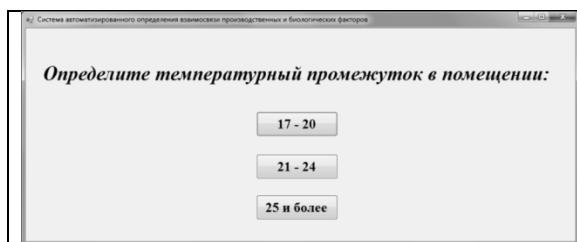


Рис. 3 – Выбор температуры для теплого периода года

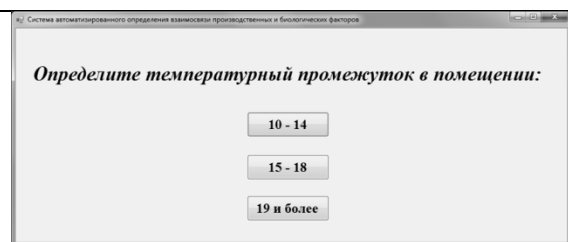


Рис. 4 – Выбор температуры для холодного периода года

Затем пользователь выбирает влажность в помещении (рисунок 5) и категорию освещенности (рисунок 6).

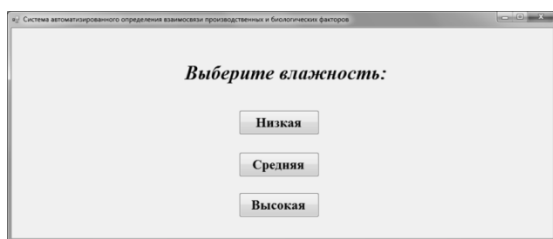


Рис. 5 – Выбор влажности

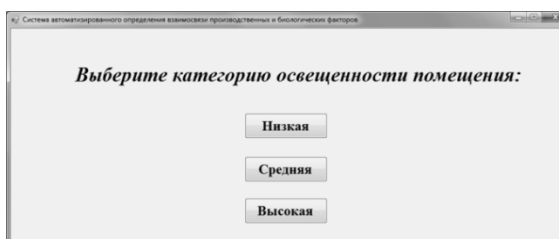


Рис. 6 – Выбор категории освещенности

После выбора категории освещенности появляется окно, в котором пользователь может проверить введенные им данные. Окно для проверки данных изображено на рисунке 7.

В случае если введены неверные данные можно нажать кнопку «Очистить» и выбрать другие параметры, если данные введены, верно, то пользователь нажимает кнопку «Далее». На последнем этапе программа выдает названия растений, которые следует поставить в помещение, краткую информацию о них и фотографии самих растений, как показано на рисунках (8–10).

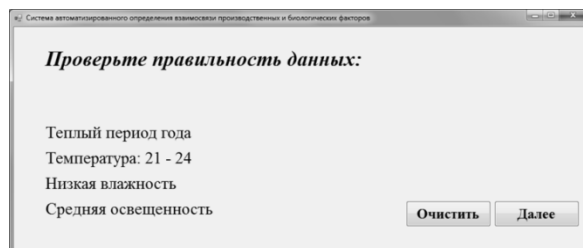


Рис. 7 – Проверка введенных данных

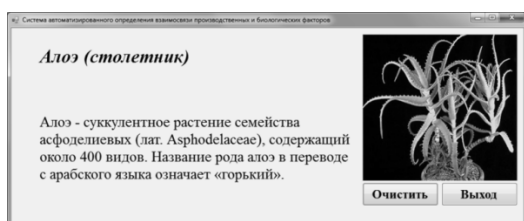


Рис. 8 – Вывод первого результата на экран

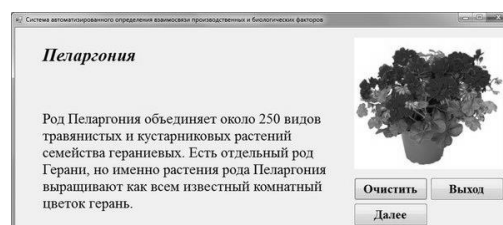


Рис. 9 – Вывод второго результата на экран

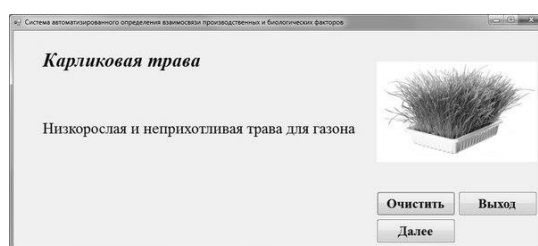


Рис. 10 – Вывод третьего результата на экран

Список литературы:

1. Белов, С.В. Безопасность жизнедеятельности: учебник для ВУЗов – М.: Высшая школа, 2007. – 616 с.
2. <http://druzhilov.ru/>
3. Певная, Т.И. Комнатные растения: энергетические защитники или вампиры – М.:Альфа, 2014. – 65с.

Methods having influence on combustion in the mode of self-propagating high-temperature synthesis

Zakusilov V., Pimenov N.

National Research Tomsk Polytechnic University, Tomsk, Russia

E-mail: vvakusilov@tpu.ru

One of the actual problems of nuclear energetics is to search new materials meeting strict requirements of environment and radiation security.

In 1967 the group of scientists under the direction of Merzhanov A.G. from the Institute of Chemical Physics of the Academy of Sciences of the USSR managed to discover a new technique of substance synthesis.

Self-propagating high-temperature synthesis (SHS) is an exothermic reaction initiated locally as a result of what chemical transformations move in mixture in the mode of combustion wave (self-propagation) with the formation of solid products. The feature of such reaction is a practically full absence of gas emission and high heat emission during chemical interaction [1].

The combustion process in SHS has a controllable character, realized in three stages: [2]:

- preparation of burden components;
- carrying out of SHS;
- cooling of finished products.

The preparation stage is regarded as the most technological where burden parameters can be changed. So, the possibility to impact on synthesized materials is appeared. The methods having influence on initial parameters: mechanical activation and compacting pressure [2].

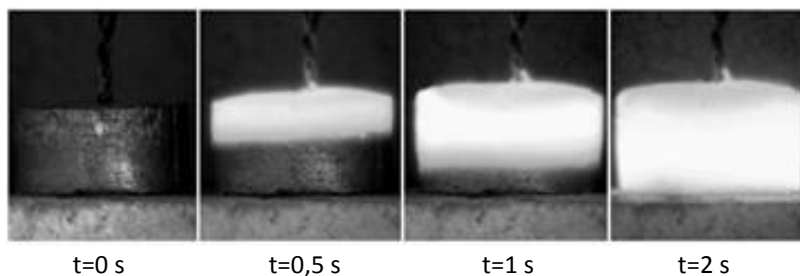


Figure 1. The reaction of self-propagating high-temperature synthesis

Mechanical activation is a formation of substance with higher chemical activity owing to preliminary mechanical processing. The energy acquired during activation time is assimilated by solid in the form of point and line defects [3]. The accumulated dump energy is released during the synthesis. In addition, during mechanical activation a particle size is decreased what increases contact area. The process of mechanical activation can be observed in devices capable of grinding in impact, impact-rubbing or rubbing modes (the VSI, planetary and jet mills and other apparatus where high values of frequency and force of mechanical impact are combined). Compared with other apparatus planetary mills have higher efficiency. As a result of its use the maximum accumulation of structure defects is observed, the curvature value of surface is increased [1, 2].



Figure 2. Planetary ball mill AGO-2S

As a result of mechanical activation of reagents the decrease of initial particle size and the increase of reactivity of solid reagents are observed; the temperature of reaction initiation is reduced; the structure is become more uniform; the mechanical properties of materials are improved (the porosity is reduced, the strength is risen, the plastic properties are improved).

Compacting pressure of initial components is one of the factors impacting on the obtaining of finished SHS products. A pressing allows destroying the structure of initial burden, at that a plastic deformation and particle diffusion are observed. When the compacting pressure of reagent mixture is increased its density is also being increased till concrete moment of time.

During the increase of compacting pressure and, consequently, of density a contact between initial reagents is increased. It allows to lower energy expenditures on reaction initialization decreasing the temperature of initialization as well as to increase the speed of combustion and heat-transfer from hot product to cold one. The low temperature of synthesis initialization diminishes thermodynamic destructions. Without any doubt it is a great advantage in the creation process of new materials.

If the density of mixture is too high it will have negative influence on synthesis. The reduction of combustion speed will be observed because the drastic increase of heat extraction from reaction zone to initial reaction mixture will be occurred. As practice shows samples with high density value (90% of theoretical and higher) usually cannot be burnt or combustion in such mixtures decays. [4].



Figure 3. Hydraulic press PLG-12

There are a lot of methods having influence on passing and controlling of SHS. The most technological and widespread methods are realized on the stage of preparation of burden parameters (mechanical activation and compacting pressure). The main features of other methods having influence on synthesis are studied. At the use of impact factors the influence on phase states is observed. It means that physicochemical properties of materials are changed. At the use of these factors the possibility not only to control the synthesis but also to obtain an object with required properties is appeared.

REFERENCES

1. Merzhanov A.G., Mukasyan A.S. Tverdoglennoe gorenie. – M.: Torous press, 2007. – 336 p.
2. Demyanyuk D.G., Dolmatov O.Yu., Isachenko D.S., Semenov A.O. Upravlenie protsessom samorasprostranyayushhegosya vysokotemperaturnogo sinteza dvukomponentnyh borsoderzhashhih materialov yaderno-energeticheskikh ustanovok // Izvestiya TPU. 2010. №4. P. 23 – 29.
3. Lyakishev N.P. Entsiklopedicheskij slovar po metallurgii. M.: Intermet Inzhiniring. 2000. – 251 p.
4. Fizicheskaya himiya. Sovremennye problemy. Ezhegodnik. / Pod red. akad. Ya.M. Kolotyorkina. – M.: Himiya, 1983. – P. 6 – 45.

Экологические проблемы металлургической промышленности как энергоемкого производства

Кембель К.А., Троянова Е.Н.

Новосибирский государственный технический университет, Россия, г. Новосибирск

E-mail: kem.kristina@yandex.ru

Экологический вред, причиняемый промышленностью, в первую очередь - это выбросы углекислого газа, образующего в последствии парниковый эффект и глобальное потепление планеты. Развитие металлургии и химическая и нефтехимическая промышленности в основном являются глобальными загрязнителями воздуха, атмосферы. Тепловая электростанция и химическая промышленность являются и загрязнителями воды. Атомная энергетика, металлургия, развитие химической промышленности преимущественно повреждают плодородный слой земли, почвы. Металлургия сильно воздействует на все или большинство компонентов окружающей среды.

Металлургические предприятия из-за устаревшего оборудования являются главными источниками загрязнения. Особенность отечественного металлургического производства - негативное воздействие на все составляющие окружающей среды. Это загрязнение почв по причине массового складирования отходов, сброс недостаточно обработанных производственных вод в естественные водоемы, а также выбросы в атмосферу большого количества вредных веществ[1].

Доля металлургических предприятий в общем объеме выбросов в России составляет порядка 40%. Металлургическая отрасль ежегодно выбрасывает на поверхность земли более 150 тыс. тонн меди, 120 тыс. тонн цинка, около 90 тыс. тонн свинца, 12 тыс. тонн никеля, 1,5 тыс. тонн молибдена, около 800 тонн кобальта и около 30 тонн ртути. На 1 грамм черновой меди отходы медеплавильной промышленности содержат 2,09 тонн пыли, в составе которой содержится до 15% меди, 60% окиси железа и по 4% мышьяка, ртути, цинка и свинца.

Все отходы, образующиеся в процессе металлургической деятельности, можно разделить на: предшествующие металлургическому переделу и сопутствующие ему. Отходы, сопутствующие металлургическим переделам, включают несколько видов:

- Шлаки - формируются при выплавке металлов, наиболее массовый вид отходов;
- Пыль, с отходящими газами - образуются при работе металлургических агрегатов;
- Шлам – кашеобразная масса, образующаяся при мокрой газоочистке;
- Окали и скрап – формируются при разливке стали, проката

Металлургические объекты, как уже было сказано, перерабатывают техногенные образования. Для выработки одной тонны в производство привлекается более трех тонн первичных естественных ресурсов сырья. В результате выплавки доменные шлаки собираются в хранилищах шламов и отвалах. При этом они отнимают городские и сельскохозяйственные земельные территории, создают дополнительную нагрузку на почву. В Уральском регионе предприятия металлургии скопили более шести миллиардов тонн таких отходов[3].

Металлургическая отрасль отбирает 25% воды от общих потребностей российской промышленности. Очень часто после промышленного использования данная вода не обрабатывается надлежащим образом и в загрязненном виде попадает в грунтовые воды. В сбрасываемой воде присутствуют тяжелые металлы, отходы нефти, фенолы и другие вредные элементы, делающие её непригодной для использования. Зачастую данные вещества провоцируют массовую гибель биоресурсов в водоемах.

Существуют данные, что в атмосферу черная металлургия выбрасывает до 25% пыли, содержащей металлы и окись углерода от общего объема этих веществ. Через производство металлургии в слой атмосферы попадает около 50% не переработанных окислов серы. Одно предприятие Заполярного филиала «Норильского никеля» выбрасывает 979 тысяч тонн серы в год. Также атмосфера наполняется целым рядом составляющих, вредных для человека, в том числе бензопиреном, ванадием, хромом и другими. Загрязнение воздуха очень негативно влияет на здоровье населения, которое проживает возле металлургических предприятий. Например, город Норильск с населением 176 тысяч человек расположен в треугольнике металлургических заводов. Это служит причиной распространения патологических заболеваний у жителей, проживающих на этой территории. Высокий рост детских пороков наблюдается и в Мурманской области. Здесь размещено несколько больших металлургических объектов, в том числе и дочернее предприятие «Норильского никеля» - Кольская ГМК. Согласно статистических данных областной администрации, показатель смертности детей от онкологии в этом регионе в 1,9 раза превышает общий по России[2].

Исходя из вышесказанного, одними из главных пунктов экологических программ металлургической отрасли должно быть сокращение забора свежей воды и снижение выброса производственных вод, снижение нагрузки на почву путем переработки отходов, ограничение выбросов в атмосферу.

Сложившаяся ситуация требует поиска новых путей и подходов к решению экологических проблем, связанных с промышленным производством. Очевидно, что это должен быть целый комплекс организационных и технических мероприятий, направленных на предотвращение или существенное снижение неблагоприятного воздействия производственной деятельности на окружающую среду и, как следствие, на здоровье человека.

Стоит отметить, что в последний период металлургические заводы занимаются большой работой по снижению вредного влияния производительности на окружающую среду и здоровье человека. В данном направлении следует упомянуть опыт ОАО «Ижсталь». Благодаря успешным мероприятиям по природоохранной деятельности им удалось сократить количество сброса

отходных вод в реку Иж на 514 тысяч кубических метров в год. Более положительной статистикой в этом направлении обладает металлургическая компания «Северсталь». Она на 98,2% замкнула цикл оборота воды и закрыла пять стоков в природные водоемы. Сегодня экологические проблемы являются центром внимания руководства страны и общественных предприятий металлургического комплекса. Но, чтобы преодолеть накопившиеся трудности, созревшие десятилетиями, потребуется немалый период времени. Даже действующие законодательные документы (закон РФ «Об охране окружающей среды») экологический стандарт ГОСТ Р ИСО 14001) требуют уточнения, ведь зачастую металлургия сталкивается с целым рядом нерешенных юридических вопросов[1].

Самым важным документом по природоохранной деятельности предприятий металлургии в Российской Федерации является экологический стандарт ГОСТ Р ИСО 14001, разработанный на базе международной системы стандартов ISO 14000, которой, в свою очередь, руководствуются страны Европейского Союза, Япония, США и многие другие. Особенность этой системы заключается в том, что она ориентируется не на какие-то технологии, количественные или качественные показатели (количество выбросов, концентрация веществ и т.п.), а на систему экологического менеджмента (СЭМ).

Кроме того стандарты ISO 14000 предусматривают создание безотходных производств, экологических технологий, изготовление высококачественной продукции и высокий уровень культуры персонала. Для отечественных металлургов представленные требования выступают одним из неперенных условий продвижения продукции на международный рынок.

Целесообразность получения предприятием сертификата соответствия обусловлена следующими факторами:

- увеличение оценочной стоимости основных фондов предприятия;
- освоение новых рынков экологичной продукции;
- повышение конкурентоспособности продукции на внутренних и мировых рынках;
- совершенствование методов управления предприятием;
- возможность привлечения высококвалифицированного персонала.

Наличие авторитетного экологического сертификата свидетельствует о существенном конкурентном преимуществе предприятия для получения государственного заказа.

Автор современной методики по расчету экологической эффективности предприятий Тобтас Хан считает, что чем больше предприятие производит свою деятельность на основе ноу-хау персонала и чем меньше природных ресурсов оно задействует, тем более высокой экологической эффективностью оно обладает. Позитивный момент, что на сегодняшний день отечественные металлургические компании уже внедряют и многие внедрили предложенную методику в своей производственной деятельности, о чем свидетельствует наличие у них сертификатов экологической безопасности производства. Такими компаниями являются «Северсталь», Западно-Сибирский комбинат металлургии, ОАО «Челябинский цинковый завод»[4].

Западно-Сибирский комбинат имеет эффективную систему управления природоохранной деятельности, которая направлена на разрешение экологических проблем. В этом процессе принимают участие все сотрудники: от управляющего до рабочего. Представленная выше система позволяет снизить выбросы в атмосферу, в природные водоемы и предотвращает загрязнения грунтов за счет повышения:

- дисциплины технологии;
- употребления современных технологий;
- внедрения технического перевооружения.

Переход только плавильного производства стали на прогрессивную технологию непрерывной разливки способствует снижению вредных выбросов в атмосферный слой на 5,3 тысяч тонн в год.

Что же касается природоохранной деятельности предприятий металлургии в Западной Европе, то здесь необходимо выделить опыт Финляндии. Корпорация Ruukki является металлургическим лидером в этой стране и крупнейшим европейским поставщиком продукции из металла для строительной отрасли и машиностроения. Ей принадлежат некоторые заводы на юго-западе Финляндии и самый крупный металлургический комбинат в северной части страны. Предприятие было создано в начале шестидесятых годов совместно с советскими специалистами. В наши дни данный комбинат считается основным производителем продукции из металла.

В области охраны окружающей среды оно обустроено последними новинками науки и техники. Наиболее ярким примером служит непосредственное размещение промышленных площадок комбината рядом с жилым сектором, ресторанами, кафе, клубами и т.д. Это

убедительное доказательство того, что близость с промышленным объектом не имеет негативного воздействия на инвестиционный климат прилегающих территорий. Они не имеют потребности в статусе «санитарно-защитной зоны». На Западе такое понятие вообще не существует. Это не единственный пример, а правильный и реальный способ деятельности многих европейских металлургических заводов[2].

Не новость, что активный рост российской экономики производит усиленную нагрузку на природу. Большая часть вредной и зачастую опасной нагрузки приходится на металлургическую отрасль. Чтобы сохранить природный баланс и свести к минимуму вредное воздействие металлургии на окружающую среду, предприятиям необходимо в кратчайшие сроки разрешить множество экологических задач.

Главные экологические задачи:

- оценка реального состояния окружающей среды;
- определение путей снижения негативного влияния на природу и здоровье человека;
- реконструкция и возведение новых производств с учетом требований природоохранного законодательства и общественного мнения;
- внедрение и применение экологически чистых технологий;
- создание системы управления окружающей средой, учитывая, что затраты на экологию не будут приносить убытки.

Развитие металлургического производства в России является необходимым дальнейшим этапом повышения благосостояния людей, но при условии создания экологически чистых систем производства на всех технологических переделах, что потребует не только больших финансовых затрат, но и разработку и внедрение в жизнь предприятий самых современных достижений науки и техники в производство.

Список литературы:

1. Акимов Т.А., Кузьмин А.П., Хаскин В.В. Экология. Природа – человек – техника: Учебник для ВУЗов. М.: ЮНИТИ – ДАНА 2012, 343 с.
2. Бобылев В.П. Оценка воздействия на окружающую среду технологии производства шламосодержащих безобжиговых окатышей. // Металлургия и горнорудная промышленность.-2012.-№1.-С.114-118.
3. Крахт В.Б., Малащенко В.П. Проблемы взаимодействия науки и производства. В сб. «Региональное образовательное пространство».г. Губкин (филиал БГТУ) 2014. с. 17-23.
4. Харламов Д.А., Титова Т.А., Здарова Е.Р. Экологические проблемы современного металлургического предприятия. В сб. «Региональное образовательное пространство».г. Губкин (филиал БГТУ) 2013. с. 160-166.

Modification of conductive properties by changing phase composition of Fe/Co nanotubes

Kozlovskiy A.L.

L.N. Gumilyov Eurasian National University, Astana, Republic of Kazakhstan

artem88sddt@mail.ru

Introduction

Research teams have devoted their works to preparation and study of tubular nanostructures, because they were inspired by discovery of carbon nanotubes in 1991. Metallic nanostructures are very interesting for research, as they have unusual optical, electronic, magnetic and chemical properties. There are various possibilities of their application in optoelectronic devices [1-3], as catalysts [4-8] in chemical reaction, as well as biosensors [9,10].

Method of template synthesis is very useful for obtaining metallic nanotubes and nanowires. Deposition of metals into pores of template is made by passing direct current through electrolyte solution, which allows to obtain composite nanostructures. Main advantage of this method is ability to control rate of metal deposition in pores by varying value of amperage and applied voltage, as well as time of deposition. Nanoscale objects with desired structures can be obtained by adjusting these parameters [11-14].

This paper considers technique of creation of Fe/Co nanotubes by template synthesis, characterization of their morphological characteristics is shown and dependence of conducting properties on atomic ratio of metallic nanotubes is studied in this paper due to fact, that practical application of metallic nanotubes is limited only by absence of method providing possibility of controlled production of nanotubes with crystal structure of walls. Polyethylene terephthalate membranes with thickness of 12 microns and nominal pore diameter of 110 nm obtained by using ion-track technology are used as templates. Deposition of Fe/Co is made by electrochemical method under various deposition potentials.

The experimental part

Track membranes (TM) based on polyethylene terephthalate (PET) of Hostaphan® production of company «Mitsubishi Polyester Film» (Germany) were used for template synthesis of Fe/Co nanotubes from electrolyte solution. PET film was irradiated by krypton ions $^{84}\text{Kr}^{60}$ with energy 1,75 MeV/nucleon using cyclotron DC-60.

After irradiation film was exposed to bilateral chemical etching in 2M solution of NaOH at temperature $85 \pm 0,1^\circ\text{C}$ and subsequent treatment in neutralization solution: 1,0% solution of acetic acid and deionized water.

Process of template synthesis was carried out at voltage from 1,3 V till 2V in the potentiostatic mode. Monitoring the progress of experiment was made by multimeter Agilent 34410A by method of chronoamperometry.

Investigation of structure and dimension of obtaining nanotubes was carried out by using SEM Hitachi TM3030 with microanalysis system Bruker XFlash MIN SVE at accelerating voltage of 15 kV

X-ray diffractometer studies were performed on diffractometer D8 ADVANCE with using radiation of X-ray tube with Cu-anode and graphite monochromator on the diffracted beam. Mode of operation of tube: 40kV, 40 mA. Diffraction patterns were recorded in the angle range $30 - 70^\circ 2\theta$, step is $0,02^\circ 2\theta$.

Current source HP 66312A and ammeter Agilent34401A are used to measure the volt-ampere characteristics.

Before researching structural features samples were released from polymer template by dissolving it in hot solution of 9,0 M sodium hydroxide and after treated for 10 seconds in ultrasonic bath for separation of polymer residues.

Results and discussion

Template matrix based on PET with pore density $1,0\text{E}+09$ pores/cm² and thickness 12 microns was chosen for determination of dependence of structural characteristics on applied voltage.

Electrochemical deposition in tracks of template matrices was carried out in potentiostatic mode. Electrolyte solution used for deposition of nanotubes and conditions of deposition are shown in table 1.

Table 1.

№	Template matrix	Electrolyte	Conditions of deposition	
			V	sec
1	Density of pores – $1,0\text{E}+09$ pores/cm ² , pore diameters - 110 ± 5 nm	$\text{CoSO}_4 \times 7\text{H}_2\text{O}$ (110 g/l), $\text{FeSO}_4 \times 7\text{H}_2\text{O}$ (110 g/l),	1,3 V	915 sec
2			1,5 V	650 sec
3		H_3BO_3 (25 g/l),	1,7 V	495 sec
4		$\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_6$ (3 g/l)	2,0 V	260 sec

Monitoring process of growth of nanostructures was carried out using chronoamperograms, as their analysis allows to study mechanics and dynamics of process. Using obtained experimental chronoamperograms time of deposition was determined, this time corresponds to maximum length of nanotubes (complete filling pores of template). Process of growth of nanotubes was stopped at the beginning of the third stage for avoiding plugging or formation of "caps" on surface of nanotubes designed for study of structural and magnetic characteristics. Volume rate of deposition was calculated according to obtained chronoamperograms. The study of structural characteristics and morphology of obtained nanostructures was made using SEM. Figure 1 shows SEM-images of nanotubes.

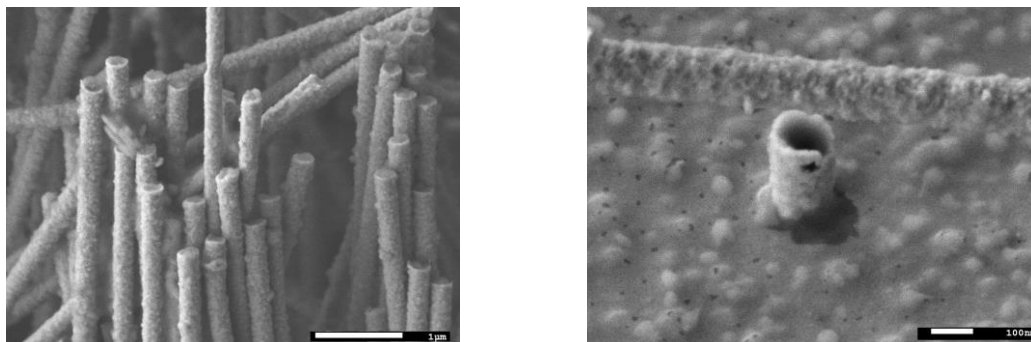


Fig. 1. SEM-images of Fe/Co nanotubes.

Analysis of SEM images has shown that obtaining nanotubes have height equal to thickness of

template 12 microns and diameter 110 ± 5 nm. Analysis of inner diameters of obtained nanotubes was not made due to insufficient resolution of SEM. The study of inner diameters of nanotubes located in PET templates was made by manometric method for determining gas permeability. This method measures gas pressure in closed chamber in range from 0,008 to 0,020 MPa with step 0,004 MPa. Picture 2b shows graph of changing wall thickness on volume rate of deposition. Graph shows, that wall thickness is decreasing by law $y = 0,0148x^{-0,2411}$ with increasing rate of growth of nanotubes. Decreasing wall thickness with increasing deposition voltage can be explained by following considerations. In process of electrochemical deposition growth of nanotubes is due to two mechanisms: 1) growth of existing grains and 2) nucleation of new grains followed by formation of new layers. The second mechanism of growth starts to dominate during increasing deposition voltage, after that increasing volume rate of growth of nanotubes and more rapid filling pores with decreasing wall thickness happens.

Energy dispersive analysis of obtained nanostructures was conducted for determination of effect of potential difference on phase composition of deposited nanotubes. Figure 2 shows EDA spectra of nanotubes deposited at different voltages. The presence of peaks of gold in spectra correspond to substrate sprayed on template for creating conductive layer.

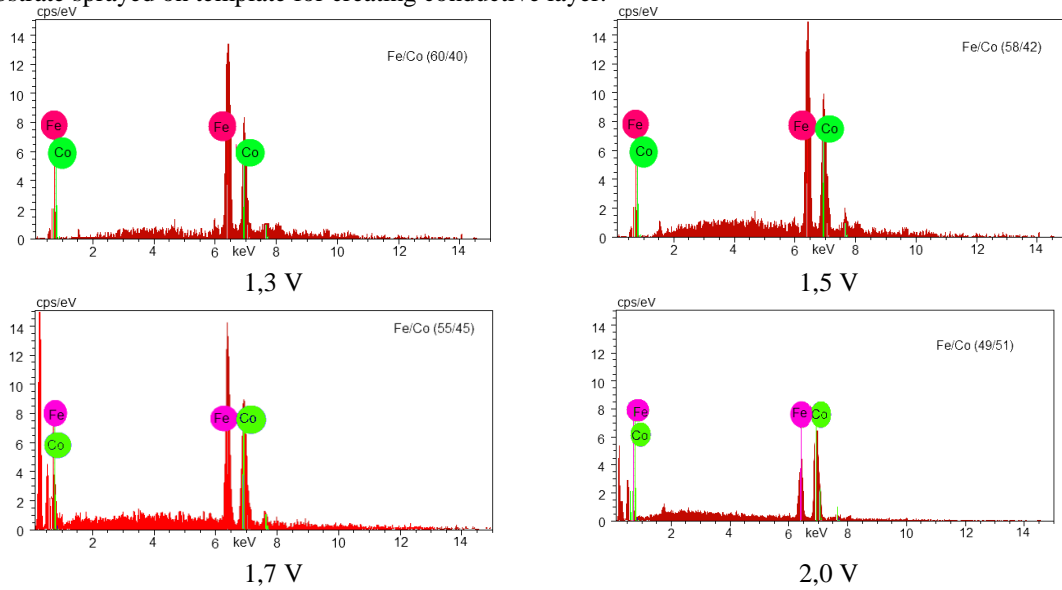


Fig. 2. EDA spectra of Fe/Co nanotubes.

Using obtained results next conclusion can be made: offset of atomic ratio of metals to cobalt happens at increasing potential difference (error in determining composition was about ~2%) Potential of cobalt recovery from solution of two-component electrolyte of salts of equal concentration (50/50 by mass) begins to prevail over potential of iron recovery during process of template synthesis with increasing potential difference.

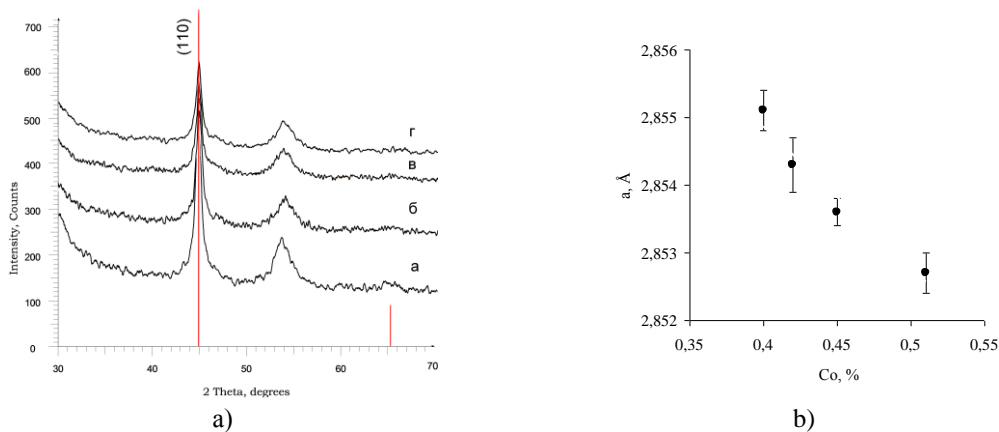


Fig. 3. a) X-ray pictures of Fe/Co nanotubes: a – 1.3 V, b – 1.5 V, c – 1.7 V, d – 2.0 V; b) Dependence of parameter a of unit cell for samples of Fe/Co nanotubes

X-ray diffractometry analysis was conducted for determination of phase composition of Fe/Co nanotubes. As a result it was found, that tested samples are single-phase with BCC structure with lattice parameter different from reference value. It can be assumed, that observed phase is solid solution of cobalt substitution in iron, because obtained value of parameter was slightly higher than value of standard sample.

The average size of crystallite is calculated by Scherrer equation(1):

$$\tau = \frac{k\lambda}{\beta \cos \theta}, \quad (1)$$

where $k = 0,9$ - dimensionless coefficient of particle shape (constant of Scherrer), $\lambda = 1,54 \text{ \AA}$ - wave length of X-ray, β - half-width of reflex at half-height (FWHM) and θ - the angle of diffraction (angle of Bragg).

According to literature data BCC structure is typical for arrays of Fe/Co nanotubes with Co content more than 90% [15] and films with cobalt content > 85% [16]. The smaller width at half of height (FWHM) of mail diffraction line (110) on X-ray pictures (0.722° for $\text{Fe}_{60}\text{Co}_{40}$, 0.706 for $\text{Fe}_{58}\text{Co}_{42}$, 0.702 for $\text{Fe}_{55}\text{Co}_{45}$ and 0.695 for $\text{Fe}_{49}\text{Co}_{51}$) indicates increasing degree of crystallinity with decreasing atomic content of iron in nanotubes. Parameters a of unit cell for tested samples were defined as a result of processing obtained X-ray pictures. Picture 5b shows graph of dependence of parameter of unit cell on cobalt concentration in nanotubes. During approximation of obtained dependence it was found, that parameter of unit cell is decreasing with increasing cobalt concentration practically linearly with coefficient $\partial a / \partial C = -0.0208 \pm 0.02 \text{ \AA}$. It is obvious, that decreasing parameter of cell unit is due to difference of r radii of Fe and Co atoms, which are equal to : $r(\text{Fe}) = 1.227 \text{ \AA}$, $r(\text{Co}) = 1.191 \text{ \AA}$.

References

1. J.C. Hulteen, C.R. Martin J. Mater. Chem. 1997, V.7, p.1075
2. S.K. Chakarvarti, J. Vetter. Radiation Measurements, 1998, V.29, p.149-159.
3. L.Piriaux, S.Dubous, S.Demoustier-Champagne. Nuclear Instr. Meth. Phys. Res.1997, V.B 131, p.357
4. D. Fink, A.V. Petrov, V. Rao et al. Rad.Meas. 2003, v. 36, p 751.
5. Veena Gopalan E., Malini K.A., Santhoshkumar G. et. al. Nanoscale Res Lett. 2010, v5, p.889–897
6. A.M. Stortini, L.M. Moretto, A. Mardegan and etc, Sensors and Actuators B 207 (2015) 186–192
7. R. P. Chauhan, Pallavi Rana, J Radioanal Nucl Chem, DOI 10.1007/s10967-014-3262-3
8. D. Gehlawat, R.P. Chauhan / Materials Chemistry and Physics 145 (2014) 60 – 67
9. R.P. Chauhan et al., Journal of Experimental Nanoscience, 201 Vol. 9, No. 8, 871–876
10. Amandeep Kaur, R. P. Chauhan, J Mater Sci: Mater Electron (2013) 24:4302–4310
11. D. Gehlawat, R.P. Chauhan / Materials Research Bulletin 49 (2014) 454–461
12. J. Duan et al. / Nuclear Instruments and Methods in Physics Research B 267 (2009) 2567–2570
13. F. Nasirpour et al. / Journal of Magnetism and Magnetic Materials 308 (2007) 35–39
14. A. Azarian et al. / Thin Solid Films 517 (2009) 1736–1739
15. Chen Z., Zhan Q., Xue D., Li F., Zhou X. Mössbauer study of Fe-Co nanowires. J. Phys. Condens. Matter. 2002. V.14. P.613–620.
16. Hunter D., Osborn W., Wang K., Kazantseva, N.. et al. Giant magnetostriction in annealed $\text{Co}_{1-x}\text{Fe}_x$ thin-films. Nat. Commun. 2011. V.2. P.518.

УДК 628.164-926.41

Микропузырьковая обработка как перспективный метод снижения жесткости воды

Маланова Н.В., Сечин А.И., Журавков С.П.

Национальный Исследовательский Томский Политехнический Университет, Томск, Россия

malanova.nat@yandex.ru

Актуальность работы обусловлена дефицитом пресной воды и созданием технологий для эффективного снижения солей жесткости в минерализованных водах.

Цель работы: обоснование выбора микропузырьковой обработки воды для интенсификации процессов удаления солей жесткости.

Результаты: микропузырьковая обработка воды позволяет достигнуть более глубокого умягчения при меньшем расходе реагента и без дополнительного подогрева воды вследствие получения гетерогенной газожидкостной среды.

Ключевые слова: Жесткость воды, реагентное умягчение, микропузырьковая обработка.

Дефицит пресной воды уже сейчас становится мировой проблемой [1]. Одним из направлений в решении этой проблемы является вовлечение в водопотребление новых источников пресных вод, например артезианских. Однако артезианские воды в большинстве случаев оказываются сильноминерализованными, т.е. не соответствуют нормам по жёсткости воды и по величине сухого остатка.

Из всех известных способов снижения жёсткости воды [2], наиболее часто применяют термические, реагентные, ионного обмена и комбинированные, представляющие собой различные их сочетания [3-5]. Целесообразность применения того или иного метода умягчения определяется химическим составом исходной воды, требованиями к качеству очищенной воды, надежностью, технологичностью, экономическими затратами и экологической безопасностью.

Термический способ умягчения воды [6,7] основан на смещении углекислотного равновесия при нагревании воды в сторону образования карбоната кальция и гидроксида магния, устраняет только карбонатную жёсткость. Термический метод обработки применяется в случаях, когда не требуется глубокого умягчения воды и когда в исходной воде содержится в основном гидрокарбонат кальция, так как образование гидроксида магния и выпадение его в осадок происходит очень медленно. Содержание органических веществ в исходной воде замедляет процесс кристаллизации и выпадения шлама, что также значительно снижает эффективность термического метода. Кроме этого, термический метод обработки является энергозатратным, что делает его малоприменимым для практической реализации.

Умягчение воды реагентными методами основано на обработке ее реагентами, образующими с кальцием и магнием малорастворимые соединения, такие как карбонат кальция, гидроксид магния, ортофосфаты кальция и магния с последующим их отделением в осветлителях, тонкослойных отстойниках и осветлительных фильтрах. В качестве реагентов используют известь, кальцинированную соду, гидроксиды натрия и бария, ортофосфаты натрия. Устранение временной жесткости нейтрализацией гидрокарбонатов гашеной известью применяется редко [8], вследствие образования мелкодисперсного осадка, медленной агрегации, что требует дополнительных реагентов для укрупнения частиц. Кроме того, высокое содержание мелкодисперсных органических веществ препятствует образованию осадка. Фосфатный способ обычно используют для более глубокого умягчения, предварительно умягченной известью и содой воды, но из-за высокой стоимости фосфата натрия практически реализуется мало [9,10]. Недостатками бариевого метода являются токсичность бариевых солей и значительные экономические затраты. Бариевый способ [11] чаще применяют при частичном обессоливании воды для извлечения сульфатов, недостатками данного метода являются токсичность бариевых солей и значительные экономические затраты.

Сущность ионного обмена [12] заключается в способности ионообменных материалов поглощать из воды положительные катионы кальция и магния или отрицательные ионы в обмен на эквивалентное количество ионов натрия или водорода. Недостатками катионирования являются предварительная подготовка очищаемой воды, большой расход реагентов и воды для отмывки ионита от регенерационного раствора, большое количество сточных вод, качество которых не соответствует нормативам.

Как следует из вышеизложенного, рассмотренные методы умягчения воды хотя и используются, но имеют ряд недостатков, связанных с высокими энергозатратами, необходимостью предварительной подготовки воды, большим расходом реагентов, утилизацией продуктов очистки. Поэтому вопрос поиска комплексных, эффективных и экономически выгодных технологий снижения жесткости воды остается открытым.

Известным способом интенсифицирования технологических процессов является увеличение степени дисперсности систем и поверхности контакта фаз. Одним из способов диспергирования является получение микропузырьковых газожидкостных сред. Такие среды были получены академиком Струминским В.В. в 1984 г. и далее были исследованы в работах Бошнякова Б.В., Попова В.В. [13]. Пузырьковые газожидкостные реакторы и установки в виду их высокой экономичности и надежности получили широкое распространение в химической, атомной, микробиологической, пищевой отраслях промышленности. Поэтому, одним из перспективных направлений решения проблемы снижения жесткости воды может являться использование микропузырьковой обработки воды.

Целью данной статьи является обоснование выбора микропузырьковой обработки воды для интенсифицирования процессов удаления солей жесткости.

Методы исследований

Для обработки воды применяли гидродинамический генератор (рис. 1), представляющий собой вертикальный аппарат с решеткой, имеющей значение проходного сечения, равное 5 %, и диаметр отверстий 400 мкм. Длина канала отверстий L выбиралась из условия $L \geq 10d$, где d – диаметр одного отверстия.

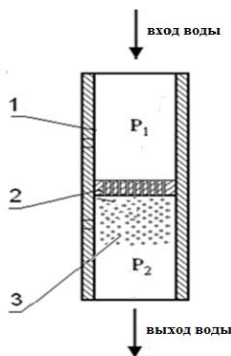


Рис. 1. Схема гидродинамического генератора: P_1 – давление на входе; P_2 – давление на выходе; 1 – корпус установки; 2 – решетка; 3 – микропузырьковая газожидкостная среда

Для формирования микропузырьковой газожидкостной среды воду пропускали через решетку при избыточном давлении в водопроводной сети 0,25 МПа. В обработанную воду вводили раствор гидроксида аммония с содержанием 25 % мас. в количестве 0,12–1,00 см³ на 1 дм³ воды. В результате происходило образование карбоната кальция из содержащегося в воде гидрокарбоната кальция. Полученную суспензию отфильтровывали.

Измерение общей жесткости проводили методом трилонометрического титрования в соответствии с ГОСТ 31954-2012 «Метод определения общей жесткости».

Результаты и их обсуждение

Ранее полученные результаты [14] подтверждают, что микропузырьковая обработка водных растворов в гидродинамическом генераторе приводит к созданию гетерогенной системы вода–газ. При прохождении водных растворов через отверстия в решетке гидродинамического генератора образуются зоны пониженного давления и происходит дегазация воды, сопровождающаяся удалением растворенных газов и образованием парообразной воды вследствие разрыва водородных связей. В результате чего в растворе образуются пузырьки, заполненные парогазовой смесью, и газовая фаза движется в жидкой среде в виде дискретных пузырьков. Для подземных вод Западной Сибири характерно содержание углекислого газа [15], и при создании микропузырьковой газожидкостной среды происходит его концентрирование в микропузырьках и удаление из раствора, что способствует повышению pH и смещению углекислотного равновесия в направлении образования карбонат-ионов. Генерируемые микропузырьки служат центрами зародышеобразования кристаллического карбоната кальция, кристаллизация которого начинается на границе раздела фаз. Т.е. микропузырьковая обработка водных растворов обеспечивает решение нескольких задач:

1. Дегазации обрабатываемой воды;
2. Повышения pH среды и смещения углекислотного равновесия в сторону разрушения гидрокарбонат-ионов с образованием карбонат-ионов;
3. Получения границы раздела фаз и образования центров зародышеобразования кристаллов;

Существенным является тот факт, что равномерное распределение микропузырьков в объеме воды обеспечивает наиболее эффективный процесс кристаллизации нерастворимых солей жесткости на границе раздела фаз, что исключает инкрустацию нерастворимого осадка на стенках оборудования из-за создания центров кристаллизации нерастворимых солей на поверхности микропузырьков. Несмотря на это, применение микропузырьковой обработки не обеспечивает снижение общей жесткости воды до нормативных значений.

Как было указано ранее, одним из наиболее часто используемых способов умягчения воды является реагентный метод, к недостаткам которого можно отнести высокую стоимость используемых реагентов и необходимость нагрева воды, что также приводит к дополнительным энергозатратам. Микропузырьковая обработка воды позволит достигнуть более глубокого умягчения воды при меньшем расходе реагента и без дополнительного подогрева воды вследствие увеличения дисперсности системы вода–газ и получения гетерогенной газожидкостной среды. Так, микропузырьковая обработка повышает эффективность при использовании аммиачного метода умягчения воды [14,16]. В таблице 1 представлены значения общей жесткости водопроводной воды после добавления гидроксида аммония. Как следует из данных таблицы 1, жесткость воды уменьшается с увеличением количества вводимого гидроксида аммония и ростом температуры воды.

Аналогичные эксперименты были выполнены на воде, предварительно обработанной в гидродинамическом генераторе, при температуре воды 15 °С. Результаты представлены в таблице 2.

Сравнивая результаты, приведенные в таблицах 1 и 2, можно сделать вывод: обработка воды реагентным способом с использованием гидроксида аммония 0,025 мас.% при температуре воды 40 °С приводит к снижению жесткости до 3,05 °Ж, в то время как в воде, предварительно

обработанной в гидродинамическом генераторе, значение общей жесткости снижается до 1,60 °Ж уже при температуре воды 15 °С и концентрации гидроксида аммония 0,012 мас. %.

Таблица 1. Зависимость изменения общей жесткости водопроводной воды от содержания гидроксида аммония

Содержание NH_4OH в воде, % мас.	Общая жесткость, (°Ж)	
	15 °С	40 °С
0	5,60	5,50
0,003	5,30	5,00
0,006	4,80	4,50
0,012	4,40	4,00
0,025	3,20	3,05

Таблица 2. Зависимость изменения общей жесткости водопроводной воды от содержания гидроксида аммония с предварительной обработкой в гидродинамическом генераторе

Содержание NH_4OH в воде, % мас.	Общая жесткость, (°Ж)
0	5,60
0,003	4,70
0,006	3,60
0,012	1,60
0,025	1,60

Предлагаемый способ обработки воды легко вписывается в существующие технологические схемы умягчения воды. Микропузырьковую обработку воды рекомендуется использовать как предварительную стадию при реализации ряда химических методов умягчения воды для снижения расхода реагентов и исключения нагрева воды, что приведет к уменьшению экономических и энергетических затрат. Предпосылками успешной реализации данного метода являются отсутствие энергозатрат, высокая экологичность метода, возможность комплексного решения проблемы качественного приготовления воды. Применение микропузырьковой обработки в качестве предварительной стадии водоподготовки позволит решить актуальную проблему снижения жесткой воды для регионов, испытывающих дефицит пресной воды.

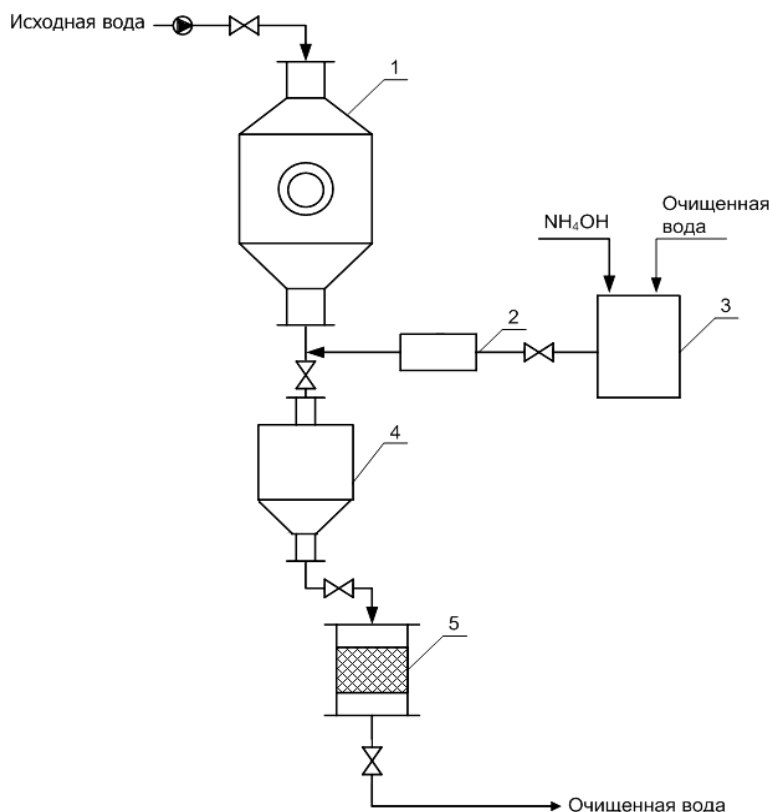


Рис.2. Аппаратурно-технологическая схема удаления гидрокарбоната кальция из подземных вод: 1 – микропузырьковая камера; 2 – дозатор гидроксида аммония; 3 – ёмкость с раствором гидроксида аммония; 4 – бак-реактор образования карбоната кальция; 5 – патронный фильтр

Учитывая очередность технологических операций по очистке воды от ионов кальция, определенную на основании проведенных исследований [14, 16], была предложена аппаратурно-технологическая схема удаления гидрокарбоната кальция из подземных вод, представленная на рисунке 2.

Раствор реагента (NH_4OH) предварительно готовится в емкости 3, в которой кристаллический гидроксид аммония растворяется в очищенной воде до концентрации, равной 25 мас. %.

Исходная вода под давлением, создаваемым насосом, поступает в микропузырьковую камеру 1, где проходит обработку в гидродинамическом генераторе для получения микропузырьковой газожидкостной среды. Полученная микропузырьковая газожидкостная среда перемещается в бак-реактор 4, предварительно смешиваясь с гидроксидом аммония, который подается через дозатор 2 из емкости 3. На этом участке схемы происходит интенсивное образование зародышей твердой фазы. Расход реагента составляет $0,5 \text{ дм}^3$ на 1 м^3 обрабатываемой воды. Этим достигается введение в систему очистки воды гидроксида аммония до его содержания, равного 0,012 мас. %, что соответствует снижению жесткости воды до значения $1,6 \text{ }^\circ\text{Ж}$. В баке-реакторе 4 протекает процесс кристаллизации карбоната кальция. Образующаяся суспензия разделяется в патронном фильтре 5. Наиболее подходящим для этой цели является патронный фильтр марки «ФМО». При необходимости патронный фильтр 5 регенерируют обратным током очищенной воды. Периодичность регенерации зависит от производительности установки и содержания солей жесткости в очищаемой воде.

Выводы

1. Микропузырьковая обработка позволяет получать гетерогенную газожидкостную систему, за счет чего достигается более глубокое умягчение при меньшем расходе реагента и без дополнительного подогрева воды;

2. Применение микропузырьковой обработки решает следующие задачи: повышает pH водных растворов, формирует границу раздела фаз и центры кристаллизации, обеспечивает дегазацию обрабатываемой воды;

3. Применение микропузырьковой обработки как предварительной стадии умягчения увеличивает эффективность процесса и снижает экономические и энергетические затраты.

Работа выполнена по теме ГЗ «Наука» 7.1504.2015.

Список литературы

1. Глобальная экологическая перспектива 3. – М.: ИнтерДиалект, 2002. – 479 с.
2. Водоподготовка: Справочник /Под ред. С.Е. Беликова. – М.: Аква-Терм, 2007. – 240 с.
3. Кульский Л.А. Теоретические основы и технология кондиционирования воды. – Киев: Наукова думка, 1980. – 253 с.
4. Рябчиков Б. Е. Современная водоподготовка – Москва: ДеЛи плюс, 2013. – 680 с.
5. Присяжнюк В.А. Жесткость воды: способы умягчения и технологические схемы // Сантехника. Кондиционирование. Отопление. – 2004. - № 11. – С. 26–30.
6. Громогласов А.А., Копылов А.С., Пильшиков А.П. Водоподготовка: процессы и аппараты. – М.: Энергоатомиздат, 1990 – 272с.
7. Лифшиц О.В. Справочник по водоподготовке котельных установок. – М.: Энергия, 1976. – 288 с.
8. Николадзе Г.И. Улучшение качества подземных вод. – М.: Стройиздат, 1987. – 126 с.
9. Фрог Б.Н. Водоподготовка. – М.: Изд-во МГУ, 2001. – 680 с.
10. Стерман. Л.С., Покровский В.Н. Химические и термические методы обработки воды на ТЭС. – М.: Энергия, 1981. – 232 с.
11. Сомов М.И. Водоснабжение. – М.: Инфра-М, 2007. – 287с.
12. Кокотов Ю.А. Иониты и ионный обмен. – Л.: Химия, 1980. – 152 с.
13. Бошнятов Б.В. О перспективах применения микропузырьковых газожидкостных сред в технологических процессах // Изв. ВУЗ. Физика. – 2005. –Т.48. № 11– С. 49-54.
14. Маланова Н.В., Коробочкин В.В., Косинцев В.И. Применение микропузырьковой обработки для снижения жесткости воды // Известия Томского политехнического университета. – 2012. – Т. 324. – №3. – С. 108–111.
15. Волкотруб Л.П., Егоров И.М. Питьевая вода Томска. Гигиенический аспект. – Томск: Изд-во НТЛ, 2003. – 195 с.
16. Маланова Н.В., Косинцев В.И., Коробочкин В.В. Микрогетерогенные процессы в технологии умягчения подземных вод Западной Сибири // Известия вузов. Химия и химическая технология. – 2014.– Т.57.– № 1. – С.39-42.

Получение ZnO нанотрубок методом электрохимического осаждения*Мейримова Т.Ю., Козловский А.Л., Кадыржанов К.К.**Евразийский национальный университет им.Л.Н.Гумилева, Астана Казахстан**tanay_91@mail.ru***Введение**

Резкое развитие нанотехнологий в современном мире оказывает все более сильное влияние на жизнь общества, поскольку затрагивает значительное число отраслей промышленности. Наноструктуры широко используются в электронике, механике, технике, биологии и химическом анализе [1]. Их потенциальное употребление связано с преобразованием и сохранением информации в квантовой электронике, нелинейной оптике, фотонике и химической селективной сенсорике [2]. Так можно выделить ряд преимуществ использования наноструктур перед макроразмерными системами, которые способствуют энерго- и ресурсосбережению в электроэнергетике:

- резкое повышение производительности вычислительных систем;
- резкое увеличение пропускной способности каналов связи;
- резкое увеличение информационной емкости и качества систем отображения информации с одновременным снижением энергозатрат;
- резкое повышение чувствительности сенсорных устройств и расширение спектра измеряемых величин, что важно, в частности, для задач экологии;
- создание высокоэкономичных твердотельных осветительных приборов;
- существенное увеличение удельного веса использования электронных и оптоэлектронных компонентов в медицинских, биологических, химических, машиностроительных и других технологиях;
- сверхмалыми поперечными размерами и низким напряжением питания [3].

Интересным материалом для исследования является оксида цинка (ZnO). ZnO является широкозонным полупроводником n-типа (с запрещенной зоной, которая насчитывает около 3.37 эВ при комнатной температуре) [4]. Легирование его ионами 3-х валентных металлов позволяет увеличить концентрацию носителей заряда (электронов), следствием чего является увеличение проводимости.

Наноструктуры на основе оксида цинка находят все большее применение в различных областях электроники. Их используют в оптоэлектронике, устройствах на поверхностных акустических волнах как пьезоэлектрик, в лазерных или полупроводниковых технологиях, есть перспективы его применения в спиновой электронике. Легирование оксида цинка как в катионную, так и в анионную подрешетки может изменить ширину запрещенной зоны, а также концентрацию носителей заряда. К тому же ZnO наноструктуры привлекают внимание исследователей как слои дешевых солнечных элементов (СЭ) большой площади.

Использование нанотехнологий в электронике и компьютерной технике приведет к миниатюризации устройств, увеличению быстродействия и понижению энергопотребления.

Основной проблемой использования наноструктур, на основе ZnO, является отсутствие технологии контролируемого получения ZnO наноструктур с управляемой геометрией и фазовым составом [5]. Применение трековых мембран в качестве шаблонных матриц позволяет контролировать геометрию получаемых наноструктур, а метод электрохимического осаждения позволяет контролировать фазовый состав путем изменения прикладываемой разности потенциалов в процессе получения наноструктур. В данной работе рассмотрено получение наноструктур на основе ZnO полученных путем электрохимического осаждения в поры шаблонных матриц на основе трековых мембран.

Экспериментальная часть

Для получения ZnO нанотрубок методом электрохимического осаждения из раствора электролита использовались трековые мембраны на основе полимерной матрицы ПЭТФ типа Hostaphan® производства фирмы "Mitsubishi Polyester Film" (Германия). Облучение ПЭТФ пленки производилось на ускорителе DC-60 ионами криптона с энергией 1,75МэВ/нуклон.

Состав электролита для получения ZnO нанотрубок: $ZnSO_4 \cdot 7H_2O$ – 360 г/л; NH_4Cl – 30 г/л; $3H_2O \cdot CH_3COONa$ – 15 г/л; аскорбиновая кислота – 120 г/л. Электрохимическое осаждение в треки шаблонной матрицы проводилось при разности потенциалов 1,25 – 1,75 В с шагом 0,25 В в потенциостатическом режиме. Осуществление контроля в ходе эксперимента проходило при помощи мультиметра Agilent 34410A методом хроноамперометрии.

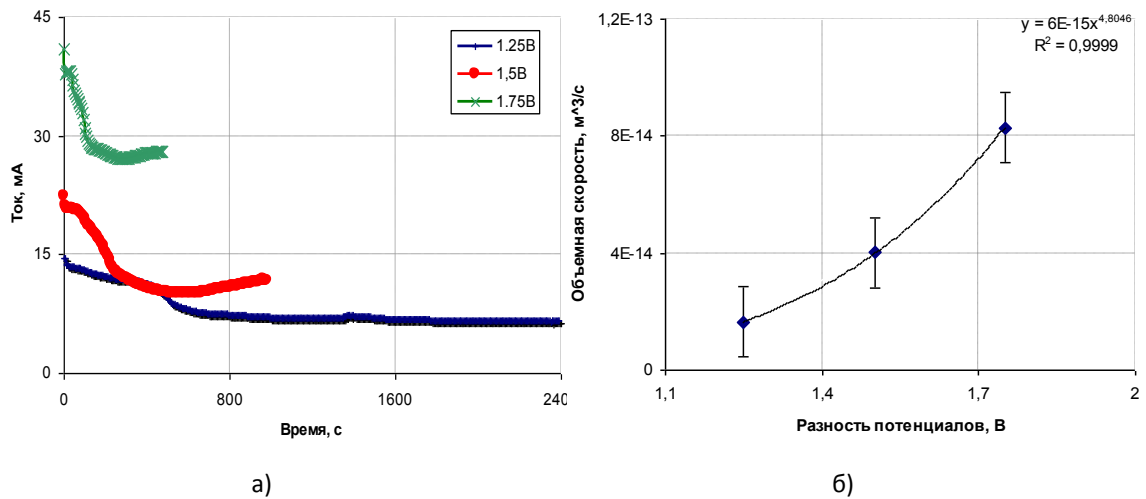


Рис. 1. а) Хроноамперограммы процесса осаждения; б) График зависимости изменения объемной скорости от разности потенциалов

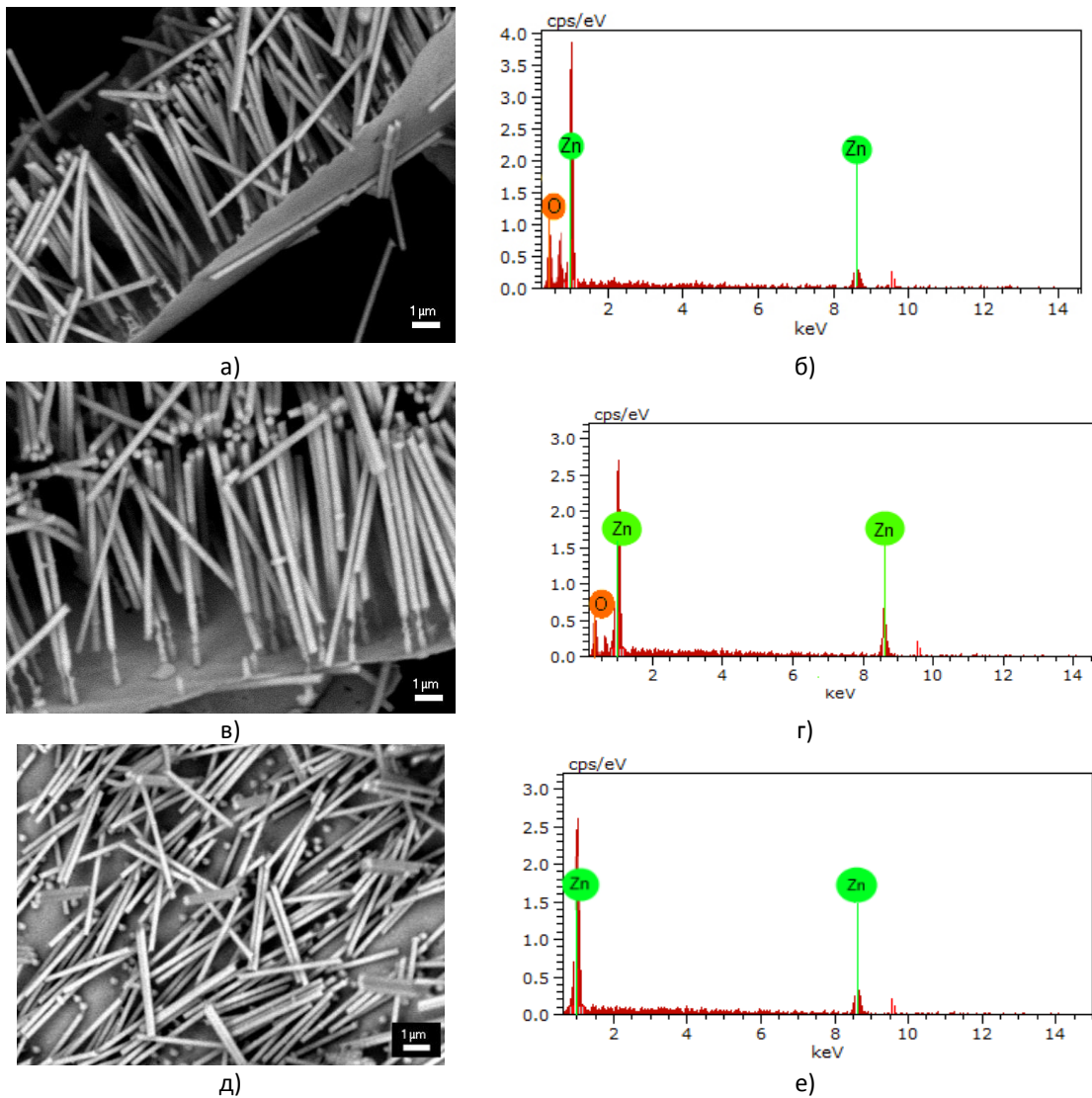


Рис. 2. РЭМ – изображение Zn – нанотрубок – , в, д; ЭДС – спектр Zn – нанотрубок – б - при 1,25 В, г – при 1,5 В, е – при 1,75 В

Исследование структуры и размерности, полученных нанотрубок, проводилось с использованием растрового электронного микроскопа Hitachi TM3030 с системой микроанализа Bruker XFlash MIN SVE при ускоряющем напряжении 15 кВ.

Перед исследованием структурных особенностей, образцы были освобождены от шаблонной матрицы путем ее растворения в горячем 9,0 М растворе гидроокиси натрия, и в последующем, обработаны в течение 10 сек в ультразвуковой ванне для отделения остатков полимера.

Результаты и обсуждение

В качестве шаблонов использовалась матрица на основе полиэтилентерефталата с плотностью пор $4.0 \text{ E}+07$ пор/см², толщиной 12 мкм. Важной особенностью шаблонного синтеза является возможность осуществления контроля и регулирования свойств получаемых наноструктур благодаря использованию пор с заданной геометрией. Диаметр пор трековой мембраны, используемой нами для осаждения Zn нанотрубок, составляет 380 ± 10 нм.

На рисунке 1а представлена зависимость изменения силы тока от времени осаждения наноструктур в процессе электрохимического осаждения. На основании полученных хроноамперограмм были проведены расчеты объемной скорости осаждения. Определение константы скорости (рисунок 1б) осаждения для разности потенциалов позволяет контролировать время заполнения шаблонной матрицы и высоту наноструктур. По результатам расчетов можно сделать следующий вывод: объемная скорость осаждения Zn в поры шаблонной матрицы диаметром 380 ± 10 нм увеличивается экспоненциально по мере роста разности потенциалов от 1,25 до 1,75 В.

На рисунках 2а), в), д) представлены изображения Zn нанотрубок. Анализируя РЭМ – изображения, была определена высота нанотрубок, составившая 12 мкм, диаметры нанотрубок соответствовали диаметру пор шаблонных матриц. На рисунках 2б), г), е) представлены ЭДА спектры Zn нанотрубок, осажденных при разных разностях потенциалов.

В таблице 1 приведены данные по атомному соотношению в полученных образцах.

Таблица 1. Данные по атомному соотношению металлов в полученных наноструктурах

Название образца	Атомное соотношение
Zn 1,25 V	Zn ₇₃ O ₂₇
Zn 1,50 V	Zn ₈₆ O ₁₄
Zn 1,75 V	Zn ₁₀₀

Заключение

В данной работе рассмотрено получение нанотрубок на основе оксида цинка методом электрохимического осаждения. В качестве шаблонов использовались трековые мембраны на основе ПЭТФ с плотностью пор $4,0\text{E}+07$ и толщиной 12 мкм с диаметром 380 нм. Для изучения структурных характеристик полученных нанотрубок были использованы методы ЭДС, РЭМ, РСА. Согласно ЭДС анализу в результате процесса осаждения при разности потенциалов 1,25 В происходит образование оксидной фазы цинка с атомным соотношением Zn₇₃O₂₇. С увеличением прикладываемой разницы потенциалов происходит вытеснение оксидной фазы за счет преобладания потенциала восстановления Zn над образованием оксидной фазы ZnO. Таким образом, при разности потенциалов 1,75 В, методом электрохимического осаждения можно получить нанотрубки из чистого цинка, без примесей оксидных фаз.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ozin G.A. Nanochemistry. Synthesis in diminishing dimensions. – Adv. Mater – V.4 – 1992. – P. 612 – 649
2. Schultze J.W., Tsakova V. Electrochemical microsystem technologies: from fundamental research to technical systems. – Electrochim. Acta – V.44. – 1999. – P. 3605 – 3627
3. Асеев А.Л. Атомная структура полупроводниковых систем. – Новосибирск: Издательство СО РАН. – 2006. – P.292
4. He Yong-ning, ShangShi-guang, CuiWuyuan, LiXin, ZhuChang-chun, HouXun. Investigation of luminescence properties of ZnO nanowires at room temperature. – Microelectronics Journal. – V.40. – 2009. – P. 517 – 518
5. Yakimova R., Selegard L., et al. ZnO materials and surface tailoring for biosensing. – Frontiers in bioscience (Elite edition). – 2012. – V. 4. – P. 254–278

Влияние наполнителей на основе борной кислоты и нанопорошка меди на термические и механические характеристики эпоксидных композитов*Мельникова Т.В., Назаренко О.Б.**Национальный исследовательский Томский политехнический университет, Россия, г. Томск**E-mail: tatkamel93@mail.ru*

Эпоксидные полимеры обладают рядом свойств, которые делают их незаменимыми в качестве производства клеев, лакокрасочных покрытий, абразивных и фрикционных материалов, армированных пластиков, их используют как связующие при производстве слоистых пластиков на основе стеклоткани. Поэтому эпоксидные смолы заняли важное место в ряду промышленных полимерных материалов.

Направленное регулирование функциональных характеристик полимеров достигается путем введения в них различных наполнителей. Например, для повышения теплопроводности эпоксидного клея, используемого для склеивания конструктивных элементов нагревательной аппаратуры, могут быть введены мелкодисперсные металлические порошки – алюминия, меди, железа, вольфрама и др. [1, 2]. Это позволяет обеспечить отвода тепла от нагретых до высокой температуры элементов. В этом случае необходимо также контролировать термическую стойкость эпоксидного клея, так как материалы на основе эпоксидной смолы обладают повышенной горючестью. Для снижения горючести в полимеры вводят замедлители горения органической и неорганической природы [3].

Целью данной работы являлось исследование влияния нанопорошка меди и микропорошка борной кислоты на термическую стабильность и механическую прочность эпоксидных композитов.

Для получения эпоксидных композитов была использована эпоксидная смола ЭД-20, отверждение проводили с помощью полиэтиленполиамина, а в качестве наполнителя – нанодисперсный порошок меди (НП Cu), полученный методом электрического взрыва медных проводников в среде CO₂ [4] и микродисперсный порошок борной кислоты. Концентрация НП Cu составляла 5 мас. %, борной кислоты (H₃BO₃) – 5 и 10 мас. %.

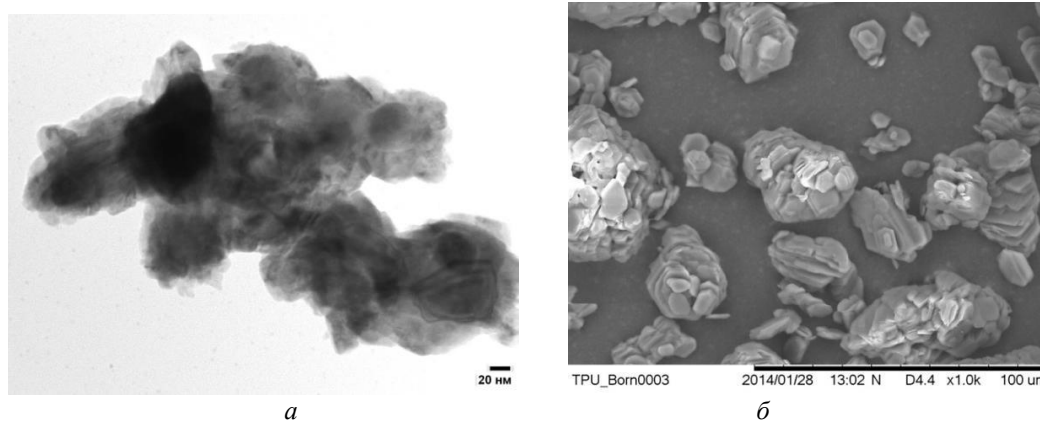


Рис. 1. Микрофотографии нанопорошка меди (а) и микропорошка борной кислоты (б)

Исходные вещества (НП Cu и порошок борной кислоты) исследованы методом сканирующей и просвечивающей электронной микроскопии (JEOL JSM-7500FA, JEM-2100F, TM-3000). Термическая стабильность образцов исследована с помощью термогравиметрического метода (ТГ) в режиме линейного нагрева со скоростью 10 °С/мин в атмосфере воздуха в диапазоне температур 20–1000 °С. Термический анализ проводился на термоанализаторе SDT Q600. Для определения физико-механических свойств полученных композитов использовали универсальную испытательную машину GOTECH AI-7000M.

По данным электронной микроскопии (рис. 1, а) размер частиц порошка меди относится к нанодисперсному диапазону. Кроме того, можно отметить, что в результате длительного хранения и постепенного окисления частицы меди приобретают рыхлую поверхность. Частицы порошка борной кислоты H₃BO₃ имеют размер менее 40 мкм и представляют собой чешуйчатые кристаллы, состоящие из плоских слоев толщиной приблизительно 100 нм (рис. 1, б).

На рис. 2 показана зависимость остаточной массы образцов при нагревании, полученная по данным термического анализа.

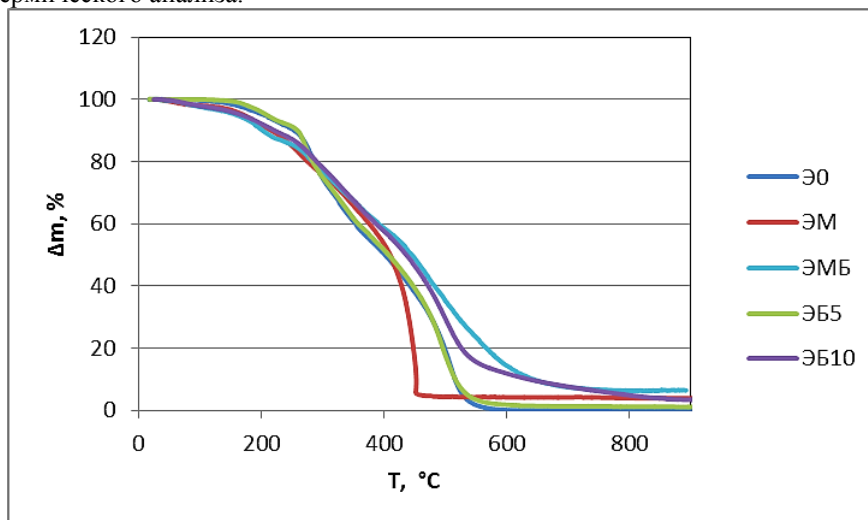


Рис. 2. График зависимости остаточной массы от температуры и наполнителя:

Э0 – эпоксидная смола, ЭБ5 – эп. смола с порошком H_3BO_3 (5%), ЭМ – эп. смола с нанопорошком Cu (5%), ЭБ10 – эп. смола с порошком H_3BO_3 (10%), ЭМБ – эп. смола с порошком H_3BO_3 (10%) и нанопорошком Cu (5%)

Согласно полученным данным, при использовании в качестве наполнителя нанопорошка меди (5 %) наблюдается ускорение процесса термоокислительной деструкции, которая заканчивается при температуре 460 °С, в отличие от образца ненаполненного эпоксидного полимера, температура окончания основной стадии термоокислительной деструкции которого составила 600 °С. В данном случае нанодисперсная медь выступает как катализатор процесса деструкции. Этот образец имеет наименьшую остаточную массу – 4,5 %.

Наибольшую остаточную массу при 600 °С (12,5 %) имеет эпоксидный полимер с нанопорошком меди (5 %) и порошком борной кислоты (10 %).

Из анализа полученных результатов термических испытаний можно сделать вывод о положительном влиянии на термическую стабильность эпоксидных полимеров совместного использования наполнителей. При температуре 600 °С образец с нанопорошком меди (5 %) и микродисперсным порошком борной кислоты (10 %) имеет остаточную массу на 5,52 % больше, чем образец с использованием порошка борной кислоты (10 %).

Механические испытания образцов проведены на установке А1-7000М. Сущность метода заключается в том, что образец, свободно лежащий на двух опорах, кратковременно нагружали в середине между опорами. Скорость относительного перемещения нагружающего наконечника установили 1 мм/мин. В таблице 1 приведены результаты испытания на статический изгиб. Для оценки физико-механических свойств измерялся модуль упругости образцов. Модуль упругости характеризует противодействие полимера изменению размера и формы под действием внешней силы.

Таблица 1. Модуль упругости полимерных композитов

Образец	Э0	5%НП Cu	5%НП Cu+ 10% H_3BO_3	5% H_3BO_3	10% H_3BO_3
Модуль упругости при изгибе, МПа	569,33	1484,03	1284,78	623,20	901,53

По результатам испытания выявлено, что наилучшие физико-механические характеристики наблюдаются у образца с НП Cu (5 %).

Если оценивать проводимые испытания совместно, то образец с НП Cu (5 %) и порошком H_3BO_3 (10 %) обладает наилучшей комбинацией характеристик, необходимых как для уменьшения пожароопасности полимерных композитов, так и для улучшения их физико-механических

свойств, по сравнению с другими образцами, наполненными только одним из изученных наполнителей.

Список литературы:

1. Абелиов Я.Л. Наполнители для теплопроводящих клеев // Клеи. Герметики. Технологии. – 2005. – № 8. – С. 26–27.
2. Хозин В. Г. Усиление эпоксидных полимеров. – Казань: ПИК «Дом печати», 2004. – 446 с.
3. Кодолов В.И. Замедлители горения полимерных материалов. – М.: Химия, 1980. – 274 с.
4. Амелкович Ю.А., Назаренко О.Б., Сечин А.И. Контроль термической устойчивости нанодисперсных металлов // Контроль. Диагностика. – 2013. – № 13. – С. 192–195.

Экологическое образование как фактор экономической стабильности

Огородникова Е.В.

Российский государственный профессионально-педагогический университет, Россия, г.

Екатеринбург

E-mail:katena.krotova.94@mail.ru

Экологическое состояние современного мира занимает фактически первое место в рейтинге кризисных проблем населения. Человек стремится максимально эффективно использовать природные ресурсы, но у него отсутствует достаточная информация о методах взаимодействия с природой, тем самым нарушая баланс человеческого воздействия на экологию в целом. Экологические проблемы и трудности приобретают всеобщий характер, именно поэтому специалисты задумались о поиске путей предотвращения негативного влияния вследствие экологического кризиса. Одной из целенаправленных мер является создание эффективной системы экологического образования населения. Большинство жителей страны не имеют достаточно знаний по защите окружающей среды. В связи с этим, требуется повышение уровня знаний в области экологии не только большинства населения страны, но и особенно тех людей, которые связаны с деятельностью по охране и защите окружающего нас мира.

Проанализировав нынешнее экологическое состояние страны, изучив статистические данные, можно сделать вывод, что возрастает потребность в людях, имеющие минимальные эко-знания. Молодое поколение нуждается в экологическом воспитании, их мысли, действия, поведение должны стать природосберегающими, а в идеальном сочетании и сам образ жизни. Необходимо пересмотреть в обществе системы воспитания и образования в области экологии, ведь от этого зависит благосостояние жителей, их здоровье, интеллектуальное развитие, трудовая деятельность, в том числе политическая и социально-экономическая стабильность.

Эффективность деятельности социальных организаций напрямую зависит от их правовой составляющей. На основании правовых норм, содержащихся в законах и иных нормативных правовых актах, формируется система технических, лечебно-профилактических, организационных, социально-экономических и других мероприятий по охране труда, обеспечивающих безопасность, сохранение здоровья и работоспособности человека в процессе труда.

Успех в решении проблем охраны труда обусловлен качеством подготовки специалистов в определенной области, от их умения принимать правильные решения в сложных и изменчивых условиях современного производства. Руководитель должен гарантировать права и законные интересы трудящихся, создавать систему, которая бы защищала здоровье, жизнь людей и всего населения. Необходима такая программа, которая не позволяла бы недобросовестному работодателю экономить на стандартах безопасности, а также игнорировать экологические требования.

В настоящее время каждый работодатель должен понимать определение «охрана труда» как фактор социально-экономического развития, а не как обязанность перед работником. Некоторые законы и требования нормативных документов руководителями и специалистами просто игнорируются. Ведь требований охраны труда в организации достаточно много, поэтому следуют большие капиталовложения в данную сферу, но им легче заплатить штрафы, которые мизерно малы по сравнению с затратами на охрану труда предприятия.

Неблагоприятные условия труда порождают высокий уровень производственного травматизма. После ознакомления со статистическими данными по несчастным случаям на производстве можно сделать вывод о нарушении требований безопасности, выраженные в негодной организации рабочих мест, неправильной эксплуатации оборудования,

недисциплинированности и нежеланием работодателей вкладывать денежные средства в охрану труда производства.

Согласно заявлениям В.В. Путина важно определить обязательный перечень эффективных мероприятий по охране труда, которые предприниматели должны финансировать, а также ввести новую систему признания рабочего места вредным. Так, с 1 января 2014 года согласно новой редакции ст. 212 ТК РФ работодатель обязан обеспечить проведение специальной оценки условий труда в соответствии с законодательством о специальной оценке условий труда. Данное нововведение предусматривает единый комплекс последовательно осуществляемых мероприятий по идентификации вредных и (или) опасных факторов производственной среды, оценку уровня их воздействия на работника с учетом отклонения их фактических значений от установленных уполномоченным Правительством РФ федеральным органом исполнительной власти нормативов (гигиенических нормативов) условий труда и применения средств индивидуальной и коллективной защиты работников [1].

В рамках целесообразного контроля над производством разработана серия международных стандартов по созданию системы экологического менеджмента: ISO 9000, 14000. Основная цель внедрения таких стандартов заключается в создании принципиально новой шкалы ценностей, отражающих стремление к всеобщей экологизации мирового рынка. Такая серия выступает инструментарием для компаний и организаций, стремящихся определить и контролировать их воздействие на окружающую среду и постоянно улучшать свои экологические показатели.

Для обеспечения безопасности на производстве следует установить ответственность руководителей на разном уровне за обеспечение ответственности охраны труда, разграничить задачи по обеспечению необходимых условия труда на вредном или опасном производстве, создать многоуровневую систему учета, а также постараться вовлечь персонал в рационализацию рабочего процесса.

Перечень производственных факторов, обладающих определенной степенью вредности, указывается в положениях государственного образовательного стандарта, который включает физические факторы (пыль, освещение, шум, излучения, микроклимат), биологические (изменение внутренних органов, общего самочувствия), химические (изменение состояния сердечно-сосудистой системы), а также психофизиологические факторы (физическое, эмоциональное, умственное напряжение)[2].

Среди контролируемых экологических мер в организациях вводятся поощрительные бонусы, если отмечается улучшение условий труда и уменьшение вредных и опасных воздействий на человека, в качестве уменьшающих коэффициентов в обязательном страховании опасных производственных объектов. Довольно часто возникает повышение финансовой и административной ответственности работодателя за нарушение требований охраны труда на предприятии.

В обязательном порядке следует ориентироваться на научно-обоснованные нормативы, положения, нормативные акты, передовые стандарты Международной организации труда. Возможность внедрения в ВУЗах и колледжах образовательных программ касательно данной сферы. Улучшение работы контрольных и надзорных органов по средствам государственного регулирования.

Стоит отметить, что работники социальных организаций постоянно сталкиваются с несправедливостью, недопониманием, коррупцией, а работодатели с сопротивлениями со стороны работников, контролирующих органов, органов государственной власти. Для оптимизации общего процесса взаимодействия двух сторон необходимо согласование и разработка определенных требований, мероприятий, требующие обязательное выполнение, а также внедрение высококачественных средств защиты для персонала при работе во вредной зоне, ликвидация возможных опасных рисков.

Несмотря на многостороннее изучение проблем в данной сфере, об этом свидетельствуют труды таких ученых как Я.А. Коменский, Л.В. Моисеева и С.Н. Николаева, степень научной разработанности темы имеет достаточно узкий диапазон, не исследован вопрос об экологическом образовании и просвещении населения о защите природы и окружающей среды. Для получения минимальной отдачи от людей, необходимо предоставлять реальную экологическую ситуацию, как на городском уровне, так и на международном. Для привлечения граждан к «здоровому» экологическому ритму жизни, необходимо проводить агитационную целенаправленную политику по защите окружающей среды по средствам СМИ, целевых программ, организации действенных мероприятий, волонтерских движений, а также создать и внедрить концепцию непрерывного

обучения. Во многих городах муниципальные органы управления образованием и образовательные учреждения определяют экологическое образование в качестве приоритетного направления в своей деятельности. В рамках образовательных учреждений, работа с обучающимися должна строиться по принципу обратной связи, через учебную деятельность (рефераты, доклады, логическое выстраивание причин каких-либо действий и пути их решения), активные формы (дискуссии, деловые игры, встреча со специалистами), общественно-полезную деятельность (под руководством преподавателя провести эксперименты с реальным вкладом в изучение и охраны местных экосистем, пропаганда экологических идей)[3].

Экологическое образование и воспитание является всесторонним, обязательным и формируется на основе культуры и этики. Природа должна восприниматься человеком с ранних лет как источник вдохновения, как нечто великое, ничем не заменимое. Люди должны осознать истинную цель своего существования, понять, готовы ли они сотрудничать с природой, ведь она имеет могущественную силу возрождения всего живого. Природа выступает значительным источником воспитания тогда, когда человек познает ее, проникается мыслями о причинно-следственных связях, взаимодействует по принципу «домино» (цепная реакция). Экологическая культура предполагает проявление интереса к природе, наличием позитивных изменений в экосистемах, нравственные осознанные поступки, знания о взаимосвязях в природе и воздействии на человека. Изменение эко-сознания благодаря экологическому самообразованию это залог успешной, многообещающей и перспективной жизни в обществе.

Список литературы:

1. «Актуальные комментарии», Путин: на охране труда нельзя экономить. [Электронный ресурс] URL: http://actualcomment.ru/putin_na_okhrane_truda_nelzya_ekonomit.html
2. Научно-технический, информационно-аналитический и учебно-методический журнал. Издание московского и института энергобезопасности и энергосбережения №3, 2012 г. URL: http://www.endf.ru/45_1.php.
3. Кузнецов И.Н. Сфера технологий безопасности. Охрана труда. Учебное пособие. 2010 г. URL: <http://www.sferatb.by/index.php/stati-i-materialy/168-okhrana-truda-uchebnoe-posobie>.

Разработка установки и методики по изучению проявления статического электричества в циклонных аппаратах

Скорюпина К.С. Сечин А.И.

*Национальный исследовательский Томский политехнический университет, Россия, г. Томск
E-mail: krisrox2@mail.ru*

Статическое электричество возникает в результате сложных процессов, которые связаны с перераспределением электронов и ионов при соприкосновении двух поверхностей неоднородных жидких или твердых веществ, которые имеют различные атомные и молекулярные силы поверхностного притяжения[1].

Заряд, которым обладает данное вещество является мерой электризации. Интенсивность образования зарядов возрастает с увеличением скорости перемещения материалов, их удельного сопротивления (ρ), площади контакта и усилия взаимодействия.

Взаимодействие в основном выражается в виде трения и давления, проявляемые тем заметнее, чем больше взаимодействующие поверхности. При этом возникают неподвижные заряды статического электричества, величина которых зависит от ряда факторов. Исследователи установили, что интенсивная электризация возникает, если $\rho \geq 10^6$ Ом·м. Изложенные положения относятся и к тонкодисперсным воздушно-пылевым потокам. Если эти потоки представлены органическими веществами, то их статическая электризация создает опасность взрыва пожара в условиях, когда энергия разрядов статического электричества превышает минимальную энергию воспламенения пылевоздушной горючей среды, поэтому необходимо принятие мер, предотвращающих указанную опасность. Реализация таких мер основана на использовании двух принципов:

- предотвращение накопления зарядов статического электричества;
- предотвращение опасных проявлений статического электричества.

Одним из известных и перспективных способов является применение нейтрализаторов заряда статического электричества, установленных на технологическом оборудовании в электризующихся средах.

Проведенные исследования этих процессов на предмет поиска эффективных и перспективных способов защиты от опасностей взрыва и пожара дали основание выбрать в качестве одного из основных способов – нейтрализацию зарядов статического электричества.

В процессе исследования рассматривался индукционный нейтрализатор игольчатого типа, предназначенный для установки в циклоне действующей технологической цепи, как на наиболее электризуемом ее участке. На рис. 1 представлена схема установки по изучению электростатических полей в модельных полостях циклона.

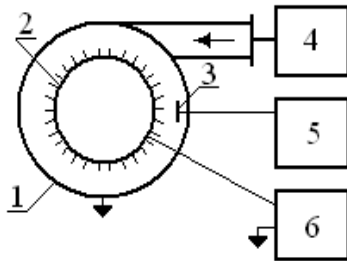


Рис. 1. Схема установки по изучению электростатических полей в модельных полостях циклона

В систему нейтрализации входят следующие элементы: циклон 1 с патрубком для наружной подачи сжатого воздуха воздуходувкой 4, нейтрализатор 2 в виде цилиндра с игольчатыми электродами для стекания коронирующих разрядов. Датчика 3 регистрации величины статического электричества с блоком регистрации 5. источник высоковольтного питания 6 генерирует необходимую величину напряжения на цилиндре с игольчатыми электродами 2.

В предлагаемом нейтрализаторе применяются коронирующие иглы. Для оценки эффективности работы нейтрализатора был проведен ряд экспериментов, по результатам которого построены вольтамперные характеристики, представленные на рис. 2. Процесс нейтрализации показывает, как изменяется его эффективность в различных зонах соотношений потенциала нейтрализуемой поверхности и токов нейтрализации[2].

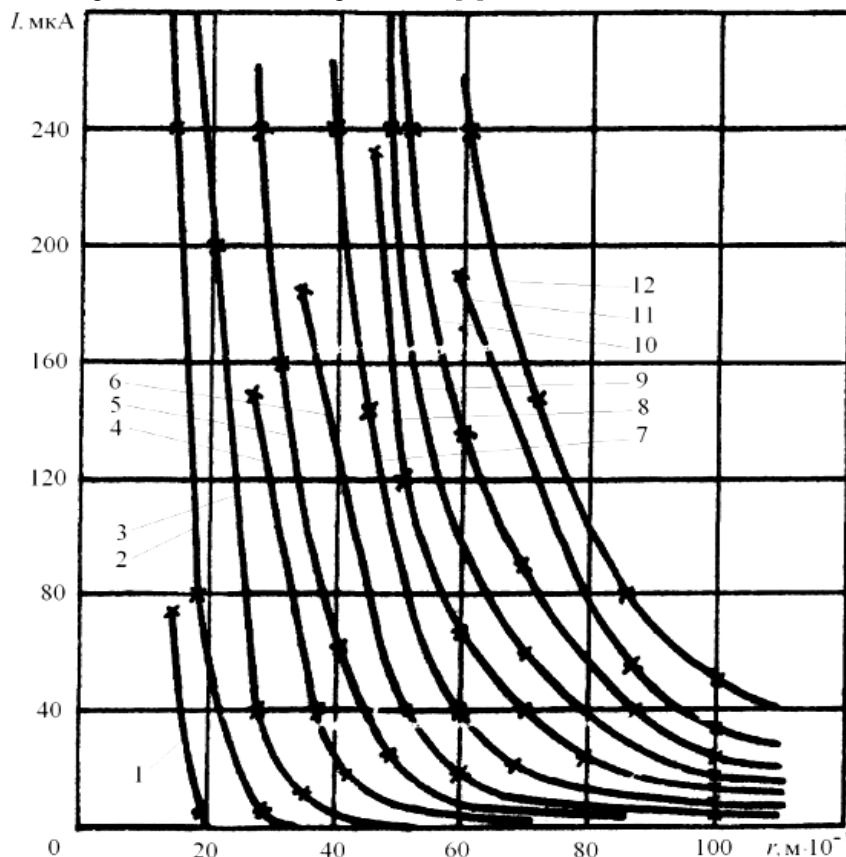


Рис. 2. Влияние расстояния от нейтрализатора до взаимодействующей поверхности:
1 – 4 кВ; 2 – 5 кВ; 3 – 6 кВ; 4 – 7 кВ; 5 – 8 кВ; 6 – 9 кВ; 7 – 10 кВ;
8 – 11 кВ; 9 – 12 кВ; 10 – 13 кВ; 11 – 14 кВ; 12 – 15 кВ

Проведенные расчеты энергии коронирующих разрядов по формуле: $E = I \cdot U$, представлены в таблице 1.

Таблица 1. Зависимость энергии коронирующих разрядов от напряжения

г, м ³ ·10 ³	Энергия коронирующих разрядов в зависимости от напряжения, Вт											
	4 кВ	5 кВ	6 кВ	7 кВ	8 кВ	9 кВ	10 кВ	11 кВ	12 кВ	13 кВ	14 кВ	15 кВ
20	0.008	0.25	1.2	–	–	–	–	–	–	–	–	–
40	–	–	0.024	0.14	0.48	1.17	2.2	–	–	–	–	–
60	–	–	–	0.028	0.064	0.18	0.4	0.77	1.2	1.62	2.52	3.6
80	–	–	–	–	0.032	0.054	0.10	0.264	0.456	0.754	1.106	1.545
100	–	–	–	–	–	0.045	0.08	0.165	0.216	0.325	0.490	0.750

Данные расчеты показывают, что рационально выбранный конструктивный параметр l_k позволяет стекать статическим зарядам посредством коронирующих разрядов с энергией меньше энергии зажигания пылевзвеси перерабатываемого материала.

Характеристики, представленные на рис. 2, позволяют рационально выбирать конструктивный параметр, выражающий расстояние между индукционно взаимодействующими поверхностями, оптимальным расстоянием и конструктивным исполнением разрядных электродов индукционного нейтрализатора.

Таким образом, в результате проведенного исследования можно сделать следующее заключение:

1. установка по изучению электростатических полей в модельных полостях циклона позволяет получать экспериментальные результаты адекватные наблюдаемым в производственных процессах;

2. полученные результаты позволяют заключить, что энергию коронирующих разрядов можно регулировать геометрическим фактором от величины существенно ниже энергии зажигания, до величины достаточной для проведения пиролиза высушиваемой парогазовой жидкости.

Список литературы:

1. Грановский В.Л. Электрический ток в газе. Установившийся ток. / Л.А. Сена и В.Е. Голанта. – М.: Наука, 1971. – 543 с.
2. Максимов Б.К., Обух А.А. Статическое электричество в промышленности и защита от него. – М.: Энергия, 1978. – 80 с.

Определение величин коронного разряда в циклоне

Скорюпина К.С., Сечин А.И.

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, Россия, г.Томск

E-mail: krisrox2@mail.ru

Коронный разряд представляет собой слабый ток через газ при атмосферном давлении, который возникает под действием неоднородного электрического поля высокой напряженности. Коронный разряд сопровождается тихим шумом и слабым свечением газа. Коронный разряд наблюдается около заостренных частей проводников тогда, когда напряженность электрического поля, существующего возле проводника, превышает $3 \cdot 10^6$ В/м. Причиной, вызывающей коронный разряд, является ударная ионизация газа, которая происходит в области, граничащей с проводником.

При наличии дисперсной фазы в межэлектродном промежутке суммарный объемный заряд будет определяться уже не только объемным зарядом ионов, а и объемным зарядом заряженных частиц, находящихся в промежутке. При определенной концентрации дисперсной фазы объемный заряд частиц становится соизмеримым с объемным зарядом ионов и начинает существенным образом влиять на процессы развития разряда[1]. Система уравнений, описывающая процессы в межэлектродном промежутке может быть представлена в виде:

$$\operatorname{div} E = (\rho_i + \rho_p)/\epsilon_0, \quad (1)$$

$$\operatorname{div} (J_i + J_p) = 0, \quad (2)$$

$$J_i = k\rho_i E, \quad (3)$$

$$J_p = \rho_p(qBE + u), \quad (4)$$

$$\operatorname{grad} \varphi = -E, \quad (5)$$

где: u – средняя скорость движения газовой среды, индексы i и p относятся соответственно к ионам и частицам.

Так как подвижность ионов $k \gg Bq$, ток определяется в основном ионной составляющей. Объемный заряд частиц играет роль отрицательной обратной связи.

Частицы пыли в поле коронного разряда приобретают заряд того же знака, что и знак короны. Подвижность заряженных частиц пыли мала по сравнению с подвижностью ионов. Заряженные частицы пыли создают собственное электрическое поле, вектор которого направлен встречно полю ионов коронного разряда, и это обстоятельство заставляет ионы замедлять свое движение от коронирующего электрода к осадительному электроду.

Кроме того, электрическое поле объемного заряда частиц пыли снижает напряженность электрического поля на поверхности коронирующего электрода и тем самым уменьшает ток коронного разряда. В результате ток короны значительно уменьшается. Это – явление уменьшения тока короны – называется запиранием тока короны. При этом, как следствие, ухудшается зарядка частиц пыли.

Изменение плотности ионного тока, концентрации частиц и их среднего заряда по длине циклона, представленное на рис. 1, наглядно демонстрирует процесс запирания коронного разряда при высоких входных концентрациях дисперсной фазы.

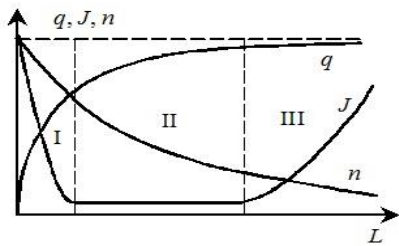


Рис. 1. Изменение плотности ионного тока, концентрации частиц и их среднего заряда по длине циклона

На представленном рис. 1 можно выделить три характерные зоны. В зоне I происходит относительно быстрая зарядка частиц до заряда, при котором ток из-за запирания коронного разряда падает практически до нуля.

Концентрация частиц из-за кратковременности этой стадии изменяется незначительно. В зоне II из-за осаждения частиц концентрация уменьшается, что приводит к частичному отпирианию тока короны и медленной подзарядке частиц, такой, что плотность объемного заряда частиц всегда остается близкой к запирающей. При приближении заряда к предельному скорость зарядки резко уменьшается. Начиная с этого момента (зона III циклона) уменьшение концентрации не может быть скомпенсировано увеличением заряда частиц и коронный разряд постепенно отпирается, что сопровождается ростом тока.

В нейтрализаторах возникновение искры или дуги недопустимо. При подаче напряжения на иглу ток коронного разряда возрастает скачком. Начальный ток с иглы составляет около 1 мкА и не зависит от параметров иглы. Однако ток коронного разряда не может увеличиваться бесконечно, так как увеличивающийся ток все сильнее разогревает канал пробоя и в конце концов формирует лидер.

Диаграммы зависимости тока коронного разряда от напряжения представлены на рис. 2.

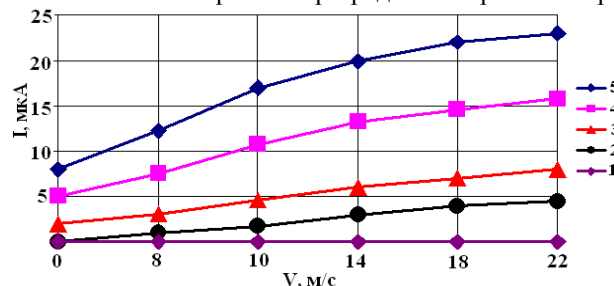


Рис. 2. Зависимость тока коронного разряда от скорости гидравлического потока при напряжениях: 1 – 10 кВ, 2 – 15 кВ, 3 – 20 кВ, 4 – 25 кВ, 5 – 30 кВ

Из диаграммы видно, что при достижении напряжения в 30 кВ, ток коронного разряда достигает максимального значения.

Ток короны определяется формой коронирующих электродов, разрядным расстоянием, а также физико-химическими свойствами пылегазового потока, пропускаемого через циклонный аппарат, основными из которых являются температура, давление, влагосодержание, скорость и химический состав.

Характер изменения вольт-амперной характеристики короны при изменении указанных параметров приведен на рис. 3.

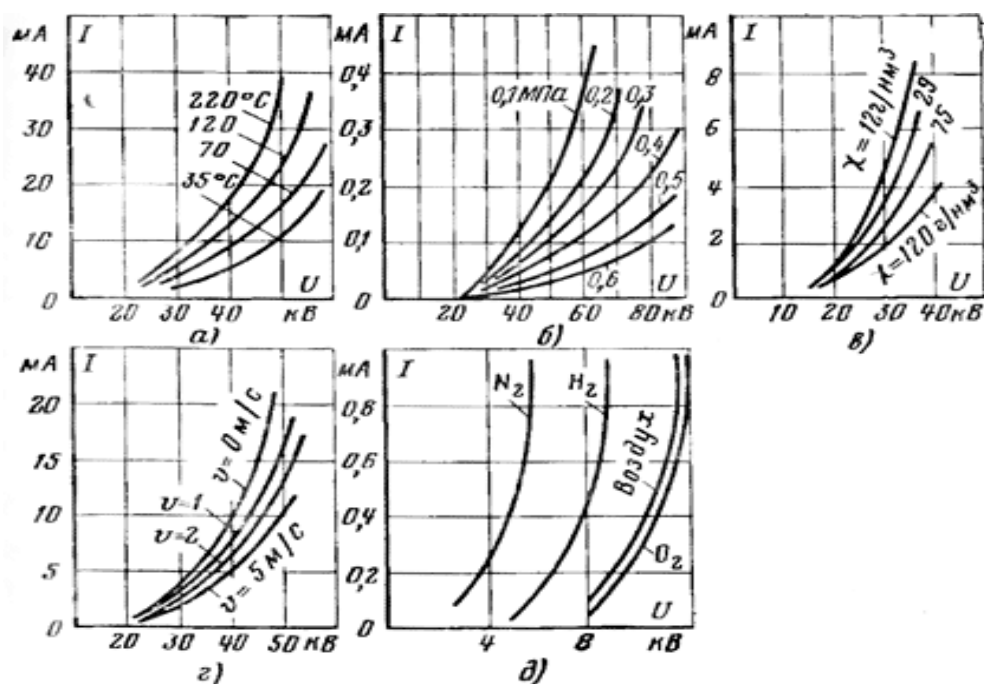


Рис. 3. Характер изменения вольт-амперной характеристики короны при изменении температуры (а); давления (б); влажности (в); скорости (г); состава газа (д)

Проанализировав графики, можно сделать выводы: при увеличении температуры ток опережает напряжение; при увеличении давления напряжение опережает ток; при увеличении влажности ток и напряжение уменьшаются; при увеличении скорости напряжение возрастает, а ток уменьшается; при изменении состава газа заметно меняется напряжение короны (азот – 2–6 кВ, кислород – 8–12 кВ).

Список литературы:

1. Кораблев В.П., Устройства электробезопасности. 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Энергоатомиздат, 1985. – 88 с.
2. Кораблев В.П. Электробезопасность на химических предприятиях. Справочник. – М.: Химия, 1991. – 237 с.

Минерал сланец в процессах очистки воды

Сыромотина Е.С.¹, Мартемьянов Д.В.², Мартемьянова И.В.², Хайдарова Р.Ф.³

¹Лицей при Томском политехническом университете, Россия, г. Томск

²Национальный исследовательский Томский политехнический университет, Россия, г. Томск

³Научно-производственный центр «Полус», Россия, г. Томск

E-mail: liza_567@mail.ru

В настоящее время человечество имеет трудности в обеспечении населения чистой и качественной водой [1, 2]. В воде находятся такие серьезные химические загрязнители, как соли жесткости, тяжелые металлы, нефтепродукты, пестициды и т.д. В подземных водах основными загрязнителями являются железо и марганец, находящиеся там, в двухвалентном состоянии. С каждым годом к процессам водоочистки требования возрастают, и необходимо искать экологичные и наиболее экономичные методы очистки воды [3, 4]. Среди сорбционных технологий очистки воды наибольшей актуальностью и практической значимостью обладают природные минеральные сорбенты. Они славятся низкой себестоимостью и относительно высокой сорбционной емкостью.

Одним из природных сорбентов является сланец. Сланцы – горные породы вулканического происхождения, в состав которых входят параллельно расположенные вытянутые или пластинчатые минералы, способные раскалываться на тонкие пластинки. Выделяют две группы среди сланцев: глинистые и кристаллические. Глинистый сланец – твердая глинистая порода темно-серого, черного, реже красноватого или зеленоватого цвета. В однородной массе

часто выдаются кристаллы серого колчедана, прожилки кварца и другие минералы. Кристаллический сланец имеет полнокристаллическую структуру, сложен только темноцветными минералами либо темноцветными и кварцем.

В рамках данной публикации целью исследования является определение некоторых физико-химических свойств минерала сланец (г. Анапа) и исследование его характеристик при извлечении ионов Fe^{2+} из модельного раствора.

Чтобы измерить величину удельной поверхности и удельного объема пор образцов сланца различных фракций мы используем метод БЭТ. Определения данных величин проводились с использованием прибора «СОРБОМЕТР М». Перед определениями сушили образцы в сушильном шкафу при температуре 80 °С.

В данной работе объектами исследования являются образцы природного минерала сланец (г. Анапа) с различным гранулометрическим составом: менее 0,1 мм; 0,5-1 мм; 1,5-2,5 мм. Для получения необходимых фракций минерала его предварительно измельчают в ступке и просеивают на ситах с размерами ячеек: 0,1 мм; 0,5 мм; 1 мм; 1,5 мм и 2,5 мм.

Для определения сорбционных свойств исследуемых образцов минерала сланец осуществляли процессы извлечения ионов Fe^{2+} из модельного раствора в условиях статичности с перемешиванием на магнитной мешалке. Для этого брали навеску образца в количестве 0,5 г. и помещали её в стеклянный стакан (100 см³), с дальнейшим добавлением в стакан модельного раствора объемом 50 см³. Модельный раствор, содержащий ионы Fe^{2+} , готовился на дистиллированной воде с использованием железа (II) сернокислого 7-водного (ХЧ). Процесс перемешивания для исследуемых образцов проводили при разном времени контакта: 0,5; 1; 5; 15; 30; 60 и 150 минут. После процесса перемешивания раствор (сорбат) отделялся от минерала на бумажном фильтре «синяя лента». В процессе перемешивания раствора, ионы Fe^{2+} частично переходили в Fe^{3+} в результате окисления, поэтому сорбат анализировали по ионам Fe^{2+} и Fe^{3+} ($Fe^{общ}$). Метод анализа – фотоколориметрия.

В таблице 1 приведены величины удельных поверхностей и удельные объемы пор у исследуемых образцов минерала сланец.

Таблица 1. Величина удельной поверхности и удельный объем пор образцов минерала сланец

Образец, мм	Удельная поверхность, м ² /г	Удельный объем пор, см ³ /г
Менее 0,1	13,72	0,006
0,5-1	12,91	0,006
1,5-2,5	11,63	0,005

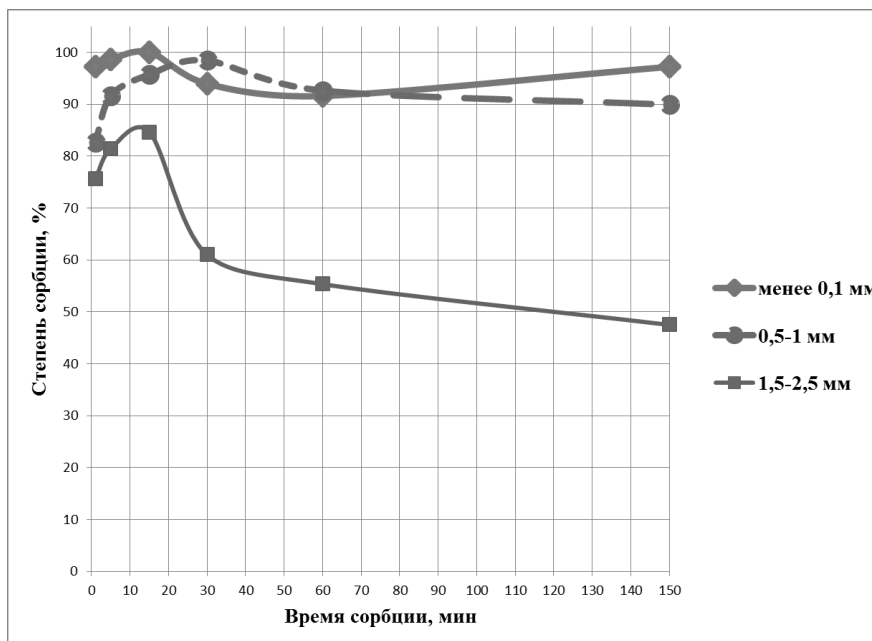


Рис. 1. Определение извлечения ионов Fe^{2+} из модельного раствора в статическом режиме при использовании минерала сланец

Как видно из таблицы 1, с увеличением фракционного состава исследуемого минерала сланец уменьшаются его величина удельной поверхности и удельный объём пор.

Процесс извлечения ионов Fe^{2+} из модельного раствора с помощью образцов минерала сланец представлен на рисунке 1.

Из рисунка 1 видно, что лучшие характеристики при извлечении ионов Fe^{2+} из модельного раствора показывает образец минерала сланца с размером частиц менее 0,1 мм. Самые худшие свойства показал образец с размером фракции 1,5-2,5 мм. В процессе статической сорбции у всех исследуемых образцов наблюдается (15 – 30 минуты) снижение сорбционной способности. Это можно объяснить тем, что железо, изначально находящееся в исследуемом минерале частично смывается в модельный раствор.

Выводы

1. По результатам проведённой работы определены величина удельной поверхности и удельный объём пор исследуемых образцов минерала сланец.
2. Исследованы адсорбционные свойства исследуемых образцов минерала сланец при извлечении ионов Fe^{2+} из модельного раствора.
3. Лучшие свойства при извлечении ионов Fe^{2+} из модельного раствора показал образец с размером фракции менее 0,1 мм.
4. Сделан вывод, о возможности эффективного использования минерала сланец при извлечении ионов железа из воды.

Список литературы:

1. Константинов В.М. Охрана природы / В.М. Константинов. – М.: Академия, 2000. – 190 с.
2. Рациональное использование природных ресурсов и охрана природы : учеб. пособие для студ. Высш. Учеб. Заведений / В.М. Константинов, В.М. Галушин, И.А. Жигарев, Ю.Б. Челидзе. – М. : Издательский центр «Академия», 2009. – 272 с.
3. Гарипова С.А. Очистка сточных вод гальванического производства от тяжелых металлов // Экология производства. – 2011. – М. 97. – № 10. – С. 66–79.
4. Косое В.И. Баженова Э.В. Вода и экология: проблемы и решения. 2001 №1. С. 40–45.

Некоторые физико-химические свойства модифицированного поливинилхлорида

Копченко Р.Г., Орхокова Е.А.

*Иркутский национальный исследовательский технический университет, Россия, г. Иркутск
e-mail: zabanlena@yandex.ru*

Продукты реакции поливинилхлорида (ПВХ) с Na-солями пиразола (ПР), диметилпиразола (ДМП) и 2-меркаптобензимидазола (МБИ) обладают парамагнетизмом и дают в спектрах ЭПР интенсивные синглеты шириной от 9 до 14 Э, соответствующие концентрациям парамагнитных центров 10^{17} – 10^{19} сп/г, характерные для полисопряженных систем (табл. 1.).

Таблица 1. Концентрации парамагнитных центров в продуктах реакции поливинилхлорида с Na-солью пиразола, 3,5-диметилпиразола и 2-меркаптобензимидазола

№	Состав сополимеров, мол.%			N, сп·г ⁻¹	g-фактор	ΔH, Э	Параметр асимметрии (A/B)
	ВХ	ПР	~CH=CH~				
1	92.57	3.34	4.09	$4.0 \cdot 10^{17}$	2.0042	11.6	1.50
2	84.28	4.19	11.53	$8.0 \cdot 10^{17}$	2.0038	10.0	1.27
3	80.13	3.19	16.68	$6.2 \cdot 10^{17}$	2.0038	12.4	0.97
4	75.37	3.08	21.55	$2.2 \cdot 10^{19}$	2.0024	13.1	0.93
	ВХ	ДМП	~CH=CH~				
5	97.18	1.93	0.89	$7.6 \cdot 10^{16}$	2.0042	13.3	1.60
6	80.42	10.43	9.15	$6.0 \cdot 10^{17}$	2.0040	9.1	1.20
7	77.81	4.76	17.46	$7.6 \cdot 10^{17}$	2.0037	12.2	1.30
8	72.99	3.53	23.48	$1.0 \cdot 10^{18}$	2.0044	10.2	1.10
	ВХ	МБИ	~CH=CH~				
9	55.85	29.74	14.41	$9.4 \cdot 10^{16}$	2.0050	6.9	0.88
10	47.68	36.12	16.20	$7.0 \cdot 10^{17}$	2.0040	5.6	0.95

В работе [2] изучен механизм дегидрохлорирования ПВХ и установлено, что при дегидрохлорировании ПВХ транс-формы образуются почти в 2-3 раза быстрее, чем цис-формы. Квантово-химические исследования механизма дегидрохлорирования 2-хлорбутана, являющегося модельным соединением винилхлоридных звеньев в ПВХ, показали, что при дегидрохлорировании 2-хлорбутана транс-формы образуются в 2 раза быстрее, чем цис-формы.[1,3]

Таким образом, при дегидрохлорировании винилхлоридных звеньев в реакции ПВХ с Na(K)-солями ПР или ДМП образуются в основном транс-формы ПВХ, в которых наблюдаются топологические дефектности полимеров, что и служит причиной парамагнетизма продуктов реакции.

В случае продуктов реакции ПВХ с Na-солью ПР повышение $\sim\text{CH}=\text{CH}\sim$ фрагментов приводит к постепенному возрастанию концентраций парамагнитных центров и понижению значений g-фактора и параметра симметрии (эксперименты 1-4, табл.). Для образцов на основе ПВХ-ДМП увеличение поливиниленовых фрагментов в макромолекуле также сопровождается повышением концентрации парамагнитных центров и незначительным понижением параметра симметрии (эксперименты 5 - 8 табл.).

Постепенное возрастание концентраций парамагнитных центров объясняется повышением длины полисопряженных фрагментов.

Сополимеры ВХ-МБИ также обладают парамагнетизмом и дают в спектрах ЭПР интенсивные синглеты шириной от 5.6 до 6.9 Э, соответствующие концентрациям парамагнитных центров 10^{17} сп/г, характерные для полисопряженных систем. Для этих сополимеров концентрация парамагнитных центров не зависит от состава сополимеров.

Таким образом, найден удивительно простой способ получения полимеров, обладающих парамагнетизмом.

Список литературы:

3. Борисевич С.С. Квантово-химическое исследование механизма реакций, протекающих при термическом дегидрохлорировании поливинилхлорида в массе. Автореферат канд. хим. наук. — Уфа, 2005. — 22 с.
4. Журавлева Т.С. Исследования полиацетилена магнитно-резонансными методами // Успехи химии. — 1987. — Т. LVI. — Вып. 1. — С. 128-147.
5. Янборисов В.М., Борисевич С.С. Механизм иницирования и роста полиеновых последовательностей при термической деструкции поливинилхлорида // Высокомолекулярные соединения. А. — 2005. — Т. 47. — № 8. — Р. 1-13.

Ионообменные мембраны на основе модифицированного поливинилхлорида

для топливных элементов

Поздеев Д.А., Орхокова Е.А.

Иркутский национальный исследовательский технический университет, Россия, г. Иркутск

e-mail: zabanlena@yandex.ru

Полимерные системы на основе модифицированного поливинилхлорида (далее ПВХ) являются практически неизученными в качестве протонпроводящих мембран. Однако реакции частичного замещения атомов хлора в поливинилхлориде позволяют легко вводить в их состав функциональные группы, содержащие бензимидазольные фрагменты, которые при допировании орто-фосфорной кислотой образуют прочные комплексы.

Пленки полимерного электролита получали методом полива из растворов продуктов реакции ПВХ с Na-солью 2-меркаптобензимидазола (МБИ) с последующим испарением растворителя (диметилформамида). Получены эластичные и прочные пленки с толщиной 60 ± 10 мкм. Пленки из нерастворимых продуктов реакции получали вальцеванием при температуре 140°C . Протонную проводимость (σ) пленок на основе ПВХ - МБИ определяли после допирования орто-фосфорной кислотой. Протонная проводимость пленок составляет $1,1 \cdot 10^{-2}$ и $2,8 \cdot 10^{-3}$ См/см.

Мембрана на основе ПВХ-МБИ характеризуется более низкими значениями протонной проводимости в области низких температур от 20°C до 50°C по сравнению с промышленными мембранами на основе полибензимидазола ($\sim 0,18$ См/см при температуре до 150°C) и мембраной Nafion ($\sim 0,24$ См/см при температуре до 80°C). Однако в области высоких температур до 200°C мембрана на основе ПВХ-МБИ обладает достаточно высокой проводимостью порядка $0,04$ См/см и приближается по проводимости к мембране на основе полибензимидазола.

Получена зависимость протонной проводимости мембраны на основе ПВХ-МБИ (при допировании *орто*-фосфорной кислотой) от температуры* (рис. 1).

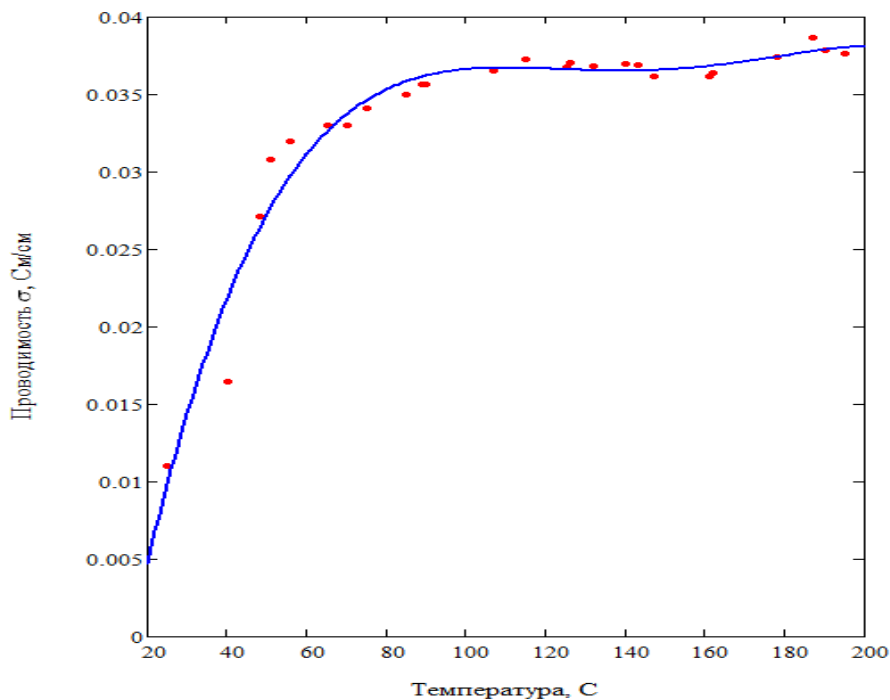
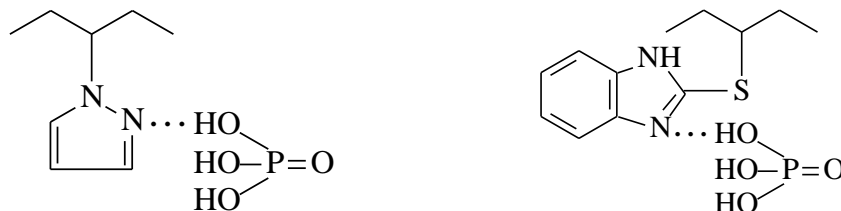


Рис. 1. Зависимость протонной проводимости мембраны на основе поливинилхлорида и 2-меркаптобензимидазола от температуры

В ИК-спектре мембраны после допирования H_3PO_4 появляется широкая полоса в области $2600\text{-}3000\text{ см}^{-1}$, характерная для аммониевого катиона:



В области низких температур (до $50\text{ }^\circ\text{C}$) наблюдается резкое повышение протонной проводимости, а при дальнейшем увеличении температуры происходит постепенное увеличение протонной проводимости.

Дальнейшего повышения протонной проводимости мембран на основе ПВХ-МБИ можно достичь целенаправленным модифицированием мембраны неорганическими и органическими допантами по аналогии с исследованиями, проведенными в работах [1,2].

Главным достоинством мембраны на основе ПВХ-МБИ является простота ее получения. Возможными направлениями использования мембран на основе ПВХ-МБИ могут являться топливные элементы, электромембранные процессы разделения и очистки, где требуются большие блоки из ионообменных мембран.

Список литературы:

1. Matsuda A., Kanzaki T., Kotani Y., Tatsumisago M., Minami T. Proton conductivity and structure of phosphosilicate gels derived from tetraethoxysilane and phosphoric acid or triethylphosphate // *Solid State Ionics*. 2001. V. 139. P. 113-119.
2. Smitha B., Sridhar S., Khan A. A. Proton conducting composite membranes from polysulfone and heteropolyacid for fuel cell applications // *J. Polym. Sci.: Part B: Polym. Phys.* 2005. Vol. 43. P. 1538-1547.

* Результаты получены сотрудниками сектора химии редких элементов и неорганических полимеров Института общей и неорганической химии им. Н.С. Курнакова РАН

Очистка сточных вод горнодобывающего предприятия фильтрами из волокнистых полимерных материалов

Фахртдинова О.А.

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, Россия, г. Томск

E-mail: Olika-tatarka91@mail.ru

Существующие на сегодняшний день технологии по добыче и переработке полезных ископаемых оказывают сильное негативное воздействие на окружающую среду. Горнодобывающая промышленность является одним из наиболее сильных источников загрязнения антропогенного характера на окружающую среду. Специфика добычи и обогащения руд заключается в том, что лишь небольшая часть горных пород перерабатывается и используется, большая же часть накапливается в виде отходов и сбросов.

Предприятия горнодобывающей промышленности, относятся к числу предприятий, сточные воды которых увеличивают экологические проблемы гидросферы. Существенный ущерб водным ресурсам наносится в результате истощения запасов подземных вод при эксплуатации и осушении месторождений, загрязнения поверхностных вод сбросами недостаточно очищенных промышленных, шахтных, карьерных, и хозяйственно-бытовых сточных вод, а также стоками талых и ливневых вод с промышленных площадок, отвалов, хвостохранилищ.

Развитие горнодобывающей промышленности является важным аспектом экономического благосостояния страны. На сегодняшний день открытым способом разработки месторождений полезных ископаемых добывается около 80 % железных руд, около 70 % руд цветных металлов, более 85 % химического сырья, до 70 % руд цветных металлов и угля, и почти весь объем строительных горных пород [1].

Способы очистки сточных вод подразделяются на физические, биологические, физико-химические, биохимические, химические и механические.

Очистка промышленных стоков горнодобывающих предприятий от тяжелых металлов, взвешенных веществ, и других загрязнений физико-химическим и механическим способом, не обеспечивает очистку сточных вод до норм предельно-допустимой концентрации. Таким образом, необходимо совершенствование механического способа очистки сточных вод. Отстаивание, центрифугирование, очистка в гидроциклонах, процеживание, фильтрация с использованием многослойных фильтров из полимерных волокнистых материалов позволяет повышать качество осветления воды [2].

В данной работе представлен анализ и показаны перспективы способа очистки сточных вод горнодобывающего предприятия с помощью фильтров из волокнистых полимерных материалов.

Процессы разделения неоднородных суспензий или систем с помощью пористых перегородок, которые пропускают одни фазы этих систем и задерживают другие, называется фильтрованием. Фильтрование – это гидродинамический процесс, скорость которого прямо пропорциональна разности давления, которая создается по двум сторонам фильтровального материала, и обратно пропорциональна сопротивлению, которое испытывает жидкость, проходящая через поры перегородки и слой образовавшегося осадка при ее движении. Сточные воды горнодобывающих предприятий выступают в качестве суспензий, а волокнистый полимерный материал, полученный иглопробивным способом, выступает в качестве пористых перегородок.

Отличительной особенностью любой фильтровальной перегородки является наличие в ней сквозных пор, которые способны задерживать твердые частицы суспензии и пропускать жидкость. Форма и средний размер пор фильтровальных перегородок определяются размерами и формой элемента, из которого они изготовлены.

Фильтровальный материал, предназначенный для очистки сточных и оборотных вод, должен удовлетворять следующим требованиям: высокая фильтрующая способность, задерживающая способность, прочность структуры материала, высокая эффективность осветления, экономическая целесообразность, технологичность и долговечность эксплуатации [3].

На выбор оптимального материала фильтрованной перегородки существенное влияние оказывает физический и гранулометрический состав взвешенных частиц, параметры фильтрования. Из множества пористых материалов, наиболее благоприятными являются среды, которые обладают высокой пористостью, высокой устойчивостью к биологическим и химическим воздействиям, низкой стоимостью, долговечностью. Фильтрованные материалы имеют способность изменять структуру.

Синтетические волокнистые материалы, которые получены иглопробивным способом, имеют объемную плотность около $50\text{--}200\text{ кг/м}^3$, ширину до 2,5 м, длину до 100 м, пористость примерно 80–90 %; они обладают такими достоинствами как меньшая в 2–3 раза стоимость по сравнению с ткаными фильтровальными материалами, простота в изготовлении. В качестве сырья для производства используются полиэфирные, полиамидные, и полипропиленовые синтетические волокна, они имеют высокую прочность на растяжение от 50 до 600 н/см^2 , незначительный удельный вес, высокий коэффициент фильтрации от 40 до 50 м/сут, и незначительную толщину.

Синтетические волокна, которые имеют диаметр 10–30 мкм и длину 50–100 мм, образуют пористую структуру полимерного материала с размерами пор 40–150 мкм в одном слое, в процессе изготовления [3].

Таким образом, при фильтровании, при проходе через волокнистый слой, струя жидкости разбивается на более мелкие, которые движутся по траекториям, которые многократно меняют направление, что приводит к отложению твердой фазы промышленных стоков как на поверхности, так и внутри материала.

Полученные иглопробивным способом, волокнистые полимерные материалы, на основе опытов, охарактеризовали себя как весьма эффективный материал с необходимыми свойствами в горнодобывающем деле. В горнодобывающей промышленности волокнистые полимерные материалы нашли применение в качестве фильтровальных материалов с хорошей осаждаемостью твердой фазы, а также в качестве дренажей, армирующих прослоек и разделяющих прослоек.

В настоящее время исследования по увеличению применения волокнистых полимерных материалов в различных технологических процессах горнодобывающей промышленности продолжают, так же большое внимание уделено исследованиям свойств данных материалов с целью расширения их функциональных возможностей и разработки новых видов синтетических полотен. Более качественную очистку промышленных стоков горнодобывающих предприятий до требуемых норм может обеспечить использование фильтров с применением волокнистых полимерных материалов в комбинации с фильтрами другой природы. Разработки этого направления проводятся при совершенствовании системы очистки сточных вод угольных месторождений Кыргызстана.

Список литературы:

1. Герасимов В.М. Волокнистые и пленочные материалы в технологиях горного производства. – Чита: ЧитГУ, 1998. – 91 с.
2. Горшков В.А. Очистка и использование сточных вод предприятий угольной промышленности. – М.: Недра, 1981. – 269 с.
3. Свалова К.В. Механический способ очистки сточных вод горных предприятий с помощью фильтров на основе волокнистых полимерных материалов // Молодой ученый. – 2013. – № 1. – С. 56–58.

Эффективность использования жидкофазных огнетушащих составов на объектах энергетики

Романцов И.И., Чалдаева Е.И.

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, Россия, г. Томск

E-mail: katerino4ka_94@mail.ru

В данной статье рассматривается использование существующих огнетушащих составов. Более подробно освещается вопрос применения жидкофазных огнетушащих составов на объектах энергетики, дается их сравнительный анализ, и по соответствующим критериям оценки таких веществ определяется наиболее эффективный.

Ключевые слова: огнетушащий состав, горение, вода, эффективность, пенообразователи, пены, пожар, объект энергетики.

Объектом рассмотрения в работе являются жидкофазные огнетушащие составы.

Одной из наиболее актуальных проблем современности является разработка и выявление качественных методов борьбы с пожарами. Основные явления, сопровождающие пожар – это процессы горения, газо-и-теплообмена. Они изменяются во времени, пространстве и характеризуются параметрами пожара.

Процесс горения на пожаре горючих веществ и материалов представляет собой быстро протекающие химические реакции окисления и физические явления, без которых горение невозможно, сопровождающиеся выделением тепла и свечением раскаленных продуктов горения с образованием ламинарного или турбулентного диффузионного пламени. Быстрое развитие энергетики повышает актуальность проблем, связанных с обеспечением пожарной безопасности электроустановок во всех режимах работы, включая и аварийные.

На этапах развития пожара необходимым параметром является своевременное обнаружение источника горения на объекте и последующее его устранение. Огнетушащие средства различных видов и назначения выполняют эти функции.

Для успешного тушения источников горения необходимо применение наиболее эффективных огнетушащих средств, вопрос о выборе которых должен быть решен практически мгновенно.

Цель работы – рассмотрение эффективности использования жидкофазных огнетушащих составов на объектах энергетики. Вода является основным и легкодоступным огнетушащим веществом, в связи с этим на ее основе можно создавать различные виды огнетушащих составов.

В задачи исследования входит:

1. Рассмотреть и проклассифицировать огнетушащие вещества.
2. Рассмотреть жидкофазные огнетушащие составы, применяемые на объектах энергетики.

Горение – сложный физико-химический процесс превращения компонентов горючей смеси в продукты сгорания с выделением теплового излучения, света и лучистой энергии. Описать природу горения можно как бурно идущее окисление.

Основными условиями горения являются (классический тетраэдр пожара):

- наличие горючего вещества;
- поступление окислителя в зону химических реакций;
- непрерывное выделение тепла, необходимого для поддержания горения;
- образующаяся взрывная реакция.

Из этого следует, что для ликвидации горения необходимо выполнить следующее:

- прекратить доступ окислителя (кислорода воздуха) или горючего вещества в зону горения;
- снизить их поступление до величин, при которых горение не может происходить;
- охладить зону горения ниже температуры самовоспламенения или понизить температуру горящего вещества ниже температуры воспламенения;
- разбавить горючие вещества негорючими веществами.

С этой целью и применяются самые разнообразные огнетушащие вещества. Правильный выбор огнетушащего средства позволит обеспечить быстрое прекращение горения, снизит опасность повторного воспламенения и уменьшит последствия своего воздействия.

Под огнетушащими веществами в пожарной тактике понимаются такие вещества, которые непосредственно воздействуют на процесс горения и создают условия для его прекращения.

Существуют следующие способы воздействия на пожар, исходя из воздействия огнетушащего состава на определенную грань пожарного тетраэдра:

- Охлаждение – снижение температуры горючего вещества до значения ниже температуры его воспламенения. Это прямая атака на грань теплоты в пожарном тетраэдре.
- Тушение – отделение горючего вещества от кислорода. Данное действие может рассматриваться как атака на ребро пожарного тетраэдра, образованное гранями горючего вещества и кислорода.
- Снижение концентрации кислорода – снижение количества имеющегося кислорода ниже уровня, необходимого для поддержания горения (атака на грань кислорода в пожарном тетраэдре).
- Прерывание цепной реакции – прерывание химического процесса, происходящего во время пожара (грань цепной реакции в пожарном тетраэдре.)

Так, по основному (доминирующему) признаку прекращения горения, все огнетушащие вещества подразделяются на:

- огнетушащие вещества охлаждающего действия (вода, твердый диоксид углерода и пр.);
- огнетушащие вещества изолирующего действия (воздушно-механическая пена различной кратности, химические пены, сыпучие негорючие материалы, порошки и пр.);
- огнетушащие вещества разбавляющего действия горючих веществ (негорючие газы, водяной пар, тонкораспыленная вода, диоксиды, азот, водяной пар и пр.);
- огнетушащие вещества, химически тормозящие реакцию горения (хладоны).

Далее в рассматриваемой работе особое внимание уделено жидкофазным огнетушащим составам. В качестве объектов, на которых они применяются, выбраны объекты энергетики. Рассмотрены огнетушащие вещества охлаждения и изоляции, находящиеся в жидком состоянии.

В современной технологии пожаротушения крайне важно использование жидкофазных огнетушащих составов, по причине создания на основе воды различного рода эффективных составов ввиду повышенной универсальности и дешевизны.

Процесс горения можно охарактеризовать динамикой выделения тепла в данной системе. Если каким-либо образом организовать отвод тепла с достаточно большой скоростью, то это приведет к прекращению горения.

Огнетушащие вещества охлаждения понижают температуру зоны реакции или горящего вещества. Процесс горения можно охарактеризовать динамикой выделения тепла в данной системе. Если каким-либо образом организовать отвод тепла с достаточно большой скоростью, то это приведет к прекращению горения.

Наиболее распространенное вещество охлаждения – вода, наиболее доступное и универсальное. Хорошее охлаждающее свойство воды обусловлено её высокой теплоемкостью $C = 4187 \text{ Дж/(кг}\cdot\text{°C)}$ при нормальных условиях.

Достоинствами воды являются её дешевизна и доступность, относительно высокая удельная теплоемкость, высокая скрытая теплота испарения, химическая инертность по отношению к большинству веществ и материалов. Основные недостатки – высокая электропроводность (особенно в случае применения воды с добавками, повышающими её огнетушащие и эксплуатационные свойства), относительно низкая смачивающая способность, недостаточная адгезия к объекту тушения.

Для повышения смачивающей (проникающей) способности воды в неё добавляют различные смачиватели. Последние, благодаря снижению поверхностного натяжения, также способствуют повышению дисперсности распыленной воды.

Добавка смачивателей позволяет значительно снизить поверхностное натяжение воды (до $36,4 \times 10^3 \text{ Дж/м}^2$). В таком виде она обладает хорошей проникающей способностью, за счет чего достигается наибольший эффект в тушении пожаров, особенно при горении волокнистых материалов, торфа, саж. Один из самых распространенных видов смачивателей – твердый диоксид углерода (углекислота в снегообразном виде), который тяжелее воздуха в 1,53 раза, без запаха, плотность $1,97 \text{ кг/м}^3$. Неэлектропроводен, не взаимодействует с горючими веществами материалами. Водорастворимые полимерные добавки применяют также для повышения адгезии огнетушащего средства к горящему объекту. Такие составы получили название «вязкая вода».

настоящее время эксплуатируются и строятся тепловые, атомные, газотурбинные и дизельные электростанции, теплоэлектроцентрали (ТЭЦ или АТЭЦ), которые объединены в единую энергосистему с общим режимом и непрерывностью процесса производства и распределения электроэнергии [5]. Наиболее распространенными из них являются тепловые турбинные электростанции. Они имеют развитое топливное хозяйство, склады угля, торфа, мазута, газовые коммуникации, отделения подготовки топлива к сжиганию (дробление угля до пыли, подогрев мазута), котлоагрегаты, где сжигается топливо и получают пар под давлением до 12,74 Мпа (130 кгс/см^2) и температурой до 560°C и более. На данных объектах создается потенциальная угроза возникновения пожаров и вопросы применения огнетушащих составов являются актуальными.

Далее рассмотрим актуальность применения жидкофазных огнетушащих составов на объектах энергетики.

Тушение пожаров на энергетических объектах жидкофазными огнетушащими веществами может проводиться только при отключенном электрооборудовании и на электроустановках, находящихся под напряжением. При тушении используют воду в виде компактных струй из стволов РСК-50 ($d_{\text{ст}} = 11,5 \text{ мм}$), РС-50 ($d_{\text{ст}} = 13 \text{ мм}$) и распыленных из стволов с насадками НРТ-5, а также негорючие газы, порошковые составы и комбинированные составы (углекислота с хладоном или распыленная вода с порошком).

Пожары в кабельных помещениях сопровождаются высокой температурой, разлетом искр расплавленного металла при коротком замыкании, большой скоростью распространения огня и дыма. В горизонтальных кабельных туннелях линейная скорость распространения огня по кабелям при снятом напряжении составляет 0,15-0,3 м/мин, под давлением 0,5-0,8 м/мин, а кабельных полуэтажах по кабелям под напряжением 0,2-0,8 м/мин. Скорость роста температуры в кабельных помещениях по опытным данным составляет в среднем $35\text{-}50^\circ\text{C}$ в минуту. Для тушения пожаров в кабельных помещениях их оборудуют стационарными водяными или пенными установками, а

также могут применять водяной пар. Стационарные водяные и пенные установки имеют устройства для подачи огнетушащих веществ от пожарных машин.

Создание между зоной горения и горючим материалом или воздухом изолирующего слоя из огнетушащих веществ и материалов – распространенный способ тушения пожаров, применяемый пожарными подразделениями. При его реализации применяются самые разнообразные огнетушащие средства, в том числе и находящиеся в жидкофазном состоянии, способные на некоторое время изолировать доступ в зону горения либо кислорода воздуха, либо горючих паров и газов.

Основным средством изоляции в жидком виде являются огнетушащие пены: химическая и воздушно-механическая виды пен [3].

Пена – наиболее эффективное и широко применяемое огнетушащее вещество изолирующего действия. Представляет собой коллоидную систему из жидких пузырьков, наполненных газом. Пленка пузырьков содержит раствор поверхностно-активных веществ в воде с различными стабилизирующими добавками.

Воздушно-механическая пена представляет собой концентрированную эмульсию воздуха в водном растворе пенообразователя. Ее получают из 4–6 %-ного водного раствора пенообразователя, смещением водных этих растворов пенообразователей с воздухом в пропорциях от 1:3 до 1:1000 и более в специальных стволах (генераторах).

Химическая пена – огнетушительное средство, состоящее из пузырьков углекислого газа, образующихся в результате взаимодействия кислоты и углекислой щелочи в присутствии пенообразующего вещества и представляет собой концентрированную эмульсию двуокиси углерода в водном растворе минеральных солей, содержащем пенообразующее вещество.

Применение всех видов пен при тушении электроустановок под напряжением ручными средствами с участием людей запрещается.

На энергетических объектах при пожарах в машинных залах предусматривают подачу стволов минимум на трех уровнях: на уровень (0.00) для защиты кабельных тоннелей, маслобаков и оборудования; на уровень (+6.00) – (+12.00) для тушения и охлаждения оборудования и на уровень покрытия для его тушения и защиты конструкций. Горение обмоток генераторов с воздушным охлаждением, а также гидрогенераторов ликвидируют, включая стационарную систему тушения, заполняя внутренний объем генератора углекислотой от передвижных огнетушителей или используя водяной пар. Воду в стационарную систему пожаротушения могут подавать от внутреннего пожарного водопровода или от передвижных средств. Тушение горящих обмоток генераторов песком, пенными и химическими огнетушителями не допускается, что говорит об эффективности использования жидкофазных огнетушащих составов. В зоне пожара в машинных залах останавливают все турбины и генераторы и организуют их защиту с помощью стационарных систем тушения или передвижными средствами. В генераторы с водородным охлаждением для тушения обмоток, а также для их защиты подают углекислоту или азот.

Для тушения горящего масла, вытекающего из поврежденных систем смазки в виде струи и растекающегося по оборудованию на нулевую отметку, используют распыленные струи воды и пены средней кратности. Одновременно с тушением вводят распыленные струи воды и пены для защиты оборудования, металлических ферм покрытий машинных залов, маслобаков и принимают меры по предотвращению распространения огня в кабельные полуэтажи, туннели и смежные помещения. Интенсивность подачи воды в машинных залах составляет 0,2 л/(м²-с). [5]

Пенообразователи представляют собой водные растворы поверхностно-активных веществ (ПАВ) и предназначены для получения пены или растворов смачивателей для получения пены или растворов смачивателей, используемых при тушении пожаров. Они разделены на две классификационные группы в зависимости от применения: общего назначения (ПО-6К, ПО-ЗАИ, ПО-ЗНП, ТЭАС, ПО-6ТС) и целевого назначения (САМПО, ПО-6НП, ФОРЭТОЛ, «Универсальный», «Морской»). По природе основного ПАВ пенообразователи классифицируются на: протеиновые; синтетические углеводородные; фторсодержащие [4].

Одной из первостепенных задач, стоящих перед создателями современных систем пожаротушения, является повышение эффективности использования воды как средства пожаротушения.

Из проведенного анализа имеющихся данных, следует сделать вывод о необходимости разработок в области улучшения показателей качества водных составов, т.к. на их основе возможно создание различного рода эффективных огнетушащих составов. Применение новых видов жидкофазных огнетушащих составов позволит широко применять их в различных отраслях, в том числе и на объектах энергетики.

Список литературы:

1. Терещев В.В., Смирнов В.А., Семенов В.А., Пожаротушение (Справочник). 2-е издание. - Екатеринбург: ООО Издательство «Калан», 2012г. – 472с.
2. Беспаятный Г.Л., Фотов Ю.А. /Предельно допустимые концентрации химических веществ в воздухе и воде. – Л.: Химия, 1985. – 528 с.
3. Повзик Я.С. Пожарная тактика: М.: ЗАО «Спецтехника», 2004. – 416с.
4. А. А. Мельник, С.А. Техтерек, Н. В. Мартинович, Ж. С. Калюжина – Справочник начальника караула пожарной части. – Справочник / Сибирская пожарно-спасательная академия - филиал Санкт-Петербургского университета ГПС МЧС России, 2014.
5. «Пожарная тактика. Разработка плана тушения пожара». Артемьев Н.С., и др.- М.: Академия ГПС МЧС России, 2008г., 50 с.

**Биологическая очистка и автоматизация контроля качества
хозяйственно-бытовых сточных вод****Баширова А.Ю., Вторушина А.Н.***Национальный Исследовательский Томский Политехнический Университет, Россия, г. Томск**E-mail:b.aleksandra.2132@mail.ru*

На сегодняшний день частный сектор стремительно расширяется. При этом чаще всего в районах такой застройки отсутствует возможность подключения к центральной канализации, что делает проблему утилизации сточных вод от строящихся домов особенно острой. Разработка локально очистного сооружения (ЛОС) биологической очистки хозяйственно-бытовых сточных вод объектов индивидуальной жилой застройки с учетом климатических условий региона является весьма актуальной задачей. Для обеспечения должного качества воды, прошедшей очистку, необходимы процедуры контроля её параметров. Контроль качества воды сложный многоэтапный процесс, требующий большие затраты времени, ресурсов и высокую квалификацию персонала. Поэтому в последнее время все большее внимание уделяется разработке систем автоматизированного контроля параметров среды (воздушной, водной и т.д.). Таким образом, в данной работе были поставлены следующие цели:

- определить оптимальные параметры функционирования активного ила;
- предложить конструкцию ЛОС для биологической очистки сточных вод объектов индивидуальной жилой застройки;
- показать возможность автоматизации процесса контроля параметров сточных вод.

Биологический (или биохимический) метод очистки сточных вод применяется для очистки производственных и бытовых сточных вод от органических и неорганических загрязнителей. Метод основан на процессе биологического окисления. Степень очистки сточных вод зависит от значений абиотических факторов окружения активного ила. Немаловажными факторами, отрицательно влияющими на формирование активного ила, являются несбалансированность в соотношении биогенных элементов в сточных водах, колебание показателя рН среды, влияние света, температуры, аэрации, изменение концентрации ПАВ, уровня солености и т.д. Так, например, при значительном превышении ПДК по азоту и фосфору резко снижается общая численность микроорганизмов. При значениях рН 1-5 организмы активного ила погибают, наиболее оптимальным значением рН для развития активного ила следует считать интервал рН 6–8. Таким образом, изучение влияния абиотических факторов на биоценоз активного ила показывает его большую инерционную емкость, способную «гасить» кратковременные токсические воздействия.

Использование активного ила накладывает определенные требования к конструкции ЛОС. В предлагаемой конструкции очистного сооружения предусмотрено разбавление стоков, прошедшей ранее очистку, водой. Таким образом, в данной схеме очистки сточных вод ПАВ, уровень солености и концентрации других загрязняющих компонентов не могут оказать существенного влияния на видовой состав и функционирование активного ила. Температурный режим исходных стоков также адаптирован к реальной температуре сточных вод от индивидуального жилого дома, такие факторы как климатические условия региона и залповые сбросы сточной вод нивелированы. Мощность данного типа очистных сооружений также легко может быть адаптирована к необходимым объемам сточных вод. Принцип работы основан на глубокой биологической очистки сточных вод (благодаря чему достигается высокая степень

очистки – не менее 98%). В таких очистных сооружениях стоки не аккумулируются, как в устаревших аналогах, а перерабатываются. Очищенная вода после переработки совершенно прозрачна, не имеет запаха, теряет склонность к загниванию. В настоящее время существует достаточно большое количество методов утилизации отработанного активного ила, что делает биологическую очистку воды эффективным и рациональным методом.

Степень очистки воды зависит от большого количества факторов, поэтому есть необходимость контролировать процесс очистки. В качестве контролируемого параметра сточных вод было выбрано содержание хлорид-ионов. Для достижения поставленной цели, был выбран метод ионометрии, как наиболее оптимальный по возможности автоматизации и дешевизне. Метод ионометрии - вариант потенциометрического анализа, в котором напрямую измеряется активность иона в растворе. Измерения производят при помощи пары электродов, погружаемых в анализируемый раствор. Ионометрия удобный, простой и экспрессный современный метод.

Для определения концентрации хлорид-ионов в исследуемом растворе необходимо произвести регистрацию потенциала ионселективного датчика в исходном растворе. Работоспособность датчика определяется в автоматическом режиме через определенные временные интервалы путем генерирования определенного количества хлорид-ионов в замкнутом объеме, где находится ионселективный электрод, и последующей регистрацией датчиком полученного содержания хлорид-ионов.

Список литературы:

1. Ф. Берне, Ж. Кордонье. Водочистка. – М.: Химия, 1997. – 288 с.
2. А. Ф. Сокольский, О. В. Тюменцев. Влияние абиотических факторов на биоценоз активного или очистных сооружений // УКД 628.355.2 – 2011. – С. 121–125.
3. А. И. Булатов. Справочник инженера-эколога.– Изд-во «Недра», 1999. – Ч.1. Вода. – 732 с.

Исследование сорбционных способностей различных углеродных модификаций с целью создания системы хранения водородного топлива

Видяев Д.Г., Борецкий Е.А., Верхорубов Д.Л.¹

*Национальный исследовательский Томский политехнический университет, Россия, г. Томск
E-mail: eboretsky@mail.ru*

В настоящее время существует несколько моделей автомобилей, работающих на водородном топливе. Водород хранится в баллонах под высоким давлением, приблизительно 150 атмосфер. Кроме того, для постоянного хранения водорода необходимо поддерживать температуру газа на уровне -243 °С, что вызывает необходимость использовать дополнительную систему охлаждения на основе жидкого азота. Учитывая условия хранения водорода, необходимо отметить, что также существует вероятность его детонации в случае разгерметизации баллона. В связи с этим актуальным становится создание систем, способных аккумулировать водород. Преимущество таких систем состоит в том, что водород находится внутри в молекулярно-связанном состоянии. Поэтому такой способ хранения является одним из наиболее безопасных. Тем не менее существует ряд затруднений, которые необходимо решить. Основной проблемой является создание системы, которая обладала бы относительно высокой сорбционной емкостью по водороду.

Различные углеродные модификации, обладающие высокоразвитой поверхностной структурой, позволяют предположить, что они могли бы быть использованы в качестве перспективных сорбционных систем [1]. Для изучения возможности применения таких систем для аккумулирования водорода была проведена оценка их сорбционной емкости по водороду.

С целью определить сорбционные свойства структурных модификаций углерода было произведено моделирование наиболее распространенных форм: фуллерены C₆₀, одностенные углеродные нанотрубки (ОУНТ) и слои технического углерода (СТВ). Задание электронной и атомной структур осуществлялось с использованием методов квантовой химии и молекулярной динамики с применением пакета программ HyperChem. При нахождении энергии адсорбции системы и оптимизации ее геометрии был использован полуэмпирический метод MNDO (модифицированное пренебрежение двухатомным перекрыванием). После моделирования и оптимизации геометрии рассматриваемой системы проводилось присоединение атомов водорода к атомам рассматриваемых структур. Степень покрытия определялась как отношение числа адсорбированных атомов водорода к числу атомов рассматриваемой наноструктуры:

$$\theta = N_H/N, \quad (1)$$

где θ – степень покрытия рассматриваемой наноструктуры водородом; N_H – число адсорбированных атомов водорода; N – количество атомов в рассматриваемой системе.

Удельная энергия адсорбции рассчитывалась по формуле:

$$E_{\text{адс}} = (E_{\text{сис}} - E_N - N_H * E_H) / N_H, \quad (2)$$

где $E_{\text{адс}}$ – удельная энергия адсорбции водорода; $E_{\text{сис}}$ – полная энергия системы "наноструктура – адсорбент"; E_N – полная энергия свободной наноструктуры; E_H – энергия одного атома водорода; N_H – общее число адсорбированных атомов водорода.

Энергии $E_{\text{сис}}$ и E_N брались для оптимизированной геометрии [2]. В результате определялась удельная энергия адсорбции - на один атом водорода. В случае, если энергия адсорбции имела отрицательное значение, то изучаемая структура считалась стабильной.

После этого определялась предельная сорбционная емкость по водороду из формулы:

$$\eta_H = \frac{m_H}{m_H + m_N} \cdot 100\%, \quad (3)$$

где η_H – предельная сорбционная емкость по водороду, мас.%; m_H – масса адсорбированного водорода; m_N – масса свободной наноструктуры.

Таблица 1. Значения предельной сорбционной емкости различных систем по водороду

Модификация	Фуллерен C ₆₀	ОУНТ	Тех. углерод
η_H , % масс	7,7	7,7	9,1

По результатам расчетов сорбционной емкости для структурных модификаций углерода показана перспективность их использования в качестве аккумуляторов водорода.

В связи с этим нами был выбран образец фуллеренсодержащей сажи и проведен структурный анализ его поверхности. Анализ сделали с помощью сканирующего электронного микроскопа высокого разрешения «JEOLJSM-7500FA», позволяющего проводить сканирующую электронную микроскопию материалов с кратностью увеличения от 25 до 1000000 и разрешением до 1 нм. Результаты исследований приведены на рисунке 1.

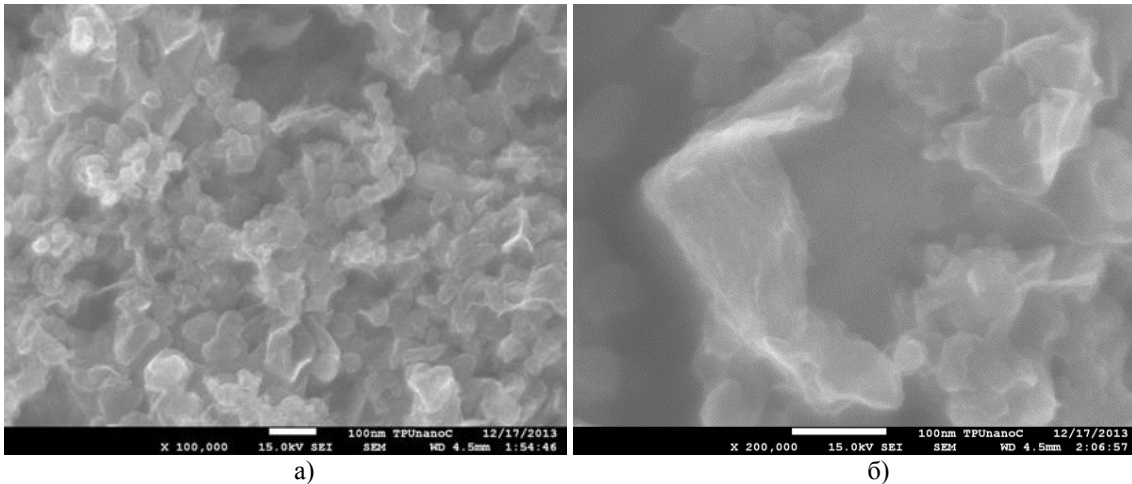


Рис. 1. Структура поверхности графитового слоя при увеличении в: а) 100000 и б) 200000 раз

Для имеющегося образца был проведен рентгенофазный анализ. По результатам которого, стало понятно, что исследуемый образец полностью состоит из углерода в фазе графита.

На основании полученных данных о структуре поверхности выбранного образца показана перспективность его дальнейших экспериментальных исследований по изучению сорбционных свойств.

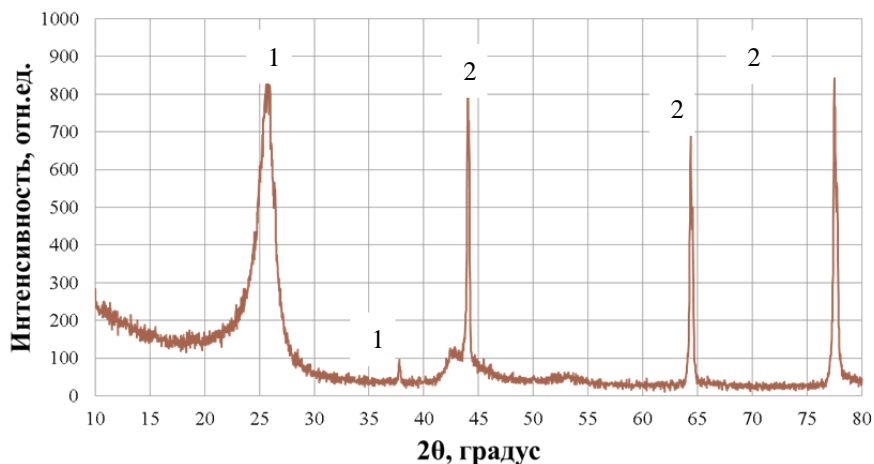


Рис. 2. Результаты рентгенофазового анализа: 1 – углерод в фазе графита, 2 – материал подложки

Для экспериментального изучения сорбции водорода, была создана установка с использованием квадрупольного масс-спектрометра МС 7-200.

Установка состоит из нагреваемого реактора *CT*, который соединен с термоконтроллером *ТС*. Откачка системы до давлений ниже атмосферного производится форвакуумным насосом *N*. Контроль давления осуществляется с помощью термопарных датчиков *PT* и манометрических преобразователей *PD*. В качестве источника водорода использована установка по получению водорода *QL 500*. Контроль выделяющегося водорода в реакторе осуществляется квадрупольным масс-анализатором МС 7 - 200.

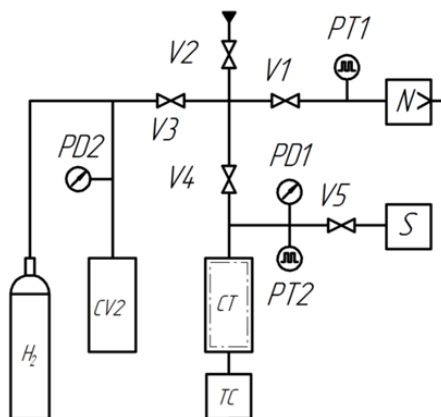


Рис. 3. Схема экспериментальной установки по изучению сорбции водорода

По получаемым экспериментальным данным производятся расчеты и определение основных кинетических параметров процессов сорбции водорода образцами. Определяются: энергия активации, тип адсорбции, порядок реакции и ее скорость, емкость системы и др.

Таким образом, подготовлена база для дальнейших теоретических и экспериментальных исследований различными структурными

модификациями углерода с целью создания системы, обеспечивающей хранение водорода.

Список литературы:

1. Hirscher M., Becher M., Haluska M. et al. Hydrogen storage in carbon nanostructures // J. of Alloys and Compounds.– 2002. Vol. 330–332. – P. 654–658.
2. О кинетике сорбции водорода наноструктурными композитными материалами/Видяев Д.Г., Савостиков Д.В., Селянин А.С., Сидоркин А.С.//Известия высших учебных заведений. Физика.– 2013.– Том 56; №11/3.–С.280–283.

Математическое моделирование распространения загрязняющей примеси в осредненной постановке

Буторина Д.А., Сопруненко Э.Е., В.А. Перминов

Томский политехнический университет, Россия, г. Томск, г. Томск

E-mail: dasha-butorina@mail.ru

В настоящее время, уровень загрязнения воздуха городов в результате выбросов промышленных предприятий, зачастую, несмотря на существующие методы очистки, превышает предельно допустимые концентрации санитарных норм. В данной ситуации возникает острая необходимость эффективного решения задач, как по оценке существующего положения так и

получения достоверного прогноза распространения загрязняющих веществ в атмосфере от точечных стационарных источников с целью предотвращения и уменьшения их воздействия на окружающую среду. Для реализации таких задач специалисты в области техносферной безопасности должны уметь эффективно осуществлять оценку, анализ и прогноз распространения загрязняющего вещества (ЗВ) от источника.

Цель данной работы заключается в построении математической модели, которая позволит проанализировать процесс распространения загрязняющего вещества в атмосфере. Объектом исследования в работе является процесс переноса загрязняющего вещества от источника в осредненной постановке (**Рис. 1**. Область распространения концентрации ЗВ от источника при скорости ветра 3 м/с).

Последовательность численного решения поставленной задачи можно представить в виде следующего алгоритма:

- 1) физическая постановка задачи;
- 2) математическая постановка задачи, включающая разработку и выбор математической модели;
- 3) определение метода решения полученных уравнений в математической модели;
- 4) разработка проекта (листинга) программы для программирования на основе уже полученного решения дифференциальных уравнений с помощью программного пакета MatLab;
- 5) анализ результатов, и внесение корректировок (изменений) в математическую модель и программный код.

Начиная с физической постановки задачи, определяющим для нас является то, что загрязнение окружающей среды связано с процессами теплообмена. Большинство задач теплообмена, с которыми в настоящее время приходится сталкиваться специалистам, не поддаются аналитическому решению, и единственная возможность их теоретического анализа — получение численного решения. Численное решение задач, связанных с теплообменом и другими сопутствующими процессами, можно начать, только отразив и описав законы, управляющие этими процессами. Последние выражаются в математической форме в виде дифференциальных уравнений.

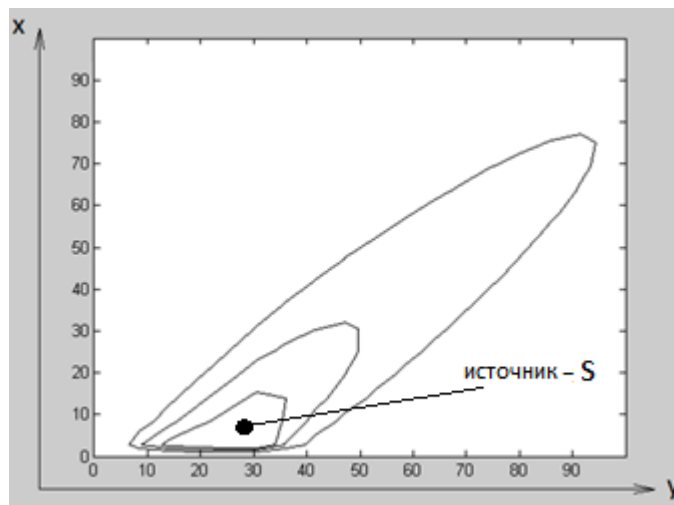


Рис. 1. Область распространения концентрации ЗВ от источника при скорости ветра 3 м/с

На следующем этапе рассматриваемые нами физические процессы описываются дифференциальными уравнениями, которые могут быть представлены в виде обобщенного уравнения для переменной C – концентрации загрязняющего вещества. Процесс распространения выбросов происходит за счет их переноса воздушными массами и диффузии, обусловленной турбулентными пульсациями воздуха. В качестве исходного уравнения, описывающего процесс распространения загрязняющего вещества, получим нестационарное двухмерное уравнение диффузии [1]:

$$\rho \left(\frac{\partial C}{\partial t} + u \frac{\partial C}{\partial x} + v \frac{\partial C}{\partial y} \right) = \frac{\partial}{\partial x} \left(K_x \frac{\partial C}{\partial x} \right) + \frac{\partial}{\partial y} \left(K_y \frac{\partial C}{\partial y} \right) + S - \frac{\alpha}{h} (C - C_\infty), \quad (1)$$

где t – время; x, y – оси декартовой прямоугольной системы координат; ρ – плотность воздуха; C – интегральная по высоте концентрация примеси; u, v – компоненты вектора скорости

ветра оси x и y , K – коэффициент турбулентной диффузии; S – источниковый член, $S = f(x,y) * g(t)$; $f(x,y)$ – функция, характеризующая пространственное расположение источника; $g(t)$ – интенсивность действия источника. h – высота, по которой производится осреднение; α – коэффициент массопереноса; C_∞ – фоновая концентрация.

Граничные условия к поставленной задаче на границах задаются следующие:

$$C_{t=0} = 0;$$

$$C_{x=0} = 0;$$

$$\frac{\partial C}{\partial x_{x \rightarrow -\infty}} = 0;$$

$$\frac{\partial C}{\partial x_{y \rightarrow -\infty}} = 0;$$

$$\frac{\partial C}{\partial y_{y \rightarrow +\infty}} = 0;$$

$$S(t) = \begin{cases} C_0(t), (x, y) \in r \\ 0, (x, y) \notin r \end{cases}$$

Численное решение дифференциального уравнения состоит из набора чисел, по которому можно построить распределение зависимой переменной C . В этом смысле численный метод подобен лабораторному эксперименту, где мы имеем возможность определить распределение измеряемой величины в рассматриваемой области по набору показаний приборов.

В качестве численного метода, используемого для получения дискретного аналога, связывающее значение Φ в некоторой группе узловых точек нами был выбран метод контрольного объема. Основная идея метода контрольного объема легко понятна и поддается прямой физической интерпретации. Расчетную область разбивают на некоторое число непересекающихся контрольных объемов таким образом, что каждая узловая точка содержится в одном контрольном объеме. Дифференциальное уравнение интегрируют по каждому контрольному объему. Для вычисления интегралов используют кусочные профили, которые описывают изменение Φ между узловыми точками. В результате находят дискретный аналог дифференциального уравнения, в который входят значения Φ в нескольких узловых точках. Полученный подобным образом дискретный аналог выражает закон сохранения искомой функции для конечного контрольного объема точно так же, как дифференциальное уравнение выражает закон сохранения для бесконечно малого контрольного объема. Условие полного баланса предполагает интегральное сохранение рассматриваемой величины во всей расчетной области. Мы можем утверждать, что тепловые потоки, массовые расходы и потоки количества движения будут правильно отражать баланс с соответствующими источниками, причем для любого числа узловых точек, а не только в пределе при очень большом числе точек [2].

Далее, для решения полученной системы линейных алгебраических уравнений, был использован алгоритм Томаса или TDMA (Tri-diagonal-Matrix Algorithm – трехдиагональный матричный алгоритм) [2].

После получения дискретных аналогов встает задача реализации математической модели, а именно создание компьютерной программы, описывающей процесс. Наша задача на данном этапе заключается в реализации численного метода решения системы уравнений, описывающих процесс, с помощью языка программирования и стандартного математического пакета. В качестве последнего использован интегрированный математический пакет MatLab.

Ключевым недостатком физического моделирования является то, что эксперимент не дает полной информации о внутреннем состоянии системы. В эксперименте исследователь видит то, «что происходит», но не знает или не всегда знает «почему», что нельзя сказать про математическое моделирование и получение численных и визуализированных данных [3]. При оценке распределения концентраций загрязняющего вещества от источника, эффективным является применение методов математического моделирования процессов распространения примесей с последующим анализом поведения этих примесей в зависимости от вариации внешних условий.

На основе полученных данных появляется возможность определения рационального и безопасного с экологической точки зрения, положения для источника загрязнения, и установление зависимости рассеивания загрязняющего вещества от внешних условий. Численное решение занимает выигрышное лидирующее место при изучении процессов тепломассообмена по ряду причин: низкая стоимость, высокая скорость получения результата, возможность математического

моделирования реальных условий, численное решение задачи дает подробную и полную информацию об изучаемом процессе.

Список литературы:

1. М.Ф. Кожевникова, В.В. Левенец, И.Л. Ролик. Идентификация источников загрязнения: вычислительные методы // Журнал «Вопросы атомной науки и техники». Серия: Вакуум, чистые материалы, сверхпроводники (19). 2011. – № 6. – С.149-156.
2. Патанкар С.В. Численные методы решения задач теплообмена и динамики жидкости. М.: Энергоатомиздат, 1984. – 152 с.
3. Ризниченко Г.Ю. Математические модели в биофизике и экологии. Оценка загрязнения атмосферы и поверхности земли. М. – Из.: ИКИ, 2003 – 184 с.

Применение газотурбинных установок в нефтегазовой промышленности

Гирина А.А., Боруш О.В.

Новосибирский государственный технический университет, Россия, г. Новосибирск

E-mail: anna.girina@mail.ru

В настоящее время газотурбинные установки получили признание в энергетике и многих отраслях промышленности, как полностью освоенное, надежное оборудование.

Газотурбинная установка (ГТУ) представляет собой тепловой двигатель, в котором химическая энергия топлива преобразуется сначала в тепловую, а затем в механическую энергию на вращающемся валу. Простейшая ГТУ состоит из компрессора, в котором сжимается атмосферный воздух, камеры сгорания, где в потоке этого воздуха сжигается топливо, и турбины, в которой расширяются продукты сгорания. Так как средняя температура газов при расширении существенно выше, чем воздуха при сжатии, мощность, развиваемая турбиной, оказывается больше мощности, необходимой для привода компрессора. Их разность представляет собой полезную мощность ГТУ.

Модельный ряд ГТУ достаточно разнообразен от микро турбин мощностью 0,015 МВт до турбин больших мощностей (около 400 МВт). Из этого следует, что спектр применения газотурбинных энергоустановок достаточно широк.

ГТУ являются основным видом двигателей, используемых в авиации, на железнодорожном, морском, речном и автомобильном транспорте. Распространены парогазовые установки (ПГУ), в которых совместно работают паротурбинные и газотурбинные установки. Они позволяют на несколько процентов сократить расход топлива по сравнению с лучшими паротурбинными установками и имеют высокий коэффициент полезного действия (КПД). Наряду с паротурбинными установками и двигателями внутреннего сгорания ГТУ применяют в качестве основных двигателей на передвижных электростанциях. Газотурбинные установки находят также широкое применение в нефтедобывающей и газодобывающей промышленности. Кроме того, ГТУ служат приводом нагнетателей природного газа на магистральных газопроводах, резервных электрогенераторов пожарных насосов. Газотурбинные энергоустановки применяются в качестве постоянных, резервных или аварийных источников тепло- и электроснабжения в городах, а также отдаленных, труднодоступных районах. [1]

На сегодняшний момент отечественные производители с трудом могут конкурировать на мировом рынке производства газовых турбин, кроме того, в связи с международной изоляцией российская промышленность сталкивается с множеством трудностей. В России существует лишь несколько предприятий, выпускающих ГТУ, их модельный ряд достаточно ограничен. Газовые турбины больших мощностей в России не выпускаются.

Наиболее актуальной сферой применения ГТУ малой мощности является нефтегазовая промышленность. Современная нефтегазовая отрасль характеризуется растущими темпами добычи природных ресурсов. Рост нефтедобычи происходит в основном за счет ввода в эксплуатацию нефтедобывающих установок на новых месторождениях Европейской части страны, Восточной Сибири и Дальнего Востока, как правило, в труднодоступных районах со сложными ландшафтными и климатическими условиями, где не развита или вовсе отсутствует сетевая инфраструктура. Проведение линий электропередач в такие районы потребует немало времени и чаще всего экономически нецелесообразно, так как влечет за собой большие капитальные затраты. Уже эксплуатируемые перспективные месторождения также характеризуются интенсификацией добычи, причем вследствие увеличения износа таких объектов, существенно возрастает

энергоёмкость производства. Растущие тарифы на электроэнергию также увеличивают долю энергозатрат в бюджете нефтяных компаний.

В связи с этим, практически во всех компаниях нефтегазовой отрасли уже на протяжении ряда лет реализуются программы по энергосбережению и повышению энергоэффективности. Предприятия постоянно расширяют арсенал энергоэффективных технологий. В добыче значительные возможности энергосбережения связаны с утилизацией попутного нефтяного газа (ПНГ) для выработки собственной электроэнергии, а также с утилизацией отводимого тепла (когенерацией). Развитие собственных источников электроэнергии и строительство газотурбинных электростанций становится все более актуальным для нефтегазового бизнеса.

Постановление Правительства РФ от 8 января 2009 года «О мерах по стимулированию сокращения загрязнения атмосферного воздуха продуктами сжигания попутного нефтяного газа на факельных установках» обязало нефтяников обеспечить целевой показатель сжигания ПНГ на 2012 год и последующие годы в размере не более 5%. За сверхлимитное сжигание попутного газа к нефтегазовым компаниям применяются штрафные санкции.

И, напротив, для предприятий, применяющих энергоэффективные технологии для обеспечения целевых показателей утилизации попутного газа, в соответствии с Постановлением Правительства РФ №600 от 17 июня 2015 года (Об утверждении перечня объектов и технологий, которые относятся к объектам и технологиям высокой энергетической эффективности) предусмотрены налоговые льготы. Так, в соответствии со ст. 259.3. п. 4 Налогового Кодекса РФ (N 261-ФЗ от 23.11.2009) при использовании для выработки электроэнергии микротурбинных и газотурбинных установок, работающих на попутном нефтяном газе, предприятие может в 2 раза быстрее списать затраты, понесенные на приобретение оборудования, в счет уменьшения налогооблагаемой прибыли. [2]

Таким образом, применение ГТУ обеспечивает нефтегазовым предприятиям дополнительную экономию расходов на строительство собственной автономной электростанции на месторождении, в отличие от газопоршневых установок, которые не подпадают под действие данного законодательства.

Несмотря на востребованность автономных источников энергии, интенсивное их развитие сдерживается слабой отечественной материально-технической базой. Традиционное генерирующее оборудование - промышленные газовые турбины, газопоршневые и дизельные генераторы, к сожалению, не всегда отвечают требованиям надежности и энергоэффективности объектов нефтегазовой инфраструктуры. В частности, до сих пор существует проблема подбора генерирующего оборудования для автономных электростанций небольших нефтегазовых объектов в диапазоне мощностей до 10-20 МВт. Ранее для обеспечения потребностей таких объектов использовались большие газотурбинные электростанции. Имея большую, чем необходимо, мощность, они эксплуатировались на низкой нагрузке, что сводило на нет экономику их применения. Другим вариантом было использование авиационных или судовых двигателей, находящихся в заданном диапазоне мощностей, но имеющих низкие показатели эффективности и слабые эксплуатационные характеристики. [2]

Таблица 1. Объекты с газовыми турбинами производства «НПО Сатурн»

Местонахождение объекта	Наименование объекта	Количество ГТУ, шт	Установленная мощность ГТУ, МВт
газовая турбина ДО49Р мощностью 2,5 МВт			
г. Нижневартовск	Месторождение Поселковое	1	2,5
п. Юбилейный	Компрессорная станция Юбилейная	3	7,5
Приморский край	п. Фокино	1	2,5
газовые турбины ГТД-6РМ и ГТД-8РМ мощностью 6 МВт и 8 МВт соответственно			
г. Михайловка	Михайловская ТЭЦ	2	12
г. Рыбинск	ГТЭС-6	1	6
г. Тугаев	ПГУ-ТЭС-52МВт	4	32

Использование газопоршневых установок на объектах нефтегазового комплекса также часто сопряжено с рядом сложностей, связанных с жесткими требованиями техники к составу

топлива и дорогостоящим сервисным обслуживанием. Высокий риск детонации не позволяет использовать их на месторождениях с низким качеством топлива или содержанием сероводорода свыше 0,1% без строительства системы предварительной газоподготовки, что значительно увеличивает капитальные затраты на внедрение и эксплуатацию газопоршневых электростанций. Зачастую из-за высокого риска детонации газопоршневые станции эксплуатируются с нагрузкой не более 40-60% от номинальной мощности. Это приводит к повышению расходов на обслуживание оборудования и его быстрому выходу из строя. [2]

Проекты, реализуемые в настоящее время представлены в таблицах 1,2. [3,4]

Таблица 2. Объекты с газовыми турбинами производства ОАО «Пермский Моторный Завод»

Местонахождение объекта	Заказчик	Количество ГТУ, шт	Установленная мощность ГТУ, МВт
газотурбинная электростанция ГТЭС «Урал-6000» мощностью 6 МВт			
г. Звенигород	ЖКХ г. Звенигорода	3	18
г. Урай	ООО «Юкатекс-Югра»	2	12
газотурбинная электростанция ГТЭС-16ПА мощностью 16 МВт			
ЗАТО Знаменск	ЗАО «ГК-4»	2	32
Газотурбинная электростанция ГТЭС-25П мощностью 25 МВт			
г. Пермь	ООО «ЛУКОЙЛ-Пермнефтеоргсинтез»	8	200

Потребность в газотурбинных установках существует и обусловлена она широкой сферой их применения. Кроме того, возникает необходимость в выработке нового подхода к обеспечению качественной и недорогой электроэнергией нефтегазовых объектов. То есть, необходимо надежное оборудование с высокой степенью заводской готовности, полностью автоматизированной системой управления, отличными техническими и потребительскими свойствами.

Список литературы:

1. <http://www.gigavat.com/index.php>
2. <http://www.promprivod.ru/pages/neftegazovye-mestorozhdenija.htm>
3. <http://www.npo-saturn.ru/>
4. <http://www.pmz.ru>

Лабораторная установка для измерения энергетической эффективности камер лучевого типа

Гришина Е.М.

*Саратовский государственный технический университет имени Гагарина Ю.А., Россия,
г. Саратов*

E-mail: ekate-gris@yandex.ru

Под понятием энергетической эффективности скрывается не что иное, как отношение полученного эффекта при использовании разнообразных энергетических ресурсов, применяемых на конкретном объекте к их непосредственному расходу.

В работе [1,2,3] для повышения энергетической эффективности (повышение КПД по использованию СВЧ-энергии) в рабочих камерах лучевого типа СВЧ-электротехнологических установок предложено использовать четвертьволновый согласующий трансформатор. Расчет энергетической эффективности в указанных работах приведен в предположении о плоской волне в ближней зоне излучающей системы. С целью экспериментальной проверки возможности повышения энергетической эффективности предлагается использовать лабораторную установку, представленную на рис.1, на малом уровне мощности (холодные измерения)

В качестве генератора используется генератор СВЧ электромагнитных колебаний 1, от которого СВЧ электромагнитная волна по кабелю 2, коаксиальному переходу 3 аттенюатору 4 попадает в коаксиальную измерительную линию P1-375. С выхода измерительной линии 5 СВЧ электромагнитная волна попадает через коаксиальный переход 7, кабель 8, коаксиально-волноводный переход 9 в рупорный излучатель 10, который в свою очередь направляет электромагнитную волну в рабочую камеру 11, в которой находится обрабатываемый объект.

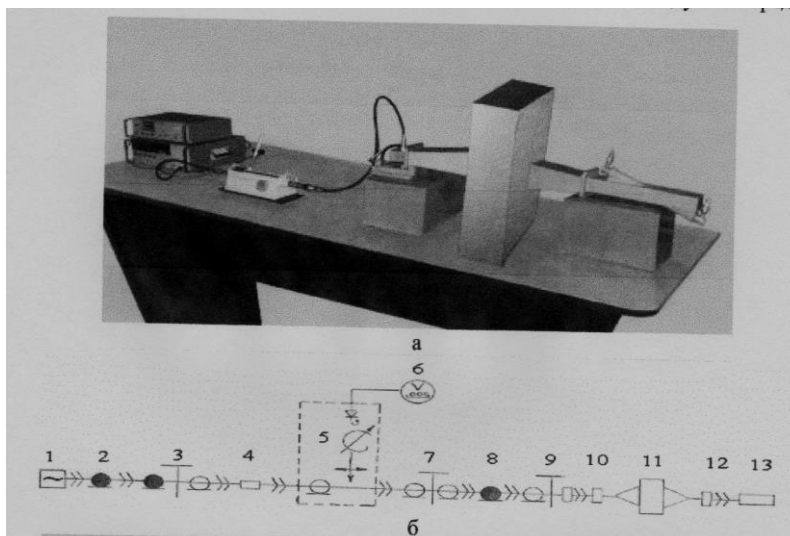


Рис.1. Лабораторная установка для измерения энергетической эффективности камер лучевого типа: а – общий вид установки; б – структурная схема (1 – СВЧ-генератор, 2 – кабель, 3 – переход, 4 – аттенуатор, 5 – измерительная линия, 6 – цифровой индикатор, 7 – переход, 8 – кабель, 9 – коаксиально-волноводный переход, 10 – излучающая система, 11 – камера лучевого типа, 12 – рупорная система, 13 – согласующая нагрузка)

Обрабатываемый объект устанавливается в рабочей камере таким образом, что бы его боковая поверхность была параллельна апертуре излучающей системы 10. Прошедшая обрабатываемый объект электромагнитная волна поступает в рупорную систему 12, нагруженную согласованной оконечной нагрузкой 13. Сигнал с детекторной головки измерительной линии 5 подается низкочастотным кабелем на выход цифрового индикатора 6. Измерение энергетической эффективности сводится в конечном счете, к измерению коэффициента стоячей волны по напряжению с помощью измерительной линии 5.

Список литературы:

1. Архангельский Ю.С. Согласование обрабатываемого диэлектрика с рупорным излучателем камер лучевого типа СВЧ-электротермической установки / Ю.С. Архангельский, Е.М. Гришина // Вестник Саратовского государственного технического университета. 2006. №4(19). Вып.4. С.23-26.
2. Архангельский Ю.С. Влияние диэлектрической проницаемости среды, заполняющей согласующий четвертьволновый трансформатор, на энергетическую эффективность камер лучевого типа / Ю.С. Архангельский, Е.М. Гришина // Вестник Саратовского государственного технического университета. 2006. №4(19). Вып.2. С.6-9.
3. Гришина Е.М. Повышение энергетической эффективности установок СВЧ диэлектрического нагрева с камерами лучевого типа / Е.М. Гришина // Проблемы электротехники, электроэнергетики и электротехнологии: материалы II Всерос. науч.-техн. конф. с международным участием: в 2 ч. Тольятти: ГГУ, 2007. Ч.2. С.215-222.

Актуальность оценки риска возникновения аварий на АЭС

И.И. Романцов, Н.В. Грязнова

*Томский политехнический университет, Россия, г. Томск, г. Томск
grjaznova.nadja@mail.ru*

Создание АЭС стало поворотным моментом в истории энергетики, ведь человек получил возможность получать огромную энергию без использования традиционных источников топлива. АЭС работает на ядерном горючем, поэтому в процессе получения электроэнергии нужно соблюдать осторожность, чтобы избежать возможной аварии.

История овладения атомной энергией - от первых опытных экспериментов - насчитывает около 60 лет, когда в 1939г. была открыта реакция деления урана.

В 30-е годы нашего столетия известный ученый И.В. Курчатов обосновывал необходимость развития научно-практических работ в области атомной техники в интересах народного хозяйства страны.

В 1946 г. в России был сооружен и запущен первый на Европейско-Азиатском континенте ядерный реактор. Создается уранодобывающая промышленность. Организовано производство ядерного горючего - урана-235 и плутония-239, налажен выпуск радиоактивных изотопов.

В 1954 г. начала работать первая в мире атомная станция в г. Обнинске, а через 3 года на океанские просторы вышло первое в мире атомное судно - ледокол «Ленин».

Начиная с 1970 г. во многих странах мира осуществляются масштабные программы развития ядерной энергетики. В настоящее время сотни ядерных реакторов работают по всему миру.

Атомная энергетика - активно развивающаяся отрасль. Очевидно, что ей предназначено большое будущее, так как запасы нефти, газа, угля постепенно иссякают, а уран - достаточно распространенный элемент на Земле. Но следует помнить, что атомная энергетика связана с повышенной опасностью для людей, которая, в частности, проявляется в крайне неблагоприятных последствиях аварий с разрушением атомных реакторов.

Ни в каком производстве гипотетически нельзя исключить возможность негативного происшествия, поэтому в России осуществляют программу, направленную на минимизацию опасности. Ставится задача - избежать любых катаклизмов. Но если уж произошла техногенная или природная авария, то нужно быть готовыми максимально локализовать ее и свести к минимуму последствия.

Нормы, правила эксплуатации АЭС во всем мире с каждым годом ужесточаются, и Россия неукоснительно следуем им. Для обеспечения безопасной эксплуатации АЭС проводится работа по трем основным направлениям: качественная подготовка персонала, улучшение инструкций, модернизация оборудования. Очень серьезное внимание уделяется повышению квалификации персонала. Наши станции оснащены полномасштабными, локальными и обучающими тренажерами, где проигрывается любая ситуация, которая может произойти. На тренажерах отрабатываются и пусковые операции: персонал обучается, как осуществлять пуск и остановку энергоблока. Весьма важной сейчас является задача подготовки и повышения квалификации персонала, производящего ремонтные работы. Для этой категории работников разработана специальная программа, по которой обучение проходит в Смоленском учебно-тренировочном центре (Центральная Россия).

Важнейшим направлением в комплексе мер по повышению безопасности АЭС является совершенствование документации, являющейся руководством для действий персонала в случае аварийных ситуаций. Сейчас специалисты разрабатывают, и уже начинают использовать документацию нового уровня, в которой расписаны все логические схемы для приведения реактора в безопасное состояние в случае непредвиденной ситуации. Учтены даже гипотетические аварии, вероятность которых очень низка.

Для контроля за работой атомных станций, их управлением в любых экстремальных ситуациях в России создан Кризисный центр, куда стекается вся информация об АЭС. В Центре существует группа специалистов по оказанию помощи в аварийных ситуациях. Кроме представителей «РОСАТОМЭНЕРГО», в нее входят ученые, конструкторы, проектировщики, которые, по различным средствам связи, могут давать консультации в случае необходимости. Если вдруг ситуация будет развиваться по худшему варианту, специально арендованные дежурные самолеты смогут доставить специалистов на любую АЭС - для оказания помощи на месте.

Основные причины аварий на АЭС классифицируются следующим образом:

- ошибки в проектах и дефекты исполнения - 30,7%;
- износ оборудования, коррозия - 25,5%;
- ошибки оператора - 17,5%;
- другие ошибки в эксплуатации - 14,7%;
- другие причины - 11,6%.

Поскольку ведение технологического процесса на АЭС осуществляет оперативный персонал (ОП), на него ложится основная работа по предотвращению, управлению и ликвидации аварий. По этой причине необходимо поддерживать постоянную готовность ОП и специалистов ГТП к действиям на случай аварии на АЭС. Эта готовность к аварийным действиям достигается за счет:

— высокой квалификации, отличного знания устройства (проекта) АЭС и хорошей начальной подготовки персонала;

— систематических аварийных тренировок ОП АЭС и ГТП, в том числе, с использованием полномасштабных тренажеров, которые дают возможность персоналу понять развитие аварийных ситуаций в реальном масштабе времени.

Периодические занятия на тренажерах позволяют поддерживать постоянную готовность ОП к действиям по ликвидации аварий. Вместе с этим необходимо отметить, что ряд аварийных режимов не поддается моделированию даже на полномасштабных тренажерах.

При подготовке и переподготовке ОП особое внимание уделяется его действиям в аварийных ситуациях и взаимодействию всего коллектива смены при авариях, в частности, отработке практических навыков управления авариями на РУ и на ЭБ АЭС в целом. Подготовка персонала ведется с учетом имевших место в прошлом ошибок с тем, чтобы персонал понимал их возможные последствия и не допускал их повторения.

Периодические противоаварийные тренировки, проводимые с каждой сменой ЭБ, а также общестанционные тренировки для отработки взаимодействия в процессе реализации планов защиты персонала и населения в случае радиационной аварии на АЭС, позволяют персоналу АЭС отработать необходимые навыки.

Внедрение в постоянную практику на всех действующих АЭС полномасштабных и функционально-аналитических тренажеров, моделирующих тяжелые аварии, должно повысить качество подготовки ОП.

В подготовке АЭС к преодолению аварийных ситуаций очень важную роль играет эксплуатирующая организация, которая регулярно (не реже 1 раза в год) проводит на каждой АЭС специальные учения по отработке взаимодействия станции и всех привлекаемых к ликвидации аварии подразделений и организаций. Помимо этого, эксплуатирующая организация разрабатывает программы подготовки и проведения противоаварийных тренировок.

Ликвидация последствий аварий на АЭС, связанных с выбросом радиоактивных веществ, требует титанических усилий и немалых средств. Как и на других промышленных объектах, большинство аварийных ситуаций на АЭС вызывается пожарами. И здесь, как нигде, важны подготовленность работающего персонала и сверхнадежность используемого оборудования. Однако, несмотря на все принимаемые меры, аварии на АЭС случаются, и случаются часто.

Предупреждение аварий на АЭС - главная проблема дальнейшего развития ядерной энергетики.

Момент возникновения крупной аварии на любой АЭС неизвестен, поскольку, вероятность аварии была оценена (пусть и с дефектными предположениями и противоречивыми определениями и процедурами), ее последствия не бывают в полной мере известны.

Список литературы:

1. Аминов Р.З., Борисенков А.Э., «Оценка частоты внешнего обесточивания энергоблоков АЭС с ВВЭР». - Атомная энергия, т.83, вып.2, 1997г. , с.с.124
2. Горелов В.Б, Касаткин В.Н, Чистяков Ю.В, . Ростовская АЭС. Сравнение влияния выбросов вредных веществ в атмосферу от энергоисточников г. Волгодонска, включая АЭС. - Нижний Новгород, 1994г. , с.30
3. Джордан Брайн, "NRC Finds Surry Accident Has 'High Degree' of Safety Significance", Inside NRC, Вашингтон, «D.C.: McGraw-Hill» Январь 5, 1987.
4. Заключение экспертной комиссии государственной экологической экспертизы по проекту строительства Ростовской АЭС./ Под ред. Гвоздовского Н.И.. г.Волгодонск, 2000г. , с.72.
5. Лохбаум Дэвид, ВАШИНГТОН-ОНЛАЙН, 30 Августа 2001 г,
6. Основные проблемы и современное состояние безопасности предприятий ядерного топливного цикла Доклад 2002:-Журнал «Экоправо»
7. М.: Энергоатомиздат, 1987. - 192с.
8. <http://nir.mpei.ac.ru/konf/te04/doklad/050d.doc>
9. http://www.newsmoldova.ru/news.html?nws_id=292536&date=2004-09-10
10. http://students.chemport.ru/materials/zaschnas/zasch_nas.pdf
11. <http://www.zerkalo-nedeli.com/ie/index/547>
12. <http://www.chnpp.gov.ua>

**Проблемы негативного воздействия энергетических предприятий на окружающую среду
ГРЭС, ГЭС, ТЭЦ****И.И. Романцов, А.С. Коржов***Томский политехнический университет, Россия, г. Томск, г. Томск**Region142@mail.ru*

Окружающая среда - основа жизни человека, а ископаемые ресурсы и вырабатываемая из них энергия являются основой современной цивилизации. Без энергетики у человечества нет будущего это очевидный факт. Однако современная энергетика наносит ощутимый вред окружающей среде, ухудшая условия жизни людей. В то время о влиянии ГРЭС на окружающую среду задумывались мало, так как первоочередной задачей было получение электроэнергии и тепла. Технология производства электрической энергии на ГРЭС связана с большим количеством отходов, выбрасываемых в окружающую среду. Сегодня проблема влияния энергетики на природу становится особенно острой, так как загрязнение окружающей среды, атмосферы и гидросферы с каждым годом всё увеличивается. Если учесть, что масштабы энергопотребления постоянно увеличиваются, то и соответственно увеличивается отрицательное воздействие энергетики на природу. Если в период становления энергетики в нашей стране в первую очередь руководствовались целесообразностью с точки зрения экономических затрат, то сегодня всё чаще при возведении и эксплуатации объектов энергетики на первый план выдвигаются вопросы их влияния на окружающую среду.

Кроме того, еще одним негативным фактором является огромное потребление конденсационной электростанцией кислорода. Кислород ГРЭС необходим для процессов горения, и его нужно большое количество. В результате из атмосферы только одной конденсационной тепловой электростанцией каждый год изымаются миллионы тонн кислорода.

Кроме вредных газообразных примесей, любая тепловая конденсационная электростанция выделяет в окружающую среду огромное количество радиации. Радиация на ГРЭС образуется из-за сгорания топлива, чаще всего каменного угля и мазута. В каменном угле особенно присутствует радиация. Поэтому радиационный фон вокруг крупных тепловых электростанций всегда незначительно (или значительно) повышен.

У гидроэлектростанций есть еще недостаток, оказывающее непосредственное влияние на гидросферу и биосферу. Это нерегулируемые спуски воды из водохранилища ГЭС на несколько дней (обычно на 10-20 дней). В результате этих нерегулируемых, бесконтрольных спусков воды в реку в пойме реки и окружающем районе могут произойти неблагоприятные экологические последствия. Неблагоприятные изменения, вызванные эксплуатацией гидроэлектростанции, могут касаться как гидросферы, так и биосферы, и литосферы (почвы).

Во-первых, может произойти загрязнение всего русла реки. Загрязнение русла произойдет, так как вода в водохранилищах может оказаться достаточно грязной, застойной. И эта грязная, застойная вода в результате спуска в русло смешивается с речной водой и загрязняет ее.

Во-вторых, из-за спуска воды из водохранилищ может произойти изменение или сокращение пищевой цепи в реке и пойме. В результате изменения пищевой цепи могут пострадать отдельные виды животных, рыб, птиц. И, как следствие, может сократиться численность и отдельных видов рыб, птиц, насекомых, ракообразных. Кроме того, может сильно увеличиться численность некоторых видов гнуса (мошек), может измениться их поведение.

Нерегулируемый спуск воды в реку может сильно ударить по птицам – ведь в результате затопления огромных территорий могут исчезнуть места гнездования некоторых видов перелетных птиц. Кроме того, может значительно уменьшиться фито масса реки и поймы.

Еще одно неблагоприятное изменение – из-за неконтролируемого спуска реки увлажнение почв в пойме может происходить нерегулярно и недостаточно, циклами.

Разнообразные наблюдения влияний ГРЭС на природную среду включают химическую и физическую составляющие.

Химическое воздействие обусловлено следующими факторами:

- 1) выбросы в атмосферу в виде пыли, окислов серы, азота, углерода;
- 2) твердые отходы (зола, шлак);
- 3) сброс отработанной воды, содержащей нефтепродукты, взвеси, растворимые соединения металлов.

Физическое воздействие обусловлено следующими факторами:

- 1) тепловыми низко потенциальными выбросами и сбросами;
- 2) шумовым воздействием;

3) влиянием электромагнитного поля;

4) вибрационным воздействием.

Отслеживанием этих факторов занимаются компании по защите окружающей среды, они условно делятся на следующие составляющие:

Охрана атмосферного воздуха, снижение выбросов загрязняющих веществ в атмосферу (в том числе парниковых газов):

Основным компонентом вредных выбросов процессов горения являются оксиды азота. При установке оборудования, десятилетия назад, содержание этого вещества в выбросах было на уровне 1000 мг на каждый кубометр отходящих газов. Сегодня предельно допустимая норма содержания оксидов азота для вновь вводимого оборудования или оборудования прошедшего реконструкцию - 125 мг/м³. В настоящее время норматив ПДВ по выбросам диоксида азота достигается за счет внедрения мероприятий по подавлению их образования.

1. Применение малотоксичных горелок должно: затормозить подмешивание богатого кислородом вторичного воздуха к воспламенившейся топливовоздушной смеси в корне факела; интенсифицировать тепло- и масса обмен между струей топливовоздушной смеси и высокотемпературными топочными газами, содержащими небольшое количество кислорода; обеспечить эффективное сжигание топлива при минимально возможной доле первичного воздуха (для пылеугольных горелок); снизить пик температуры в ядре горения без ущерба для стабильности воспламенения и эффективности сгорания топлива.

2. Организация ступенчатого сжигания газа/мазута/угля будет обеспечено за счёт того, что в топке организуются две зоны горения: первая — при подаче через горелки всего топлива с недостатком кислорода ($\alpha < 1$), и вторая зона, в которую подается остальной воздух, необходимый для дожигания продуктов неполного сгорания из первой зоны. Его эффективность определяется наличием зон с восстановительной средой (до ввода дополнительного количества воздуха), степенью недостатка воздуха в этой зоне и временем пребывания продуктов горения в этой же зоне (т.е. продолжительностью восстановительных реакций).

3. Рециркуляции дымовых газов (5...30 %) заключается в отборе части отбора уходящих газов из газохода при температуре 300...400 °С и подаче этих газов в зону активного горения (предпочтительно через горелочные устройства, с использованием отдельных сопел или в смеси с воздухом, поступающим для горения). Дымовые газы снижают максимальную температуру в ядре горения и уменьшают концентрацию кислорода в зоне горения. Первый фактор воздействует на скорость образования термических NO_x, причем эффект получается тем больше, чем выше была максимальная температура до ввода газов рециркуляции.

4. Технология активации топлива перед сжиганием и приготовления водо-мазутной топливной эмульсии и повышения эффективности сжигания топлива в котле. Технология позволяет решить проблему старения (ухудшения физико-химических свойств) топлива и образования водяных линз в процессе хранения. В основе технологии лежит принцип гидродинамической обработки мазута при его рециркуляции насосами первого подъема, а также при непосредственной его подаче к форсункам насосами второго подъема. Гидродинамическая обработка осуществляется в кавитационном аппарате: в результате местного сужения потока происходит падение давления среды и резкое его повышение, что приводит к схлопыванию паровых пузырей и, как следствие, возникновению больших напряжений сдвига на границах раздела газ-жидкость. Результатом этого процесса является существенное диспергирование смеси с образованием устойчивой водо-мазутной топливной эмульсии и восстановление исходных свойств топлива, что позволяет снизить вредные выбросы и повысить эффективность сжигания топлива.

-Защита водного бассейна от негативного воздействия деятельности промышленных предприятий:

1. Нейтрализация обмывочных вод обессоливающих установок. Одним из главных источников загрязнения водного бассейна являются сточные воды химообессоливающих установок. Технология нейтрализации кислых и щелочных вод осуществляется с применением гидродинамической обработки в кавитационном реакторе. Технология позволяет осуществить процесс нейтрализации кислых и щелочных стоков в специальном гидродинамическом кавитационном аппарате, в котором происходит активное перемешивание и нейтрализация компонентов, обеспечивая на выходе pH нейтральной среды для сброса ее в окружающую среду, рыбохозяйственный водоем или для подачи на очистные сооружения.

2. Очистка воды от нефтепродуктов на основе технологии флотации и сорбционной очистки. Технология основана на гравитационном принципе разделения нефтепродуктов и воды

путем отстаивания и флотации. Процесс флотации позволяет интенсифицировать процесс очистки и обеспечить такую концентрацию нефтепродуктов, при которой реализуется процесс более тонкой очистки воды в сорбционных фильтрах до санитарных норм рыбохозяйственных водоемов.

3. Рыбозащитные устройства (РЗУ).

Технология рыбозащиты на основе водо-воздушной пузырьковой завесы: перед водоприемником формируется рыбозащитная преграда, которая образуется при всплытии воздушных пузырьков различных размеров. Последние генерируются в результате смешивания воды и воздуха с образованием водовоздушной смеси, которая равномерно распределяется по дну реки с помощью аэрирующих коллекторов. Для питания РЗУ используется вода береговой насосной станции. РЗУ обладает функциональной эффективностью защиты молоди рыб не ниже 70%.

Основные принципы работы РЗУ:

а) непрерывная водовоздушная завеса воспринимается рыбами как непреодолимое препятствие (зрительный фактор);

б) низкочастотные колебания, возникающие при формировании воздушных пузырьков водовоздушной смеси в аэрирующем сопле и при выходе водовоздушной завесы из перфорированных отверстий аэрирующего коллектора, близки к биологически ощутимым сигналам опасности (акустический фактор); уже на некотором расстоянии от завесы рыбы воспринимают звуки, образованные выходящими из перфорированных отверстий аэрирующих коллекторов водовоздушной завесы, реагируют на них и удаляются от источника звука;

в) интенсивные восходящие водовоздушные струи, истекающие из сопел аэрирующих коллекторов, оказывают механическое воздействие на тактильные органы рыб.

-Снижение шумового воздействия от промышленных предприятий:

Работа промышленного оборудования связана с шумоизлучением, которое превышает санитарные нормы не только на территории предприятий, но и на территории окружающего района. Особенно это важно для объектов, находящихся в крупных городах рядом с жилыми районами. Использование парогазовых установок (ПГУ) и газотурбинных установок (ГТУ), а также иного оборудования связано с увеличением уровней звукового давления в окружающем районе.

Некоторое оборудование имеет тональные составляющие в своем спектре излучения. Круглосуточный цикл работы оборудования обуславливает особую опасность шумового воздействия для населения в ночное время.

-Экологический мониторинг:

Современный подход к системе экологического мониторинга подразумевает установку двух, а то и трёхступенчатой системы мониторинга. Первая ступень располагается непосредственно за котлом, вторая после систем газоочистки для контроля работы самой системы и третья непосредственно на источнике выбросов – дымовой трубе.

Минимальная система оптимизации процесса горения предназначена для экономии топлива и уменьшения выбросов CO и NO в атмосферу. Задача экономии топлива решается за счет управления процессом горения на основе данных по O₂ и CO, получаемых от стационарного газоанализатора на основе электрохимии, датчиков температуры газа и воздуха, а также о количестве включенных горелок.

Автоматизированные системы локального экологического мониторинга обеспечивают непрерывный автоматический контроль основных характеристик выбросов загрязняющих веществ – величины выбросов диоксида и оксида азота, оксида углерода, хлористого водорода, суммы взвешенных веществ, диоксида серы, расхода и температуры отходящих газов.

В настоящее время это воздействие приобретает глобальный характер, затрагивая все структурные компоненты нашей планеты. Выходом для общества из этой ситуации должны стать: внедрение новых технологий (по очистке, рециркуляции выбросов; по переработке и хранению радиоактивных отходов и др.), распространение альтернативной энергетики и использование возобновляемых источников энергии.

Список литературы:

1. Конденсационная электростанция — статья из Большой советской энциклопедии .
2. Рыжкин В. Я. Тепловые электрические станции: Учебник для вузов / Под редакцией В. Я. Гиршфельда. — 3-е издание, переработанное и дополненное. — М.: Энергоатомиздат, 1987. — 328 с.
3. В. Д. Буров, Е. В. Дорохов, Д. П. Елизаров и другие. Тепловые электрические станции. Под редакцией В. М. Лавыгина, А. С. Седлова, С. В. Цанева. Учебник для вузов. 2-е издание,

- переработанное и дополненное — М.: «Издательский дом МЭИ», 2007. — 466 стр.
- Тепловые и атомные электрические станции. Справочник. Под общей редакцией В. А. Григорьева и В. М. Зорина. 2-е издание, переработанное — М.: Энергоатомиздат, 1989. — 608 стр.
 - Г. Ф. Быстрицкий «Основы энергетики» М.: Инфра-М 2007 ISBN 978-5-16-002223-9.

Извлечение платины (IV) с помощью сорбента на основе поли-2-метил-5-винилпиридина и N,N-бис(3-триэтоксисилилпропил)тиокарбамида

Еремеев Д.В., Сипкина Е.И.

Иркутский национальный исследовательский технический университет, Россия, г. Иркутск

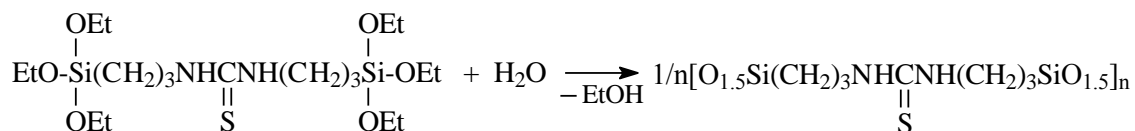
E-mail: evgiv84@mail.ru

Сорбционные материалы, имеющие в своем составе азотсодержащие функциональные группы, заслуживают особого внимания. Для концентрирования металлов платиновой группы применяют сорбенты с тиоамидными, тиосемикарбазидными, тиомочевинными и другими группами, а также сорбенты, содержащие сульфидную серу и алифатический азот. Соединения, содержащие в макромолекулах атомы азота и серы, могут не только обеспечивать их устойчивость, но и повышать эффективность извлечения благородных металлов [1–3].

В данной работе золь-гель синтезом получены на основе сополимера поли-2-метил-5-винилпиридина (ПМВП) и N,N-бис(3-триэтоксисилилпропил)тиокарбамида (БТМ-3) и изучены их сорбционные свойства по отношению к хлорокомплексу платины (IV).

Сополимер на основе ПМВП получен полимеризацией соответствующих мономеров по разработанной ранее методике [4]. Получение сорбционных материалов БТМ-3 в сочетании с сополимерами ПМВП проводили при комнатной температуре по следующей методике: 0.6 г сополимера ПМВП растворяли в 10 мл этилового спирта. К полученному раствору приливали 2.54 г ПМВП и 4,05 мл 0.1 М раствора KOH. В результате наблюдается помутнение смеси, желирование раствора и образование нерастворимого осадка. Образовавшийся осадок промывали многократно водой и спиртом, высушивали в вакуум-эксикаторе до постоянного веса.

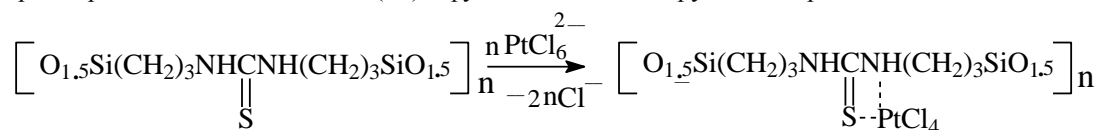
Кремнийорганические мономеры являются основой для создания высокоэффективных сорбентов благородных металлов [5–8]. Гидролитическая поликонденсация N,N-бис(3-триэтоксисилилпропил)тиокарбамида (БТМ) в присутствии поли-2-метил-5-винилпиридина (ПМВП) приводит к образованию пространственно сшитых кремниевых полимеров:

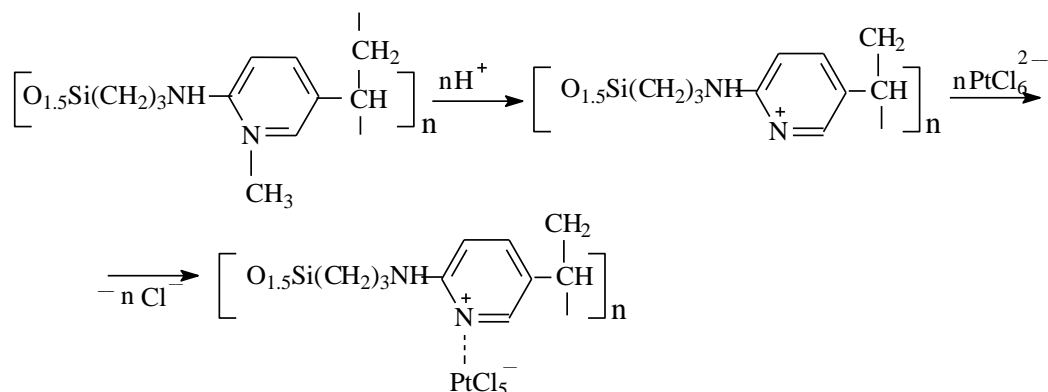


Для более мягкого протекания процесс гидролитической поликонденсации проводили в среде 98%-ого этанола и атмосферной влаги.

Полученный композит – твердый порошкообразный продукт телесного цвета, с удельной поверхностью 3,17 м²/г, термически устойчивый (температура разложения достигает 250 °С), нерастворимый в кислотах и органических растворителях.

Полученные гибридные композиты были исследованы на сорбционную способность по отношению к ионам Pt (IV). Сорбционная активность исследуемого композита на основе N,N-бис(3-триэтоксисилилпропил)тиокарбамида (БТМ) и поли-2-метил-5-винилпиридина (ПМВП) к ионам платины (IV) является результатом не только физической сорбции за счет развитой поверхности кремниевого носителя, но и хемосорбции за счет образования ионно-координированных комплексов Pt (IV) с функциональными группами сорбентов:





Исследование сорбционных свойств по отношению к хлорокомплексу платины (IV) проводили в статическом режиме при постоянном перемешивании в растворах соляной кислоты, где доминирующей формой существования этого металла являются ацидокомплексы $[\text{PtCl}_6]^{2-}$. Повышение концентрации соляной кислоты в интервале 0,25 – 3,0 моль/л приводит к понижению сорбционной активности (рис. 1) за счет повышения устойчивости ацидокомплексов Pt (IV) в растворе [9]. В дальнейшем при проведении сорбции была использована 1 М раствор HCl.

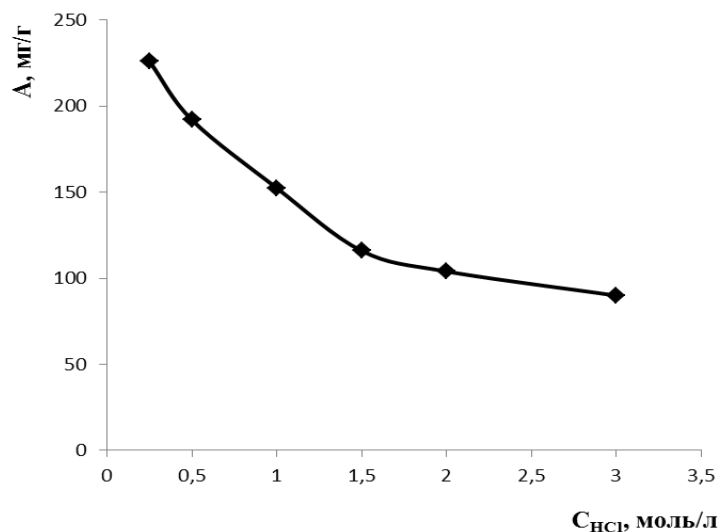


Рис. 1. Влияние HCl на извлечение Pt (IV) при 25 °С

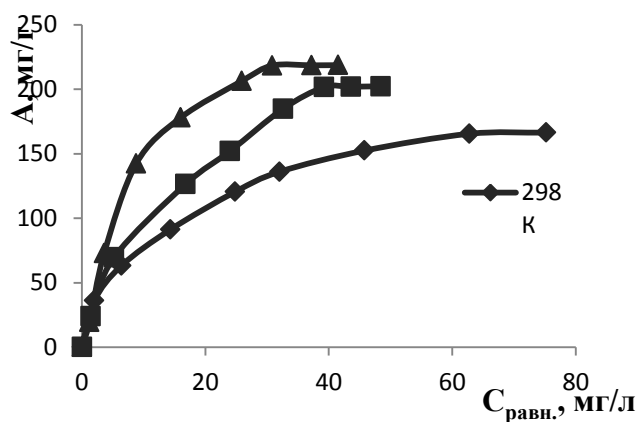


Рис. 2. Изотермы сорбции Pt (IV) при 298 К, 318 К и 338 К сорбентом на основе композита ПМВП и БТМ

Важным фактором, определяющим сорбционное равновесие, является температура. Полученные изотермы сорбции ионов Pt (IV) при температурах 298 К, 318 К и 338 К, свидетельствуют о сорбционной способности данного композита. Максимальную эффективность извлечения Pt (IV) в 1м. HCl, наибольшие значения сорбционной емкости (218 мг/г) и коэффициента межфазного распределения ($7090 \text{ см}^3/\text{г}$), обнаруживает при температуре 338 К (рис. 2).

Синтезированный сополимер проявляет высокую сорбционную активность в кислых растворах по отношению к ионам платины (IV), при повышении температуры сорбционная емкость увеличивается. Экспериментальные данные по адсорбции были обработаны с применением моделей Лэнгмюра, Фрейндлиха. Определены константы этих уравнений. Показано, что модель Лэнгмюра лучше других описывает равновесные данные адсорбции.

Список литературы:

1. Симанова С.А., Заморова И.Н., Казакевич Ю.Е. и др. Комплексообразование платины (II) в процессе сорбции азотсодержащими сорбентами на основе полиакрилонитрила // Журнал прикладной химии. – 1992. – Т. 65. – №9. – С. 1987–1994.
2. Симанова С.А., Кузнецова Т.В., Беляев А.Н., Князьков О.В., Коновалов Л.В. Комплексообразование платины(II) и платины(IV) в процессе сорбции тетрахлороплатинат-ионов азотсодержащим волокнистым сорбентом Глипан-А // Журнал прикладной химии. – 1999. – Т. 72. – № 4. – С. 580–586.
3. Блохин А.А., Абовский Н.Д., Мурашкин Ю.В. и др. Сорбция палладия (II) и платины (IV) из хлоридных растворов на ионитах различного типа // Сорбционные и хроматографические процессы. – 2004. – Т. 4. – С. 40–49.
4. Торопцева А.М., Белгородская К.В., Бондаренко В.М. Лабораторный практикум по химии и технологии высокомолекулярных соединений. – Л.: Химия, 1972. – 415 с.
5. Абовский Н.Д., Блохин А.А., Мурашкин Ю.В. Кинетика сорбции платины (II) и платины (IV) на комплексообразующем ионите с тиомочевинными функциональными группами и на сильноосновном анионите из солянокислых растворов // Журнал прикладной химии. – 2007. – Т. 80. – № 7. – С. 1094–1098.
6. Васильева И.Е., Пожидаев Ю.Н., Власова Н.Н., Воронков М.Г., Филипченко Ю.А. Сорбционно-атомно-эмиссионное определение золота, платины и палладия в горных породах и рудах с использованием сорбата ПСТМ-3Т // Аналитика и контроль. – 2010. – Т. 14. – №1. – С. 16–24.
7. Воронков М.Г., Власова Н.Н., Пожидаев Ю.Н. // Кремнеорганические ионообменные и комплексообразующие сорбенты // Журнал прикладной химии. 1996. – Т. 69. – № 5. – С. 705.
8. Слиякова И.Б., Денисова Т.И. Кремнийорганические адсорбенты. Получение, свойства, применение. – Киев: Наукова думка, 1988. – 192 с.
9. Ливингстон С. Химия рутения, родия, палладия, осмия, иридия, платины. – М.: Мир, – 1978. – 366 с.

Сокращение тепловых потерь при хранении жидких углеводородов добавлением теплоизолирующих добавок в грунты оснований

Ермаков В.С., Грузин А.В.

Омский государственный технический университет, Россия, г. Омск

E-mail: vladimir_ermakov@mail.ru, polyot-m@mail.ru

Необходимость в сокращении тепловых потерь при хранении и транспорте нефти и нефтепродуктов обусловлена зависимостью реологических свойств жидких углеводородов от температуры [1]. Кроме того, в процессе эксплуатации объектов нефтегазовой отрасли в условиях Крайнего Севера тепловыделение в окружающую среду приводит к растеплению грунтов оснований, и как следствие, к потере устойчивости зданий и сооружений. Для решения данной комплексной проблемы предлагается использовать теплоизолирующие добавки в грунты оснований, в том числе и резервуаров для хранения жидких углеводородов. Следует подчеркнуть, что введение искусственных добавок не должно ухудшать деформационные свойства грунтов оснований, тем самым обеспечивая необходимые условия устойчивости в течение всего срока эксплуатации возводимых зданий и сооружений [2,3].

В ходе начального этапа комплексных исследований, проводимых на базе студенческой научно-исследовательской лаборатории «Основания и фундаменты объектов нефтегазовой отрасли» Омского государственного технического университета, был установлен допустимый диапазон (до 10 %) объёмной доли искусственных добавок вспенённого полистирола в смеси «песчаный грунт - теплоизолирующие добавки», практически не влияющий на относительную вертикальную деформацию полученной смеси для нагрузок, возникающих в процессе эксплуатации под днищем резервуаров для хранения нефти и нефтепродуктов [4].

Целью второго этапа комплексных исследований стало уточнение характера влияния искусственных добавок в виде гранул вспенённого полистирола в песчаный грунт на теплофизические свойства полученной смеси. Для проведения запланированных исследований был использован прибор ИТП-МГ4.03/Х(У) «ПОТОК» (см. рисунок 1).

Для проведения запланированных исследований влияния добавок гранул вспененного полистирола на теплопроводность смеси «песчаный грунт - теплоизолирующие добавки» была разработана методика:

1. подготовка смеси песчаного грунта с заданным объемным содержанием гранул вспененного полистирола;
2. распределение полученной смеси в контейнере, помещённом в специализированный стенд;
3. нагрев подготовленного образца смеси в течение заданного времени;
4. контроль температуры образцов на подошве образца и на его верхней поверхности с помощью датчиков температуры (см. рисунок 2);
5. анализ полученных экспериментальных данных.

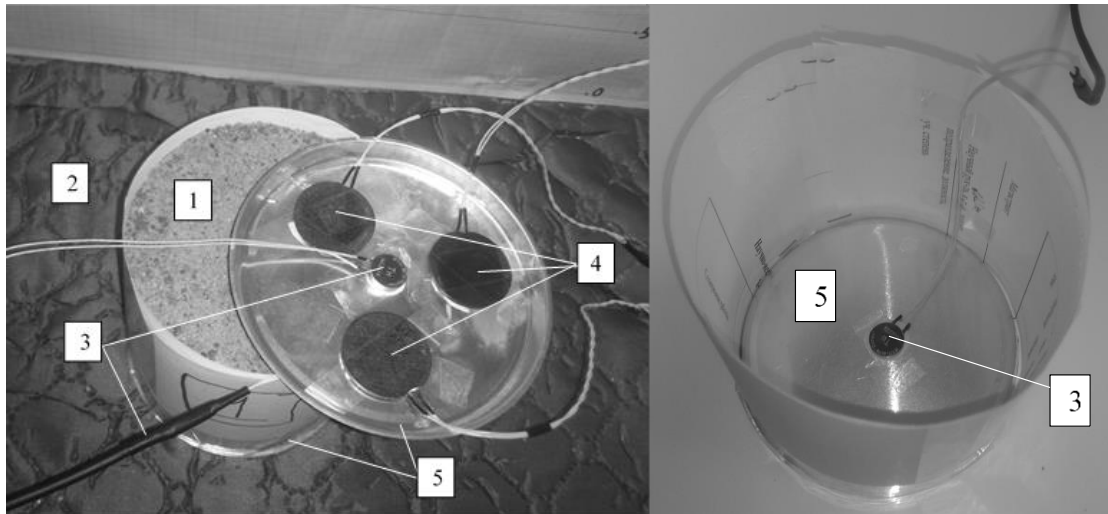


Рис.1. Измеритель плотности тепловых потоков и температуры ИТП-МГ4.03/Х(У) «ПОТОК»

В ходе предварительных исследований были получены данные об изменении температуры образцов различного состава на стадии нагрева и на стадии охлаждения. Продолжительность предварительных исследований составила 190 минут, из них стадия нагрева – 153 минуты, стадия охлаждения – 37 минут.

Как видно на рисунке 3, температура нижней поверхности смеси «песчаный грунт - теплоизолирующие добавки» с 10 % добавок (график 2) увеличивается быстрее, чем исходный песчаный грунт средней крупности без добавок гранул вспененного полистирола (график 1). Самый интенсивный рост температуры нижней поверхности показал образец, состоящий только из гранул вспенённого полистирола (график 3). Верхняя поверхность смеси «песчаный грунт - теплоизолирующие добавки» с 10 % добавок (график 5) нагревается медленнее, чем исходный песчаный грунт средней крупности без добавок гранул вспененного полистирола (график 4). В общем случае увеличение процентного содержания гранул вспененного полистирола приводит к незначительному изменению характера нагрева полученной смеси. Максимальная температура верхней поверхности образца исходного грунта без добавок гранул вспененного полистирола составила 29,6 °С. Температура верхней поверхности смеси с 10 % добавок гранул вспененного

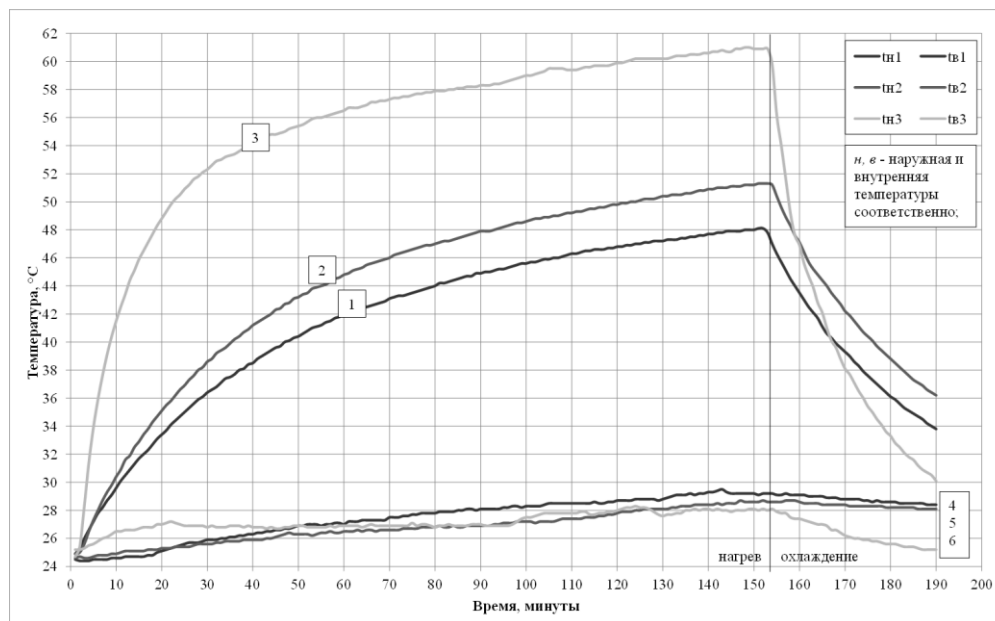
полистирола составила 28,5 °С. Температура верхней поверхности образца, состоящего только из гранул вспененного полистирола, достигла 28 °С.



1 – исследуемый образец; 2 – нагреватель; 3 – датчики температуры нижней и верхней поверхностей образца; 4 – датчики плотности теплового потока; 5 – алюминиевые пластины

Рис.2. Оборудование для проведения исследований

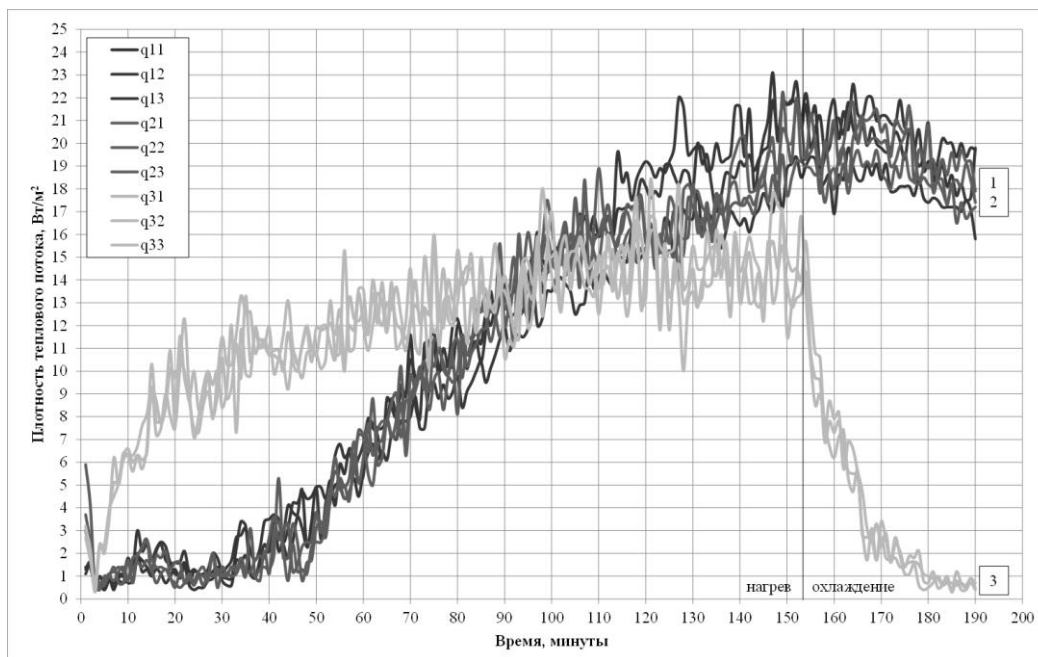
После отключения нагревателя образец песчаного грунта без теплоизолирующих добавок остывал быстрее, чем смесь с 10% добавок гранул вспененного полистирола. Характер остывания у данных образцов практически совпал. Характер остывания образца (график 6), полностью состоящего из гранул вспененного полистирола существенно отличается от других исследованных образцов.



1 – песчаный грунт без добавок; 2 – песчаный грунт с 10 % полистирола; 3 – полистирол

Рис.3. Изменение температуры исследуемых образцов

Анализ зависимостей плотности теплового потока смеси «песчаный грунт - теплоизолирующие добавки» с 10% добавок (график 2) и исходного песчаного грунта средней крупности без добавок (график 1) позволяет сделать вывод об их схожести (см. рисунок 4).



1 – песчаный грунт без добавок; 2 – песчаный грунт с 10 % полистирола; 3 – полистирол

Рис.4. Изменение плотности теплового потока исследуемых образцов

Максимальное значение плотности теплового потока для исходного песчаного грунта без добавок гранул вспененного полистирола и смеси с 10% добавок гранул вспененного полистирола находится в диапазоне от 18,5 до 22 Вт/м². В отличие от двух других исследованных образцов, образец, состоящий только из гранул вспененного полистирола, имеет иную характеристику (рис. 3), и максимальное значение плотности теплового потока для него составило от 13 до 16 Вт/м².

Таким образом, полученные в ходе предварительного этапа исследований данные позволяют сделать вывод об удовлетворительной применимости данной методики и оборудования для исследования теплопроводности смеси «песчаный грунт - теплоизолирующие добавки». Ожидается, что доработка конструкции позволит точнее оценить степень влияния искусственных добавок в установленных количествах на теплоизолирующие свойства грунтов оснований резервуаров для хранения нефти и нефтепродуктов.

Список литературы:

1. Коршак, А.А. Основы нефтегазового дела: Учебник для вузов / А. А. Коршак, А. М. Шаммазов. – Уфа: ООО «ДизайнПолиграфСервис», 2005. – 528 с.
2. Грузин, А. В. Грунтовые среды в условиях статического и динамического нагружения. Монография / А. В. Грузин, В. В. Грузин, Э. А. Абраменков. – Омск: Издательство ОмГТУ, 2009. – 135 с.
3. Абраменков, Д. Э. Технология и механизация подготовки оснований и устройства свайных фундаментов / Д. Э. Абраменков, А. В. Грузин, В. В. Грузин, Л. В. Нуждин. Под общ. ред. В. В. Грузина. - Караганда: Болашак-Баспа, 2002. – 264 с.
4. Ермаков В.С., Грузин А.В. и др. Сокращение теплотерь в грунты оснований при эксплуатации резервуаров для хранения жидких углеводородов // Сборник научных статей 2-й Международной молодежной научно-практической конференции (24-25 сентября 2015 года), в 3-х томах, Том 1, Юго-Зап. гос. ун-т., ЗАО «Университетская книга», Курск, 2015, 392 с. – С.331-335.

К вопросу об оценке экологического состояния томской области на примере водных объектов

Ерыгина Н.С.

Национальный исследовательский Томский государственный университет, Россия, г. Томск

E-mail: natalyerygina@gmail.com

Томская область (далее – ТО) характеризуется обилием водных ресурсов. 18 100 рек протяженностью 95 000 км расположено на исследуемой территории. Кроме того здесь находится

112 900 озер площадью водного зеркала 4451 км², число болот превышает 1 500, прудов и водохранилищ – более 170. Одно месторождение минеральных вод и 30 – пресных разведано в данной области [1, с. 17].

Следует отметить, что надзор за использованием и охраной водных объектов выявил порядка 87 нарушений водоохранного законодательства в 2014 году. Данное число показывает превышение на 8 единиц в рамках сравнения данного показателя с прошлым годом. Среди основных нарушений выделяют: нарушение требований по охране водных ресурсов в процессе эксплуатации очистных сооружений, что может привести к их загрязнению и последующему истощению, нарушение установленных правил водопользования, сброс загрязняющих веществ в превышение фиксированных нормативов.

В целях устранения угрозы деградации водных объектов, в том числе рек, озер на территории ТО начали производиться работы по их экологической реабилитации. В планах к 2020 году требуется восстановление 7 озер и прудов, 91,7 га – прогнозируемая площадь очистки участка водной поверхности, 87,6 тыс. т - объем выемки осадочных на дне отложений [2, с. 122].

В рамках переданных в 2007 году полномочий органам государственной власти субъектов РФ за период с 2011 в ТО были реализованы такие мероприятия, как:

- разработка и реализация программ наблюдений за качеством водоемов в 630 участках их использования;
- определение границ водоохранной территории и прибрежной защитной полосы (до 57 км от устья);
- проведение работ, направленных на предотвращение загрязнения и устранение засорения озер Университетское, Сенная Курья, Мавлюкеевское,
- проведение работ по расчистке и повышению пропускной способности реки Ушайка (22,3 км).

Что касается планирования на 2015-2020 гг., обозначены мероприятия по завершению расчистки озера Керепеть, устранению засорения реки Итатка и Пруда № 25, установление границ водоохранных участков на реках Обь, Васюган, Чулым.

Приказом Минприроды России от 13.04.2009 № 87 утверждена методика исчисления размера причиненного водным ресурсам вреда в нарушение водного законодательства, которая применяется в ТО в целях его возмещения. Размер вреда фиксируется при обнаружении фактов нарушения водного законодательства по результатам контроля и надзора в сфере охраны водных объектов со стороны государства. Так, на основании методики установление размера вреда при сбросе загрязняющих компонентов в составе дренажных, сточных вод производится, согласно следующей формуле:

$$Y = KBG * KB * KИН * SUM (Ni) * KИЗ,$$

где Y – размер вреда, тыс. р.; KBG – коэффициент, характеризующий природно-климатические условия; KB – коэффициент, который определяет экологические факторы (состояние водоемов); KИН – коэффициент индексации, который учитывает темп инфляции; Ni – таксы для определения, каков вред от сброса i-го загрязняющего вещества в водные объекты; Mi – масса данного вещества; KИЗ – коэффициент, который направлен на учет интенсивности пагубного воздействия вредных веществ [2, с. 124].

Все показатели, за исключением массы вредного вещества, определены в приложениях данной методики. В связи с этим данные о возмещении вреда водоемам на территории ТО в 2014 году указаны в Таблице 1.

Таблица 1. Сведения о возмещении вреда водным объектам на территории Томской области в 2014 г. [2, с. 125]

Предприятие	Водный объект, которому нанесен ущерб	Размер нанесенного ущерба, тыс. руб	Возмещение вреда в доход местного бюджета, тыс. руб
ЗАО «Сибирская Аграрная Группа»	Р. Большая Киргизка	66,97	66,97
ЗАО «Сибирская Аграрная Группа»	Р. Мутная	157,54	157,54
ФБУ ЦР ФСС РФ «Ключи»	Р. Басандайка	170	170
ООО «Санаторий Синий Утес»	Озеро 225	879,47	879,47
Итого		1273,98	1273,98

Так, одним из действующих стимулов природоохранной деятельности предприятий становится удержание платы за пагубное воздействие на среду.

Характеризуя водные объекты с точки зрения пользования ими со стороны населения, следует отметить, что подземные воды, используемые в качестве источника питьевой воды на территории ТО, характеризуются высокой долей содержания железа. Это приводит к тому, что при доведении качества такой воды до требований, установленных нормативами, образуется значительное число железосодержащих отходов (ЖСО). Эти отходы представляют собой шламы промывных вод, состоят из оксигидроксида железа ($\alpha\text{-FeOOH}$) [3, с. 144]. Утилизация в качестве техногенного сырья затруднительна ввиду того, что ЖСО трудно поддается обезвоживанию.

На рисунке 1 показана формализованная схема системы мер для осуществления безотходной технологии обезжелезивания с утилизацией шлама водоподготовки в строительной индустрии.

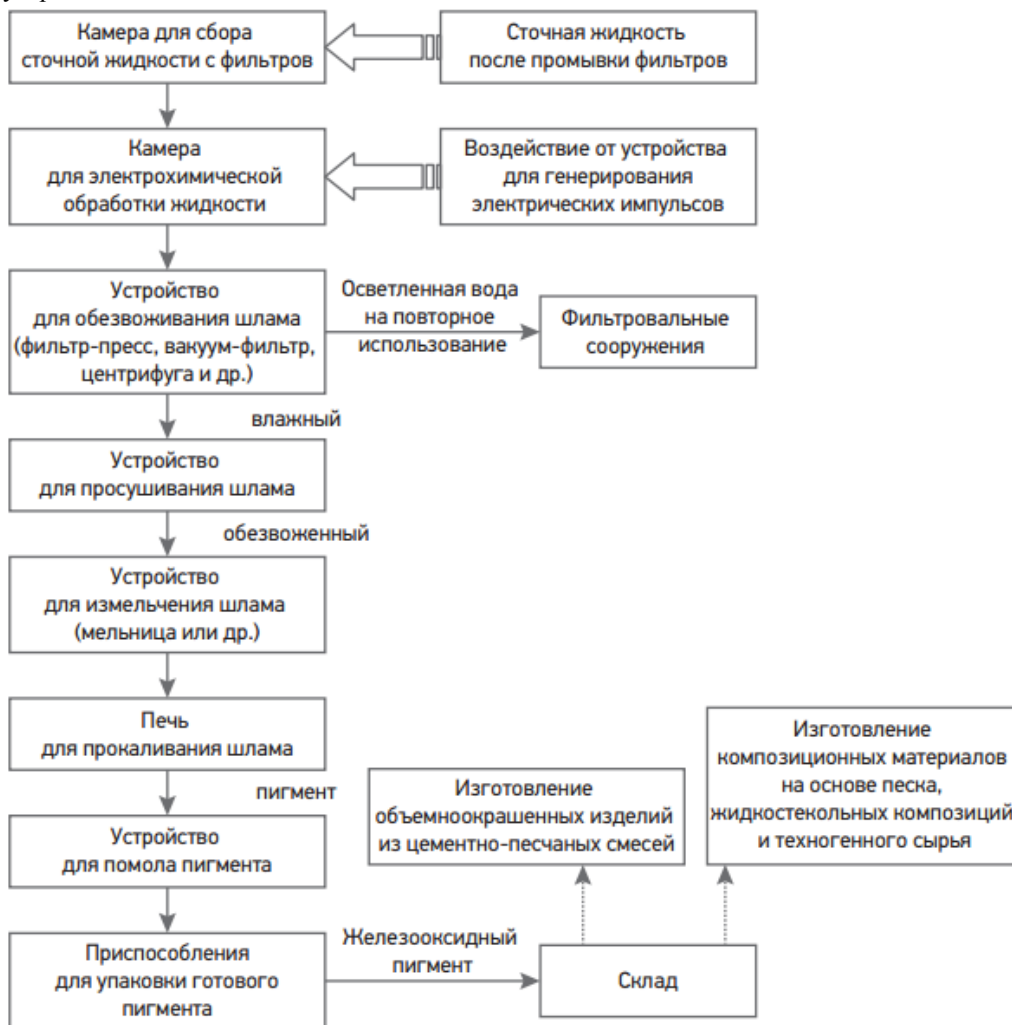


Рис. 1. Формализованная схема системы мер для осуществления безотходной технологии обезжелезивания с утилизацией шлама водоподготовки в строительной индустрии [3, с. 49]

90-92 % – доля подземных вод в составе хозяйственно-питьевого использования административными районами. В Томском и Асиновском районах также использование поверхностных вод для технических целей и горячего водоснабжения. Их качество, как правило, за рамками нормативных требований по содержанию фенолов, железа, нефтепродуктов и пр. [4].

В связи с низким качеством в результате поступления загрязняющих веществ, источником которых становятся сточные воды, а также болотных вод с существенной долей железа, марганца, воды рек и озер ТО могут быть очагом загрязнения подземных питьевых ресурсов и в связи с этим причиной заболеваний населения. Эта проблема более ярко выражена в районах нефтедобычи и в

в пределах Томской агропромышленной агломерации. В целях решения проблемы первым делом нужно обнаружить и устранить свалки в пределах водоохранных зон, выпуски неочищенных сточных и ливневых вод.

Список литературы:

1. Волков Ю.В. Поверхностные и подземные воды Томской области // Государственный доклад «О состоянии и охране окружающей среды Томской области в 2014 году». – 2014. – С.17-35.
2. Мершина Г.И. Экономическое регулирование природоохранной деятельности // Государственный доклад «О состоянии и охране окружающей среды Томской области в 2014 году». – 2014. – С.122-126.
3. Лукашевич О.Д. Утилизация в строительной области отходов водоподготовки // Государственный доклад «О состоянии и охране окружающей среды Томской области в 2014 году». – 2014. – С.144-150.
4. <http://www.green.tsu.ru/dep/quality%20of%20the%20environment/kachestva>
5. Савичев О.Г., Семёнова Н.М. Химический состав и качество озерных вод в таежной зоне в пределах Томской области // Вестник ТГУ – 2013. – № 367. – С. 186–189.

Исследование сорбционных свойств синтетического адсорбента в процессах водоочистки

Зарубин В.В.¹, Мартемьянов Д.В., Мартемьянова И.В., Рыков А.В.

¹*Лицей при Томском политехническом университете, Россия, г. Томск*

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, Россия, г. Томск

E-mail: aktsium@gmail.com

Ни для кого не секрет, что проблема водоочистки в наши дни стоит особенно остро [1-2]. Среди химических загрязнителей, присутствующих в водных средах, тяжёлые металлы представляют особую опасность [3-4]. При попадании в организм человека ионы тяжёлых металлов способны к биоаккумуляции в живых тканях с дальнейшим накоплением в них, что впоследствии может привести к развитию различных заболеваний. Одним из наиболее токсичных представителей класса тяжёлых металлов является свинец. Воздействие свинца вызывает определенные изменения в сердечно-сосудистой системе. При длительном воздействии свинца на организм человека возможна распространенность заболеваний мочевой системы и других органов. Существуют различные способы очистки водных сред от ионов тяжёлых металлов: мембранная очистка, ионный обмен, химическая нейтрализация, сорбция. В рамках данной работы мы рассмотрим сорбционные процессы при извлечении ионов Pb^{2+} из модельного раствора с помощью синтетического адсорбента.

Целью нашей работы является исследование физико-химических и сорбционных свойств синтетического адсорбента на основе вермикулитобетона модифицированного оксигидроксидом железа.

Объектом исследования является сорбент на основе вермикулитобетона, модифицированного оксигидроксидом железа с размером фракции 1,5-2,5 мм. Сорбционные исследования данного материала проводили в динамических условиях с использованием перистальтического насоса при пропускании раствора, содержащего ионы Pb^{2+} через модуль, заполненный исследуемым материалом. Длина используемого модуля – 150 мм, внутренний диаметр модуля – 8 мм. Масса исследуемого сорбента, помещённого в модуль – 4,48 г. Модельный раствор готовился на дистиллированной воде с использованием ГСО состава ионов свинца. Концентрация ионов Pb^{2+} в исходном растворе составляла 1,07 мг/дм³. Скорость пропускания модельного раствора через слой сорбента составляла 530 см³/час. Определение содержания ионов Pb^{2+} в модельных растворах осуществляли с помощью метода инверсионной вольтамперометрии [5].

Определение площади удельной поверхности и удельного объёма пор исследуемого образца сорбента проводили с использованием метода БЭТ на приборе «СОРБОМЕТР М».

В таблице 1 представлены некоторые физико-химические характеристики исследуемого синтетического материала, такие как содержание активного компонента (FeOOH), величина удельной поверхности и удельный объём пор.

Из таблицы видно, что большую часть синтетического сорбента составляет активный компонент в виде оксигидроксида железа. У исследуемого сорбента наблюдаются высокие удельная поверхность и удельный объём пор.

Таблица 1. Физико-химические свойства сорбционного материала

Образец	Содержание FeOOH, % масс.	$S_{уд}$, м ² /г	P, см ³ /г
Вермикулитобетон модифицированный FeOOH	64	136,68	0,0588

Внешний вид исследуемого материала на основе вермикулитобетона, модифицированного оксигидроксидом железа, представлен на рисунке 1.

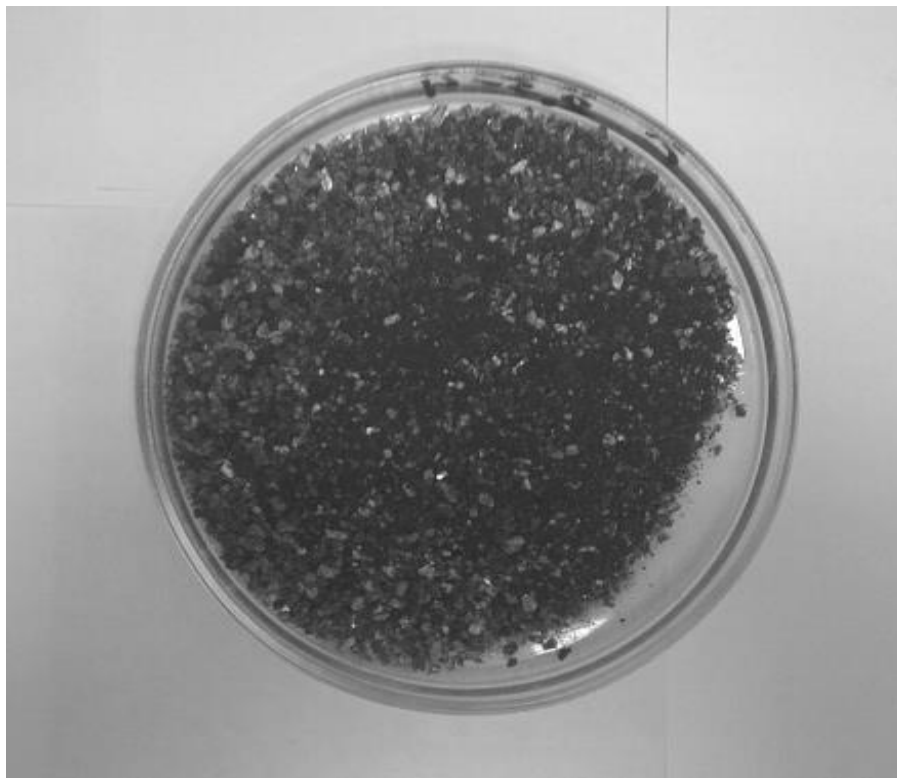
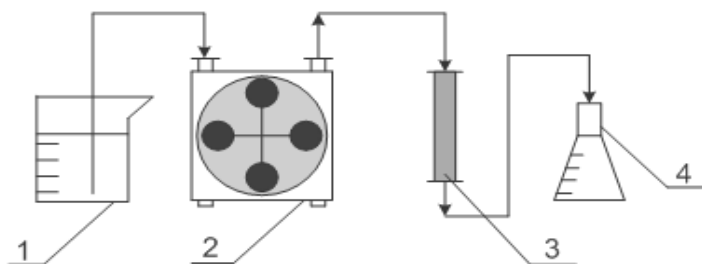


Рис. 1. Внешний вид сорбционного материала на основе вермикулитобетона

Схема исследования сорбционной способности материала, проводимые в динамических условиях, представлены на рисунке 2.



- 1-ёмкость для модельного раствора
- 2-перистальтический насос
- 3-колонка с сорбентом
- 4-ёмкость для фильтрата

дальнейшим определением на остаточное содержание ионов Pb^{2+} .

На рисунке 3 представлены сорбционные свойства исследуемого материала при динамических условиях процесса.

Рис. 2. Схема установки для исследования свойств сорбента в динамических условиях

Из ёмкости с модельным раствором 1, при помощи перистальтического насоса 2, пропускают жидкую среду через фильтровальную колонку 3, набитую исследуемым сорбентом. Пропущенный через колонку раствор поступает в ёмкость для фильтрата 4, с

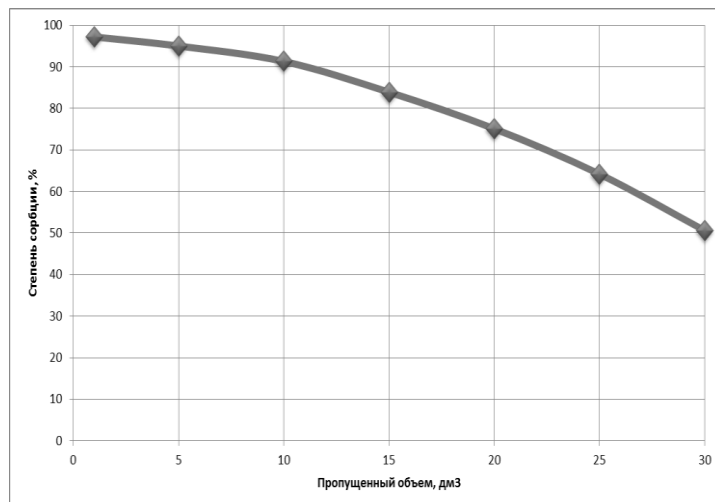


Рис. 3. Извлечение ионов Pb^{2+} из модельного раствора в динамическом режиме

Из рисунка 3 видно, что исследуемый материал показывает хорошие сорбционные свойства при извлечении ионов Pb^{2+} в динамических условиях. С течением времени происходит уменьшение степени сорбции ионов Pb^{2+} из модельного раствора.

Выводы

1. По результатам проведённой работы определены величина удельной поверхности и удельный объём пор исследуемого образца адсорбента.
2. Определены сорбционные свойства исследуемого сорбента при извлечении ионов Pb^{2+} из модельного раствора в динамических условиях.
3. Сделан вывод о возможности эффективного использования исследуемого адсорбента для очистки водных сред от ионов тяжёлых металлов.

Список литературы:

1. Фрог Б.Н., Левченко А.П. Водоподготовка. – М.: МГУ, 1996. – 680 с.
2. Косое В.И. Баженова Э.В. Вода и экология: проблемы и решения. – 2001. – №1. – С. 40–45.
3. Мартемьянов Д.В., Галанов А.И., Юрмазова Т.А. Определение сорбционных характеристик различных минералов при извлечении ионов As^{5+} , Cr^{6+} , Ni^{2+} из водных сред // Фундаментальные исследования. – № 8 (часть 3). – 2013 год. – С. 666–670.
4. Годымчук А.Ю., Решетова А.А. Исследование процессов извлечения тяжелых металлов на природных минералах // Вестник Отделения наук РАН. – 2003. – № 1 (21). – С. 1–3.
5. Скачков В.Б., Ластенко Н.С., Иванов Ю.А., Хустенко Л.А., Назаров Б.Ф., Заичко А.В., Иванова Е.Е., Носова Г.Н., Толмачёва Т.П. Измерение массовой концентрации химических веществ методом инверсионной вольтамперометрии: Сборник методических указаний. – М.: Федеральный центр госсанэпиднадзора Минздрава России, 2003. – 271 с.

Безопасность объектов утилизации опасных отходов

Долдин И.Н., Пономарев А.А., Сечин А.И.

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, Россия, г. Томск
 ГУ МЧС России по Томской области, Россия, г. Томск,
 E-mail: doldin2@mail.ru

В настоящее время предельное количество токсичных промышленных отходов, допускаемое для складирования в накопителях (на полигонах) твердых бытовых отходов. Полигоны располагаются в загородной зоне и на территории проводятся работы по утилизации с получением дополнительной энергии. Внедрение энергоэффективных технологий на эксплуатируемых полигонах затруднено из-за повышения риска возникновения аварий. Объектовых систем безопасности не достаточно, для обеспечения безопасности населения.



Рис. 1. Авария на полигоне токсичных отходов

Токсичные отходы по своим химическим и физическим свойствам не могут быть в полном объеме утилизированы с точки зрения безопасности окружающей среды. Для решения этой проблемы существует необходимость создания региональных полигонов по обезвреживанию и захоронению не утилизируемых токсичных отходов.

Полигоны являются природоохранными сооружениями по сбору, хранению, обезвреживанию и утилизации отходов. Правительство Российской Федерации ежегодно вносит поправки в нормативно-правовые документы по решению данного вопроса, и следят за их выполнением. В Российской Федерации полигоны по утилизации токсичных отходов обеспечены сооружениями по переработке различного вида отходов на 30%.

Объемы отходов необходимо снижать за счет новых технологий, но объемы накопленных ранее отходов представляют реальную опасность для населения городов и населенных пунктов.

Загазованность опасных объектов может вызвать катастрофические последствия в результате аварий, в том числе пожаров.

Исследование методологии и методики управления риском при обеспечении безопасности технологических процессов полигона токсичных отходов наша основная задача.

Проведенные предварительные исследования показали, что контейнера хранения опасных веществ имеют выбросы и их объемы могут вызвать поражение рабочего персонала в первые минуты развития аварии, в результате взрыва, пожара или отравления. Также в результате аварии будут поражены объектовые системы мониторинга.

В результате проведенного исследования мы констатировали:

- поступление на полигон промышленных отходов, ожидание проявления факторов природного и техногенного характера, осложняющих функционирование объекта – это угроза;
- определение угроз как результата скрывает их истинную природу и мешает вычленению иных не менее важных производных.

Тем не менее, точно названные угрозы позволяют вычислить их источники и механизмы, а также предусмотреть возможные последствия. Именно факт угрозы заставляет разрабатывать нормативные документы по расположению, мощности и режима функционирования объекта.

Возможность того, что объект не выдержит технологических параметров функционирования – это риск.

Для обеспечения безопасности населения необходимо развивать комплексную систему экстренного оповещения населения. Создание «Штормового кольца» позволит защитить население, своевременно информировать и принимать управленческие решения. Исследования позволят смоделировать ситуацию и выбрать места установки систем мониторинга, элементов системы «Штормовое кольцо».

Основу системы «Штормовое кольцо» должны составить метеостанции и приборы газоанализа. Система позволит моделировать аварийные выбросы и определять время реагирования, которое может составлять менее 30 минут.

Определение компонентного состава сложных газовых смесей в реальном масштабе времени является актуальной задачей органов управления единой системы предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций.

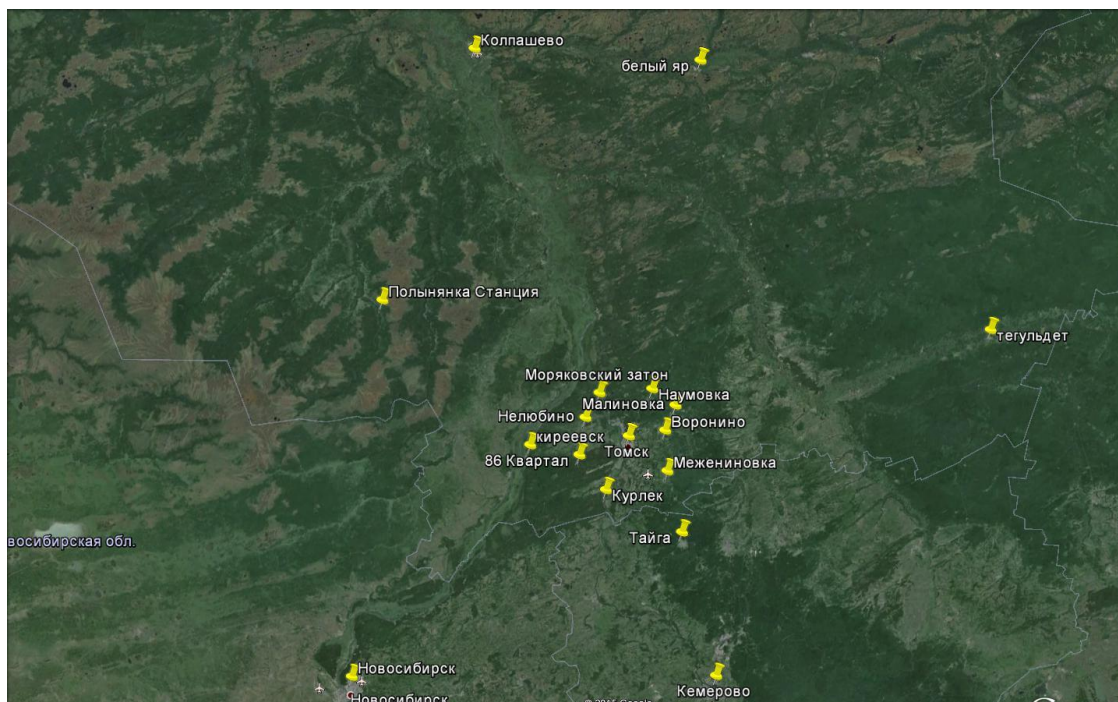


Рис. 2. «Штормовое кольцо» вокруг города Томска

В дальнейшей работе планируется провести экспериментальные исследования по верификации метода определения территориального расположения полигона токсичных отходов:

- разработать модели определения скорости нарастания концентрации горючих паров или газов в технологическом объекте полигона;
- анализ результатов расчетов скоростей нарастания концентрации горючих паров или газов в одном из производственных помещений предприятия, имеющего вещества 1 и 2 класса опасности, до величин ПДК или концентрационных пределов взрываемости, возникающих в результате нарушения или износа целостности фланцевых соединений.

А также планируется разработать методики определения территориального расположения полигона токсичных отходов:

- анализ технологических объектов полигона;
- определение вероятности возникновения ЧС на технологическом объекте полигона;
- определение вероятности возникновения ЧС на полигоне;
- определения путей установления времени реагирования на ЧС;
- методика определения территориального расположения полигона токсичных отходов.

Важность для предприятий, проектных организаций, учебных заведений заключается в теоретическом определении границ зон быстроразвивающихся техногенных процессов на опасном объекте.

Список литературы:

1. Разработка методики управления риском при обеспечении безопасности технологических процессов полигона токсичных отходов [Электронный ресурс] / А. А. Пономарев, И. Н. Долдин, А. И. Сечин // Экология и безопасность в техносфере: современные проблемы и пути решения : сборник трудов Всероссийской научно-практической конференции молодых ученых, аспирантов и студентов, г. Юрга, 27-28 ноября 2014 г. / Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ), Юргинский технологический институт (ЮТИ) ; под ред. В. М. Гришагин [и др.]. — Томск: Изд-во ТПУ, 2014. — [С. 390-393].
2. УДК 614.833:547 Построение математической модели определения закономерности нарастания концентраций горючих паров и газов в производственном помещении, А.И. Сечин, И.Н. Долдин ,

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, Россия, г. Томск, 2014

3. <http://polygon.tomsk.ru/prays>

Повышение энергетической эффективности систем вентиляции и кондиционирования объектов ЖКХ

Ромащенко А.С., Бойко Е.А., Ильин А.С.

ООО Тепломонтаж, Россия, г. Красноярск

Политехнический институт Сибирский федеральный университет, Россия, г. Красноярск

e-mail: toko4p@mail.ru

В современных общественных и производственных зданиях расход тепла на вентиляцию нередко составляет 60-80 % [1] от общего расхода тепла на все инженерные системы (рис. 1). С ростом требований к теплотерям через ограждающие конструкции, требования к теплотерям, связанным с нагревом приточного воздуха, не ужесточаются, что приводит к существенному перераспределению структуры теплопотребления здания. Поэтому приоритетным направлением по повышению энергетической эффективности зданий и сооружений являются мероприятия, связанные со снижением расхода энергии, затрачиваемой на нагрев приточного воздуха, что особенно актуально для районов с длительным отопительным периодом (например, для Красноярского края количество дней отопительного периода составляет 233 [2]).

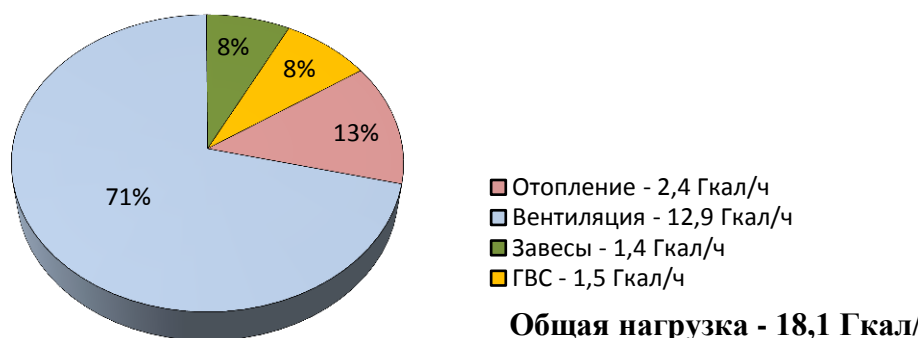


Рис. 1. Структура распределения нагрузок на примере ТРЦ Планета (г. Красноярск)

Тепло, используемое на подогрев приточного воздуха в общественных и производственных зданиях, безвозвратно теряется в окружающую среду с вытяжным воздухом (рис. 2).

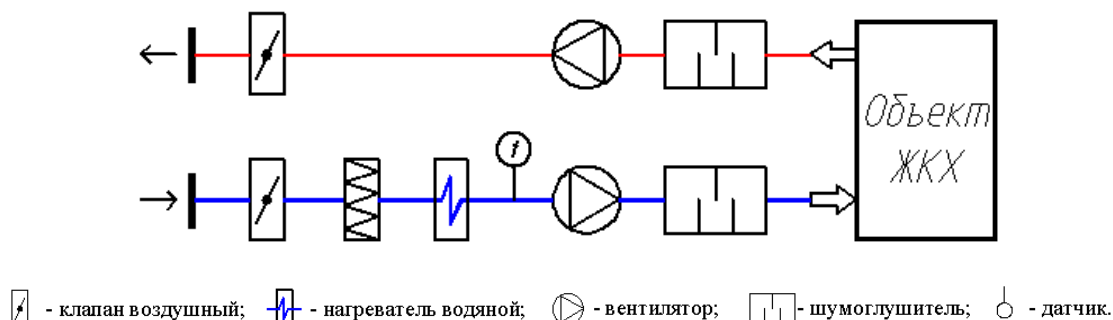


Рис. 2. Типовая приточно-вытяжная система вентиляции зданий

Существующие способы экономии затрат на вентиляцию зданий и сооружений заключаются в утилизации тепла вытяжного воздуха [3]. Наиболее часто в современных системах применяют достаточно дорогие рекуперативные установки на базе пластинчатых и роторных теплообменников, которые позволяют использовать тепло вытяжного воздуха для нагрева приточного (рис. 3). Представленные на рынке производители подобных установок в основном

зарубежные, удельная стоимость которых варьируется от 150 000 до 450 000 евро/(Гкал/час) при температурах наружного воздуха $-37\text{ }^{\circ}\text{C}$, приточного – $20\text{ }^{\circ}\text{C}$.

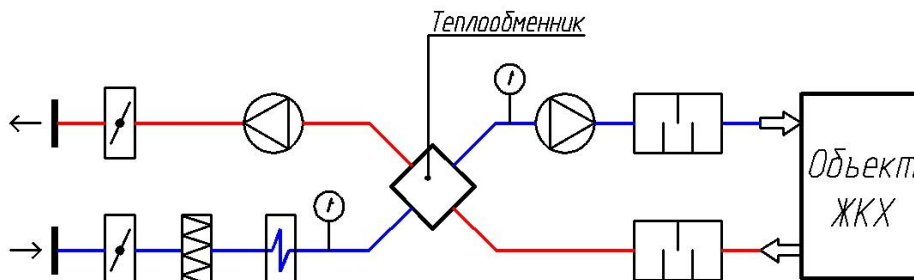


Рис. 3. Приточно-вытяжная система вентиляции с рекуперацией тепла

Основной недостаток применения систем вентиляции с рекуперацией тепла в условиях Сибири – обмерзание пластин теплообменной поверхности в холодный период времени, которое происходит при температурах наружного воздуха ниже $[4]$. Это является причиной снижения их эффективности и как следствие приводит к неудовлетворительной работе системы вентиляции и увеличению затрат на ее эксплуатацию. Так количество дней в году с температурой ниже $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$ в Сибири составляет 88 дней $[5]$, что приводит к увеличению затрат тепла на эксплуатацию системы вентиляции с рекуператором в 2,5-3 раза.

Одним из простых и дешевых способов повышения энергетической эффективности современных систем вентиляции является использование способа рециркуляции тепла уходящего воздуха с одновременным контролем и управлением качества воздуха в помещении, а так же с обеззараживанием вредных примесей с помощью фильтра (рис. 4).

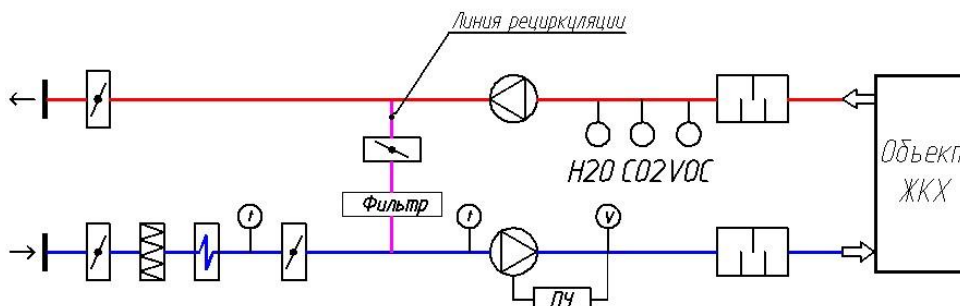


Рис. 4. Приточно-вытяжная система вентиляции с рециркуляцией воздуха

Снижение эксплуатационных затрат в предлагаемом техническом решении достигается с помощью автоматизированной системы вентиляции, позволяющей регулировать количество подмешиваемого воздуха и подаваемого в помещение по мере необходимости, в то время как в установке с рекуперацией тепла оно является постоянным.

Необходимое количество воздуха, подаваемого в линию рециркуляции, напрямую зависит от требуемого уровня качества воздуха в помещении, для поддержания которого в вытяжном воздуховоде установлены датчики углекислого газа (CO_2), летучих органических соединений (VOC) и влажности (H_2O). В зависимости от их показаний изменяется положение воздушных клапанов, установленных на приточной и рециркуляционной линиях. В результате в любой момент времени качество воздуха поддерживается на необходимом уровне.

С целью оценки эффективности и рациональных условий применения систем вентиляций с рекуперацией тепла и рециркуляцией воздуха планируется провести натурные испытания в торгово-офисном здании в г. Красноярске. На одинаковых офисных этажах площадью 1600 м^2 , с нагрузкой на вентиляцию 76 кВт и номинальным расходом воздуха $4000\text{ м}^3/\text{ч}$ смонтированы две разные системы вентиляции. На одном этаже выполнена с рекуперацией тепла, на другом – с рециркуляцией воздуха и фильтром, работающим на основе технологии электрофильтрации с последующей инактивацией микроорганизмов озоном.

Исследование первой системы позволит выявить диапазон применимости рекуператоров в условиях Сибири. Исследование системы вентиляции с рециркуляцией воздуха – оценить эффективность предложенного технического решения, а также получить экспериментальные и расчетные данные для проектирования подобных.

Ожидаемым результатом данных исследований станет сравнительный анализ двух систем по срокам окупаемости и эксплуатационным затратам, что позволит разработать максимально эффективные системы вентиляции зданий и сооружений, основанные на научно-обоснованном комбинированном использовании рекуператоров тепла и рециркуляции воздуха (рис. 5).

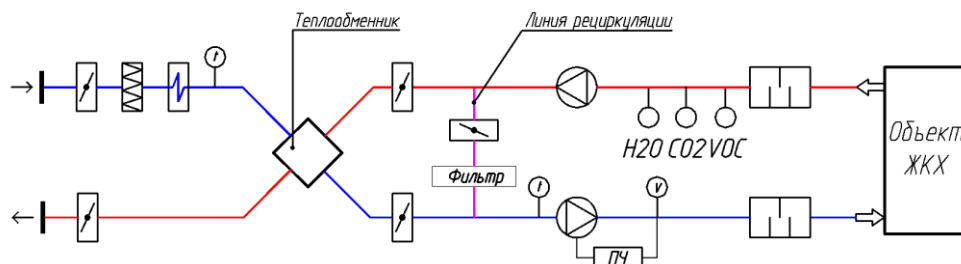


Рис. 5. Приточно-вытяжная система вентиляции с рекуперацией тепла и рециркуляцией воздуха

Список литературы:

1. Табунщиков Ю. А. Энергоэффективные здания и инновационные инженерные системы // АВОК – 2014. – №1.
2. СП 131.13330.2012. Строительная климатология. Актуализированная редакция СНиП 23-01-99
3. Вишневский Е. П. Рекуперация тепловой энергии в системах вентиляции и кондиционирования воздуха // С.О.К. – 2004. – №11.
4. Кряклина И. В. Вопросы оптимизации режимов работы пластинчатых рекуператоров // Перспективы науки. – 2011. – №11. С. 102–105.
5. Савин В. К. Строительная климатология. Справочное пособие к СНиП 23-01-99 *. – М.: НИИ Строительной физики РААСН, 2006. – 258 стр.

Технология утилизации отходов лесопромышленного комплекса с получением целевого продукта – диметилового эфира

Исмагилова Л.М., Садрtdинов А.Р., Сафин Р.Г.

Казанский национальный исследовательский технологический университет, Россия, г. Казань

E-mail: lilya_777_09@mail.ru

При существующих способах переработки древесного сырья в целом по России полезно используется около половины биомассы дерева, что свидетельствует о неудовлетворительном состоянии отрасли. Основные потери приходятся на лесосечные отходы, отходы деревообработки, отходы лесопиления, на каждый из которых приходится 20-25 % от общей массы. Ежегодное количество отходов по стране оставляет около 300 млн. м³, большая часть которых сжигается или вывозится в отвал [1].

Вследствие чего, эффективная утилизация древесных отходов становится более актуальной в свете сохранения природной среды. В то же время любое предприятие отрасли заинтересовано в том, чтобы утилизация древесных отходов приносило прибыль.

К настоящему времени разработаны и реализованы многие схемы переработки различных видов древесных отходов. Традиционным способом утилизации древесных отходов в нашей стране является сжигание с целью получения тепла. Этот способ более-менее оправдывает себя не только с экологической стороны (сжигание древесины более безопасно для окружающей среды, чем нефти и угля), но и с экономической (Россия имеет огромную территорию с жесткими климатическими условиями) [2].

Существуют и другие варианты превращения отходов в топливо: переработка в древесный уголь, производство брикетов и газификация древесных отходов. В первом случае древесина подвергается пиролизу, т.е. сжигается без доступа кислорода. Произведенный таким образом уголь находит свое применение не только в быту, но и в легкой или металлургической промышленности [3]. Топливо, получаемое в результате второго варианта, считается более качественным, потому что при изготовлении брикетов в качестве связующего компонента

используются смолы [4]. Процесс газификации позволяет получить генераторный газ из древесных отходов, который используется в котлах, печах и других тепловых установках для получения тепловой энергии [5].

Одним из новых направлений в области переработки растительной биомассы и древесных отходов в частности, является производство диметилового эфира, которое в последнее время стало востребованным в качестве моторного топлива, позволяющего радикально улучшить качество выхлопа дизельных двигателей с уменьшением выброса вредных компонентов. Так же диметиловый эфир используют, в качестве полупродукта, который легко превращается в бензин, характеризующийся улучшенными экологическими характеристиками и минимальным содержанием нежелательных примесей. Также диметиловый эфир с экологической точки зрения безопасен для окружающей среды, так как относится к хладагентам, обладающим нулевым значением потенциала озоноразрушения [6].

На базе кафедры «Переработка древесных материалов» Казанского национального исследовательского технологического университета была разработана технология переработки древесных отходов в диметиловый эфир. Предлагаемая технология обеспечивает постепенную плановую ликвидацию накапливаемых древесных отходов путем их экологически чистой переработки и полной термической утилизации и позволяет решить проблему, связанную с возросшей добычей горючих ископаемых, в особенности нефти. На рисунке 1 представлена установка для реализации данной технологии.

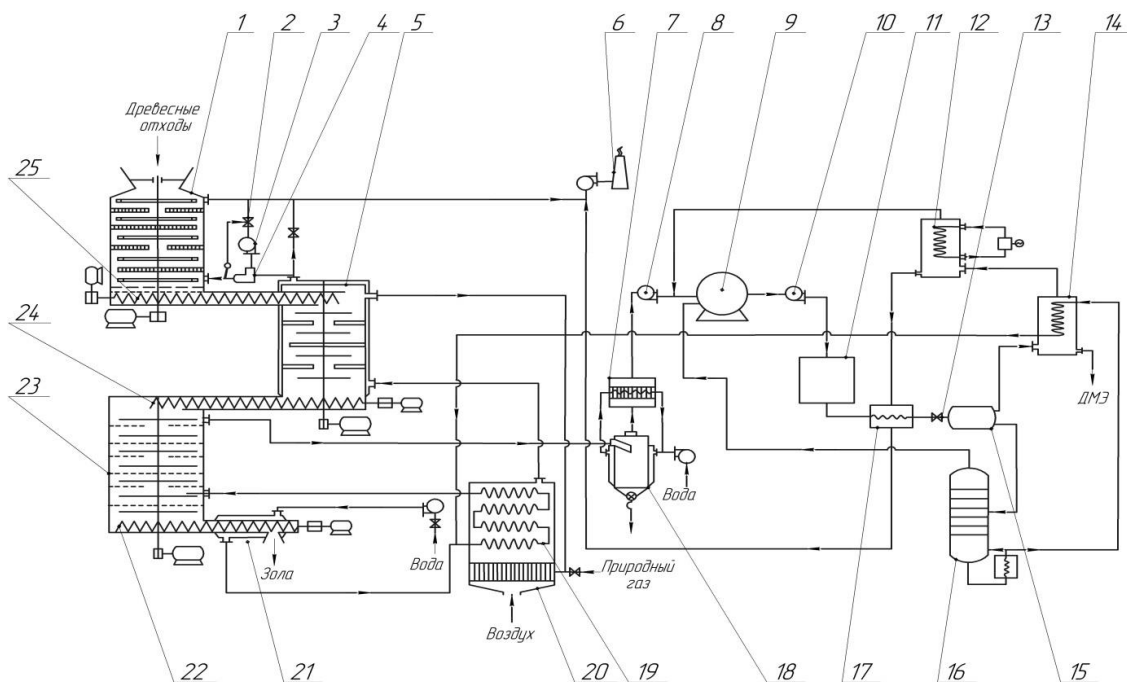


Рис. 1. Технологическая схема получения диметилового эфира из древесных отходов

В представленной установке древесные отходы вначале поступают в камеру конвективной сушки 1, откуда предварительно высушенные древесные отходы направляют шнековым транспортером 25 в камеру пиролиза 5, где происходит разложение древесных отходов на уголь и пиролизные газы.

Пиролизные газы служат источником тепла для пиролизной камеры 5 и сушильного агента для камеры конвективной сушки 1. Для получения тепловой энергии и сушильного агента пиролизные газы поступают в топку 20, где сжигаются, образуя топочные газы подающиеся в рубашку обогрева камеры пиролиза 5. Далее из рубашки обогрева топочные газы поступают в камеру конвективной сушки 1 древесных отходов. С помощью дымососа 3, эжектора 4 и задвижки 2 организуется рециркуляция сушильного агента (топочного газа) с заданной кратностью. Отработанные топочные газы отводятся в дымовую трубу 6.

Древесный уголь является основным полупродуктом пиролиза, который из камеры пиролиза 5 шнековым транспортером 24 подается в камеру газогенерации 23, где уголь подвергается паровой газификации, за счет прохождения перегретого пара через слои

раскаленного угля. В результате газификации образуется зола и синтез-газ, состоящий в основном из монооксида углерода и водород, а также небольших примесей в виде двуоксида углерода, азота и метана.

Полученный синтез-газ поступает в циклон 18 и фильтр 7 для очистки от золы и охлаждения, а зола удаляется с помощью шнекового транспортера 22. Очищенный и охлажденный синтез-газ с помощью газодувки 8 накапливают в газгольдере 9, где «свежий» синтез-газ смешивается с потоком непрореагировавшего синтез-газа со стадии синтеза диметилового эфира. Далее полученная смесь газов из газгольдера 9 сжимается компрессором 10 до давления 5 МПа и направляется в реактор синтеза 11 для каталитической конверсии синтез-газа при температуре 250-300°C в диметиловый эфир. Выходящая из реактора синтеза 11 смесь продуктов, содержит диметиловый эфир, метанол, двуокись углерода и как упоминалось ранее непрореагировавший синтез-газ. Указанную смесь продуктов охлаждают и после дросселирования в устройстве 13 направляют в сепаратор 15, где подвергают разделению на газовую и жидкую фазы. Жидкая фаза, содержащая метанол и воду, поступает в ректификационную колонну 16, где также происходит их разделение. Пары метанола, как и непрореагировавший синтез-газ рециркулируют в газгольдер 9 и снова направляют в реактор синтеза диметилового эфира 11. Вода из нижней части ректификационной колонны 16 используется для конденсации диметилового эфира, а также для получения пара в нагревательном элементе 19 топки 20.

Охлаждающая вода, нагреваемая в рубашке охлаждения 21 зоны золоудаления за счет теплообмена с золой, также подается в нагревательный элемент 19 топки 20, где превращается в пар и подается в камеру газогенерации 23.

Диметиловый эфир, как целевой продукт, получают конденсацией из газовой фазы в поверхностном конденсаторе 14. Несконденсировавшиеся газы поступают в конденсатор 12, где за счет обратного охлаждения часть газов конденсируется и служит хладагентом в теплообменнике 17 для охлаждения смеси продуктов получаемой после реактора синтеза 11. Далее отработанные газы отводятся в дымовую трубу 6, а очищенная от ненужных примесей смесь несконденсировавшихся газов снова подается на синтез диметилового эфира.

Предлагаемый способ позволяет получить диметиловый эфир в процессе безотходного производства с высоким выходом целевого продукта. Диметиловый эфир – потенциально крупнотоннажный продукт, масштабы потребления которого могут оказаться сопоставимыми с масштабами потребления бензина или дизельного топлива.

Предварительные технико-экономические расчеты специалистов показывают, что производство диметилового эфира по стоимости может быть конкурентоспособным с производством нефтяного топлива и быть ниже цены топлива, полученного процессом Фишера-Тропша [7, 8].

Разработанная технология переработки отходов лесозаготовок, лесопиления и деревообработки в диметиловый эфир является перспективной, в связи с увеличением потребности в недорогом моторном топливе, имеющим высокоэффективные экологические показатели и сравнительно высокое качество. Благодаря внедрению данной технологии можно резко сократить количество древесных отходов с максимальной эффективностью.

Представленные результаты получены в рамках реализации гранта Президента РФ по государственной поддержке молодых российских ученых МК-3434.2015.8 на тему «Разработка теоретических основ, технологии и оборудования комплексной термохимической переработки древесных отходов и растительной биомассы в сырье для химического синтеза и компоненты моторных топлив».

Список литературы:

1. Просвирников Д.Б. Экспериментальная установка для получения древесно-наполненного пенополиуретанового теплоизоляционного материала / Просвирников Д.Б., Салдаев В.А., Степанов В.В., Салдаева О.С., Мусин Х.Г. // Вестник Казанского технологического университета. - 2015. –Т. 18. №17. - С. 152-156.
2. Тимербаев, Н.Ф. Техника и технологии термической переработки отходов деревообрабатывающей промышленности : монография / Н.Ф. Тимербаев, Р.Г. Сафин, З.Г. Саттарова. – М-во образ. и науки РФ, Казан. гос. технол. ун-т. – Казань : КГТУ, 2010. – 172 с.
3. Хисматов, Р.Г. Установка переработки низкокачественной древесины в уголь / Р.Г. Хисматов, Е.В. Хисматова, Д.В. Тунцев, М.Р. Хайруллина, А.С. Савельев, И.С. Романчева // Вестник казанского технологического университета. – 2014. – Т.17. – №22. – С. 297-300
4. Лесная биоэнергетика : учебное пособие / Под ред. Ю.П. Семенова. – М.: ГОУ ВПО МГУЛ, 2008. – 348 с.

5. Тимербаев, Н.Ф. Совершенствование технологии переработки древесных отходов в генераторный газ : монография / Н.Ф. Тимербаев, Р.Г. Сафин, З.Г. Саттарова. – М-во образ. и науки России, Казан. нац. исслед. технол. ун-т. – Казань : Изд-во КНИТУ, 2014. – 116 с.
6. Сафин Р.Г. Исследование процесса получения синтез-газа и его конверсии в диметиловый эфир / Р.Г. Сафин, А.Р. Садртдинов, Л.М. Исмагилова // Материалы международной заочной научно-практической конференции «Актуальные направления научных исследований XXI века: теория и практика». Воронеж, 2014. – №3 ч.2 (8-2) – С. 173-176.
7. Сафин, Р.Г. Влияние параметров процесса газификация древесных отходов под давлением на состав синтез газа / Р.Г. Сафин, А.Р. Садртдинов, В.А. Салдаев // Актуальные направления научных исследований XXI века: теория и практика. – 2014. – Т.2. – № 3-2 (8-2). – С. 417-420.
8. Галеев, Т.Х. Термохимическая переработка древесных отходов / Т.Х. Галеев // Материалы II международной научно-технической конференции «Актуальные проблемы и перспективы развития лесопромышленного комплекса». – 2013. – С. 114-115.

Основные проблемы в практическом подходе к оценке рисков в области охраны труда

Исхакова Е. А., Вторушина А. Н.

*Национальный исследовательский Томский политехнический университет, Россия, г. Томск
E-mail: iskhakova_ea@mail.ru*

В настоящее время особую актуальность приобретает такое понятие, как управление риском. Это обуславливается постоянным технологическим прогрессом, а также возникновением и развитием новых производственных отраслей. В свою очередь, любая производственная отрасль характеризуется разнообразием технологических процессов, следствием чего является значительное число работников, занятых на своих рабочих местах с опасными и вредными условиями труда. Отсюда устанавливается тенденция к росту производственного травматизма и профзаболеваний.

На сегодняшний день в Российской Федерации существует обширная нормативная база по оценке рисков. Основными документами, регламентирующими данную деятельность, являются:

□ Федеральный закон от 21.07.1997 N 116-ФЗ (ред. от 13.07.2015) "О промышленной безопасности опасных производственных объектов";

□ РД-03-14-2005, утв. приказом Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору от 29 ноября 2005 г. N 893 "Об утверждении Порядка оформления декларации промышленной безопасности опасных производственных объектов и перечня включаемых в нее сведений" (ред. от 18.11.2014);

□ ГОСТ Р серии 51901 (стандарты по менеджменту риска).

Данные документы устанавливают требования по оценке рисков аварий и их угроз возникновения[1], по анализу причин возникновения аварий, их факторов и связанных с ними рисков[2], а также по выбору методов проведения анализа риска для их последующей оценки[3].

В российской практике применения методов оценки риска, исходя из традиционного подхода, основным недостатком является то, что главным источником возникновения рисков являются преимущественно технологические системы производства, а такое понятие как человеческий фактор практически не учитывается. В дополнении к этому, стоит отметить, что по статистике основной причиной несчастных случаев является не отказ оборудования, а человеческий фактор, с учетом того, что большинство случаев травматизма персонала происходит при штатном режиме работы.

В качестве примера приведена статистика несчастных случаев и микротравм на одном из газонефтедобывающем предприятии Томской области за 2012 год (табл. 1, рис. 1):

Таблица 1. Статистика несчастных случаев на газонефтедобывающем предприятии Томской области

Несчастные случаи	Количество несчастных случаев
На производстве: □ в результате обрушения грунта работник соскользнул в промоину, наполненную горячей технической водой, и получил термический ожог нижних конечностей и передней брюшной стенки 1-2 степени	1
Не связанные с производством	3

Исходя из статистических данных, можно сделать вывод о том, что основной причиной реализации несчастных случаев и травматизма в большинстве случаев являлся не отказ или неисправность технологического оборудования, а неправильная организация проведения работ, неосторожность, пренебрежение использованием СИЗ и др., то есть человеческий фактор. Кроме того, данные факторы риска не рассматриваются соответствующей российской нормативной базой при проведении анализа рисков.

Таким образом, возникает необходимость в разработке наиболее эффективной методики управления рисками. При этом целесообразно будет основываться на международных стандартах, таких как:

- OHSAS 18001 – 2007 «Система менеджмента здоровья и безопасности». Occupational Health and Safety Assessment Series;
- MOT-СУОТ 2001 / ILO-OSH 2001 «Руководство по системам управления охраной труда»;
- AFS 2001 (AFS 2008:15) «Система менеджмента экологии рабочего места».

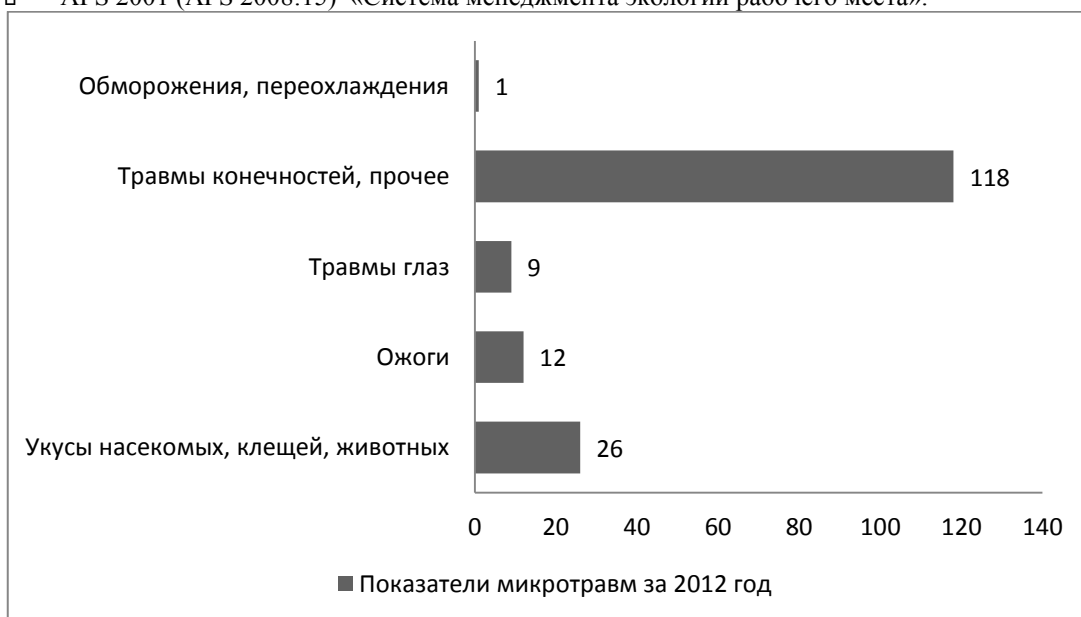


Рис. 1. Показатели микротравм за 2012 год

Данные документы ориентированы на создание системы управления охраной труда, которая могла бы быть объединена с другими системами управления, функционирующими в организации в рамках единой интегрированной системы управления организации.



Рис. 2. Модель системы менеджмента безопасности труда и охраны здоровья

Для примера, стандартом OHSAS 18001–2007:

- оцениваются риски рабочих мест;
- рассматриваются все возможные режимы и виды деятельности;
- в число факторов риска включаются поведение человека, его психологическое состояние, социальный статус, культурный уровень;
- требования по управлению рисками распространяются на подрядчиков, поставщиков, посетителей рабочих мест;
- предусматривается полный комплекс мер по управлению рисками, основанный на стандартном управленческом цикле (рис. 2) [4].

Помимо этого, среди значительного перечня факторов, которые требует учитывать стандарт OHSAS 18001-2007, можно выделить:

- стандартные и нестандартные виды деятельности;
- деятельность персонала, имеющего доступ к рабочему месту (а также подрядчиков и посетителей);
- поведение человека и другие “человеческие факторы”;
- идентифицированные опасности, возникающие вне рабочего места и способные негативно повлиять на здоровье и безопасность лиц, работающих под управлением организации на рабочих местах;
- опасности, возникающие в непосредственной близости от рабочего места, в результате выполнения профессиональной деятельности под управлением организации;
- инфраструктура, оборудование и материалы на рабочем месте, предоставленные организацией или иными лицами;
- изменения или предполагаемые изменения в организации, ее деятельности или используемых материалах;
- все применимые законодательные требования, касающиеся оценки рисков и внедрения необходимых мер управления ими;
- проектирование рабочих мест, процессов, установок, механизмов или оборудования, операционных процедур и методов организации работы, включая их адаптацию к способностям человека [4].

Таким образом, возникает острая необходимость в разработке методологии по оценке и управлению рисками для любых видов производств в России на основе интеграции европейских систем управления рисками и нормативной базой РФ. И лишь в этом случае можно будет свести к минимуму реализацию несчастных случаев на производстве, улучшить условия труда, а главное, добиться максимальной эффективности функционирования систем управления охраны труда.

Список литературы:

1. Федеральный закон от 21.07.1997 N 116-ФЗ (ред. от 13.07.2015) "О промышленной безопасности опасных производственных объектов".
2. РД-03-14-2005, утв. приказом Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору от 29 ноября 2005 г. N 893 "Об утверждении Порядка оформления декларации промышленной безопасности опасных производственных объектов и перечня включаемых в нее сведений" (ред. от 18.11.2014).
3. ГОСТ Р 51901-2002 “Управление надежностью. Анализ риска технологических систем” (принят постановлением Госстандарта России от 07.06.2002 № 236-ст).
4. OHSAS 18001 – 2007 «Система менеджмента здоровья и безопасности» Occupational Health and Safety Assessment Series.
5. MOT-CYOT 2001 / ILO-OSH 2001 «Руководство по системам управления охраной труда».
6. AFS 2001 (AFS 2008:15) «Система менеджмента экологии рабочего места».

Анализ способов утилизации попутного нефтяного газа: поиск рационального решения по снижению нагрузки на окружающую среду

Карпузов. И.А., Егорова М.С.

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

chernovaos@tpu.ru

Актуальность исследования заключается в ухудшении общего экологического фона в мире, и уменьшении запасов невозполнимых ресурсов.

Цель исследования направлена на определение способов снижения экологических последствий и выбор наиболее эффективного способа утилизации попутного нефтяного газа.

Попутный нефтяной газ (ПНГ) — это газ, растворенный в нефти. Добывается попутный нефтяной газ при добыче нефти, то есть он, по сути, является сопутствующим продуктом. Но и сам по себе ПНГ — это ценное сырье для дальнейшей переработки. В 1 т. нефти количество ПНГ может содержаться от 1 м³ до нескольких тыс. м³ в зависимости от района добычи.

На данный момент количество добываемого ПНГ растет, как и доля его полезного использования. В основном наибольший уровень утилизации ПНГ наблюдается в фирмах с государственным участием, либо частные кампании, разрабатывающие крупные месторождения.

Виды утилизации ПНГ:

- генерация электроэнергии ;
- закачка в пласт (хранение или сайклинг-процесс);
- транспорт до ГПЗ;
- газофракционирование;
- химическая переработка;
- генерация тепло энергии;
- сжигание на факельных установках. [3]

Каждый вид утилизации ПНГ имеет ряд преимуществ и ряд недостатков. Все способы кроме утилизации сжиганием позволяют утилизировать газ до 100%.

Некоторые из видов утилизаций используются всеми кампаниями для удовлетворения собственных нужд в тепле и энергии, а так же для поддержания пластового давления и подогрева нефти или воды. Удовлетворяя свои нужды, предприятие утилизирует газ причиняя вред экологии, для выработки тепла и энергии используется сжигание в ГТС и вырабатываются парниковые газы, а в случае закачки в пласт образуется опасность проникновения газа в водоносные пласты. Данные загрязнения атмосферы невозможно избежать во время добычи нефти, кроме загрязнения водоносных пластов газом, так как остальные процессы нужны для производства и снижают общие издержки при производстве нефти. ПНГ является ценным ресурсом для химической и топливной отрасли. Поэтому простое сжигание ведет не только к загрязнению атмосферы, но и уничтожению ценного невозполнимого сырья. Остальные способы ведут к большим инвестиционным затратам, которые не под силу всем фирмам.

Рассмотрим каждый из способов:

Транспорт до ГПЗ:

Требует оборудования для первичной обработки газа и строительства трубопровода до газораспределительной системы ГПЗ, а также постоянного обслуживания со стороны кампании. Получается полная утилизация и ликвидация любых выбросов в атмосферу, но не может использоваться на удаленных месторождениях.

Газофракционирование:

Требует затрат на дополнительное оборудование и обслуживания со стороны фирмы. Так же необходима разработка транспортной системы от месторождения до потребителя продукта.

Закачка в пласт (хранение или сайклинг-процесс):

Требует затрат на дополнительное оборудование, обслуживания со стороны персонала. Позволяет осуществлять поддержку пластового давления. Возможно загрязнение пластовых вод.

Химическая переработка:

Требует затрат на дополнительное оборудование, имеет долгий срок окупаемости. Минимальные затраты на инфраструктуру, может транспортироваться по одному трубопроводу с товарной нефтью.

Модернизация факельной установки:

Уменьшение выбросов, использование в промышленных нуждах и в целях отопления или подогрева флюида, сокращение расходов на налоги.

Все способы требуют экономических затрат в секторах утилизации, некоторые из них позволяют увеличить прибыль в долгосрочном периоде, некоторые уйти от огромных налогов и осуществлять метод на грани рентабельности во избежание уплаты штрафов. Некоторые методы можно применять только для ограниченного количества газа, если месторождение удалено от населенных пунктов (генерация электроэнергии).

Важную роль выполняет государственное регулирование в области утилизации. В настоящее время государство ведет политику увеличения налогов и повышения коэффициента на сжигания ПНГ. А так же ввело обязательный коэффициент использования ПНГ равный 95%. [2] Большинство компаний с государственным участием уже достигли нужной отметки в 95%.

Одним из определяющих факторов являются цены на сырье. В настоящий момент рынок углеводородного сырья переживает не лучшие времена, так как за последние два года цена на него обрушилась более чем в 2 раза, и увеличения цен в данной отрасли не ждут в ближайшее средство.

Для решения проблемы можно воспользоваться так же опытом зарубежных стран, на примере Норвегии:

- с самого первого дня действуют четкие правила и нормативные акты;
- экономические стимулы, налоговый режим, налогообложение выбросов CO₂;
- Требование разрабатывать конкретные планы для решения вопроса об утилизации ПНГ;
- Разработка комплексной сети газопроводов, включая газопроводы для сбора и транспортировки ПНГ;
- Недискриминационный доступ к инфраструктуре;
- Приближенность к рынкам газа;
- Надзор и реализация правил и нормативных актов;
- Налоговые скидки покрывающие 80% затрат на реализацию программ утилизации;
- Принцип доходы должны приносить пользу общества в целом. [1]

В заключение можно заметить, что на современном этапе развития технологий и уровне цен, наиболее рентабельным, для удаленных месторождений считаю метод модернизации факельного хозяйства, но данный метод не ведет к увеличению прибыли или полному устранению сжигания ценного сырья. Для месторождений с инфраструктурой метод утилизации должен выбирать из соображений уменьшения вредных выбросов. В апреле 2015 года ведущие НГК обратились к Президенту страны с предложением снизить коэффициенты расчета штрафа за сверхнормативное сжигание ПНГ, на что был получен отрицательный ответ. [4] Эффективной мерой по уменьшению выбросов CO₂ и теплового воздействия на окружающую среду будет инвестирование средств в область газохимии, увеличение газификаций районов непосредственной добычи, и временной отменой увеличенных коэффициентов на сжигания газа, чтобы предоставить фирмам средства для решения проблемы, то есть снижать коэффициент на сжигания газа взамен предоставления методов решения и экономического обоснования для выбора решения. Комплексный подход со стороны государства и кампаний позволит решить довести уровень сжигания до 95% всем компаниям на территории Российской Федерации.

Список литературы:

1. Бенте Вейсер, Запрет на сжигание ПНГ на факелах в Норвегии, [электронный ресурс]: www.globalforum2015.admhmao.ru
2. А. Новак, Эффективное использование попутного нефтяного газа, [электронный ресурс]: www.globalforum2015.admhmao.ru
3. С. Контор, Potential to Deliver Climate Finance in Oil & Gas Sector, [электронный ресурс]: www.globalforum2015.admhmao.ru
4. В. Гордеев, Нефтяники пожаловались Путину на поправки в закон «О закупках», [электронный ресурс]: <http://www.rbc.ru/business/29/04/2015/55401f419a7947830ec1bd99>

Сверхкритическая флюидная экстракция как экологический чистый процесс

Крайнов А.А. Степанова Т.О.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Казанский национальный исследовательский технологический университет», г. Казань, Россия

E-mail: krainov_kstu@mail.ru

Использование энергии является основой развития человеческого общества и позволяет ему изменять окружающую среду. Следовательно производство энергии для покрытия нужд общества является одной из важнейших потребностей современной экономики, и в этом направлении работает огромное количество людей. Большинство из них заняты в области увеличения количества производимой электроэнергии и нефти. В то же время разрабатываются новые методы получения полезной энергии из доступных ресурсов, а так же энергосберегающих и малоотходных процессов.

Одним из таких процессов является процесс сверхкритической флюидной экстракции, заключающийся в использовании определенного вещества, параметры давления и температуры которого выше критических для данного вещества, в качестве растворителя в процессе экстракции. Процесс сверхкритической флюидной экстракции начал активно исследовать в

семидесятые годы в процессах выделения, разделения, фракционирования и очистки. В настоящее время это быстроразвивающееся многообещающее научно-технологическое направление достигло высокого уровня развития. Результаты широкомасштабных исследований уже находят применение (в том числе в крупнотоннажных производствах) в пищевой, парфюмерной, химической, фармацевтической, нефтедобывающей и нефте- и углеперерабатывающей отраслях промышленности [1].

Процесс сверхкритической флюидной экстракции имеет множество преимуществ по сравнению с традиционными способами экстракции [1,2,3,4], а именно:

- **высокая проникающая способность** сверхкритического флюида, который сочетает в себе свойства жидкого и газообразного состояния (сильно влияют на проникающую способность низкая вязкость, малое вязкое трение и отсутствие поверхностного натяжения и высокие коэффициенты диффузии);
- **малое время протекания процесса**, которое связано с высокой проникающей способностью и высокой интенсивностью свободного движения сверхкритического флюида, так же процесс можно дополнительно интенсифицировать (путем теплового разложения целлюлозы при экстракции древесины);
- **возможность управлять растворяющей способностью** сверхкритического флюида при помощи изменения его давления и температуры, что позволяет добиться селективного экстрагирования;
- **энергосберегающий характер процесса**, связано это с тем, что в следствии сильной зависимости растворяющей способности сверхкритических флюидов от параметров состояния, полную регенерацию экстрагента можно осуществить путем изменения лишь температуры или давления;
- **"зеленый" характер процесса**, можно получить при использовании в качестве экстрагента безопасных для человека и окружающей среды веществ, например диоксида углерода (далее - CO_2) - бесцветный газ (в нормальных условиях), без запаха, со слегка кислотным вкусом, содержится в воздухе и минеральных источниках, выделяется при дыхании животных и растений, растворим в воде.

Имея столько преимуществ перед традиционными способами экстракции, экстракция при помощи сверхкритических флюидов активно развивается в научном плане в настоящее время.

Для сверхкритических флюидных процессов особый интерес представляет использование в качестве растворителя диоксида углерода (CO_2), так как он обладает рядом преимуществ по сравнению с остальными растворителями в сверхкритическом состоянии. Диоксид углерода имеет одни из самых низких критических параметров, критическая температура - 31°C и давление - 7,3 МПа. Низкая критическая температура и плотность позволяют затрачивать меньше энергии на перевод CO_2 в сверхкритическое состояние и так же низкая температура щадяще действует на растительное сырье во время экстракции, так как температура не достигает порога начала термического разложения. Использование диоксида углерода в качестве растворителя позволяет сделать процесс экологически чистым, так как:

- CO_2 физиологически не вызывает опасений. Он находится в содержащих углекислоту напитках и в ряде случаев является конечным продуктом обмена веществ организма человека;
- CO_2 стерилен и бактериостатичен;
- CO_2 не горюч и не является взрывчатым веществом, следовательно в технологическом цикле нет необходимости в специальных устройствах против возгорания и взрыва;
- CO_2 безопасен для окружающей среды, он не дает сточных вод и отработанных растворителей, тем самым исключая обычные дополнительные расходы.

Применение углекислого газа позволяет полностью и в щадящем режиме отделять его от экстракта и материала - носителя в противовес классическим растворителям, выведение которых не всегда оказывается полным. Иными словами, экстракты, полученные при помощи данной методики, абсолютно свободны от растворителя. Потребление энергии для регенерации растворителя во многих случаях меньше, чем при традиционной экстракции. А избыточное давление в системе предотвращает проникновение кислорода во время экстракции, что приводит к исключению процессов окисления [5].

Сверхкритическая флюидная экстракция в настоящий момент является очень перспективным направлением для развития, а использование CO_2 в качестве растворителя позволяет сделать процесс еще более энергосберегающим, малоотходным, экологически чистым и

безвредным по отношению к окружающей среде, а полученный экстракт является без примесей растворителя, целостный по структуре и чистый по составу.

Список литературы:

1. Гумеров Ф.М. Суб- и сверхкритические флюиды в процессах переработки полимеров / Ф.М. Гумеров, А.Н. Сабирзянов, Г.И. Гумерова - Казань: Издательство "Фэн", 2007. - 336 с.
2. Пичугин А.А., Тарасов В.В. // Успехи химии. 1991. Т. 60. № 11. С. 2412
3. Khorasani A.M. Supercritical fluid extraction of wood pulp with analysis by capillary gas chromatography-mass spectrometry/ Khorasani A.M., L. H McDaniel, Taylor T. T // Journal of Supercritical Fluids The (Impact Factor: 2.57). 04/2001.
4. C. Zetzl Supercritical fluid extraction of woods and roots from brazilian tropical forest region/ R. Ibe, M. Johannsen, C. Zetzl, G. Brunner.
5. .Группа компаний "ГОРО" Основные направления применения СКТ [Электронный ресурс]/ Режим доступа: <http://www.extract.ru/index.php?id=81>.

Экологическое образование и воспитание в вузе на современном этапе развития общества

Курманбай А.К., Пономарёв В.А.

Юргинский технологический институт (филиал) Национального исследовательского Томского политехнического университета, Россия, г. Юрга

E-mail: aiqera_0796@mail.ru

На сегодняшний день наблюдается следующая экологическая ситуация, что в мире часто происходят чрезвычайные ситуации природного и техногенного характера, в том числе глобального масштаба.

Как правило отсутствие адекватной рефлексии профессионалов и общества по поводу экологической ситуации дали основание учёным назвать современное общество «катастрофическим».

Становление такого взгляда на мир заключается в том, что эти риски всеобщие, непредсказуемы, неустранимы, то есть поражают и тех, кто их создаёт, и тех, кто оказывается в роли пассивной жертвы. Образование в целом и непременно экологическое образование, как правило, служат одним из главных факторов в снижении этих рисков, выступает как важное средство обеспечения культурного сдвига, которые способствует формированию экологически ориентированного мышления [1]. Экологическое ориентированное мышление является абсолютно необходимой предпосылкой для перехода к экологически безопасной практике, которая влечёт за собой обновление всех аспектов общества.

Но само по себе признание существенной роли образования в формировании экологической культуры личности ещё не предполагает понимание того, какое это образование должно быть, какие задачи должны быть установлены, каким принципам должны руководствоваться. Если рассмотреть отдельно, в этом вопросе есть две позиции [2].

Одна из них является установщиком для того, чтобы обучить людей способам и технологиям для восстановления нарушенного экологического равновесия в биосфере (изменение мира).

Вторая позиция заключается в необходимости утверждения в воспитании экологически культурного человека при изменении потребностей и отношения к окружающей среде (изменение непосредственно самого человека).

Как правило, высшие учебные заведения непосредственно имеют огромный опыт в реализации проекта по экологическому образованию как неотъемлемой части специальной подготовки.

В то же время, обеспечивая будущего специалиста достаточными для его практической деятельности знаниями, такого рода подготовка не обеспечивает овладением принципами эгоцентрического мышления. Также не имеет теоретико-методологического обоснования и опыта внедрения в систему экологического образования процесса становления экологической культуры будущего специалиста. Здесь важна значимость этого действия, которое направлено на развитие личности будущего специалиста. Экологически культурная личность – это личность, которая совершает духовно-нравственную сферу, уверенно владеет принципами эгоцентрического мышления.

Сознание представляет собой единство психических процессов, активно участвующих в осмыслении человеком объективного мира и своего собственного бытия.

Становление экологического сознания характеризуется такими признаками, как глобальность, переосмысление всех основных мировоззренческих вопросов, опору на науку, соединение её с гуманистическими ценностями, способность подняться над своими интересами ради интересов более широких общественных слоёв, стремление действовать во имя сохранения природы, спасения жизни на планете.

Становление экологического сознания идёт по четырём направлениям:

- научному (проявляется в стремлении реализовать на практике знания о существующих в природе связях);
- экономическому (через осознание экономической невыгодности производственной деятельности, разрушающей природу);
- культурному (выражается в желании сохранить природу как элемент культурной среды);
- политическому (проявляется в стремлении людей создать условия, соответствующие достоинству человека).

То есть цель экологического сознания – переориентация мировоззрения человека.

Таким образом, экологическое сознание – представляет собой форму общественного сознания, которая находится в стадии формирования, и при этом включает в себя набор идей, теорий, взглядов, мотивации, отражающие экологические аспекты социальной жизни, а именно – фактическую практику взаимоотношений между человеком и окружающей средой, между публикой и природой, в том числе нормативных принципов и правил поведения, направленных на достижение оптимального состояния системы «общество – природа» или «человек – природа».

Понятие взаимосвязи природных явлений, отчётливо даёт осознать последствия действий, предпринятых человеком, понимания чувства ответственности к себе, современников и потомков за их поведение в окружающей среде [3].

Основная цель экологического образования и воспитания на современном этапе развития общества, мы считаем, должна быть в развитии эко–культурной идентичности. В то же время, мы понимаем, процесс образования и обучения есть не как одностороннее воздействия учителя к ученику, преподавателя к студенту, но в первую очередь, как взаимодействие его субъектов, как совместные действия, направленные на их собственное развитие в изменении внутренней и внешней среды.

Для того, чтобы достичь данной цели требуется для начала переосмыслить данную задачу гуманизации высшего образования и, конечно же, экологизации. А оно представляет собой не только получение экологического образования по средствам гуманитарных и социальных предметов.

Как правило, образование экологической культуры включает в себя глубокое осознание взаимосвязанности взаимосвязи природы, общества и человека. В связи с этим, при становлении задач экологической культуры человека и личности можно сформулировать и проблему гуманизации образования [4].

В создании новой программы формирования и развития в целом духовного мира человека в XXI веке, веке супертехнологии, в этом и заключается гуманитаризация образования.

В экологическом воспитании студентов высшего учебного заведения непосредственно предполагается гуманитарная направленность во всех дисциплинах.

В высших учебных заведениях гуманитаризация обучения исполняет роль «иммунитета» против супер техногенного разделения и против ухода их от естественного в виртуальное. В то же время, образование в условиях гуманизации и гуманитаризации – это формирование личности человека, восприятие себя как части культуры.

Гуманизация не просто отказ от авторитаризма и опоры на внешнее стимулирование познавательной деятельности, а апелляция к глубинным горизонтам сознания личности, установка на её свободное самовыражение, на раскрытие её творческого потенциала. Гуманизация образования предполагает возвращение у студента высшей школы и, главным образом, самим обучающимся высокой нравственности, отношения к знаниям об окружающем его мире, о месте человека в нём, к осознанию ответственности за свои действия, направленности на саморазвитие.

Вместе с тем, несмотря на достижения учёных из различных отраслей знаний, в том числе, и знаний в области становления экологической культуры будущего специалиста, в педагогической практике высшей школы имеется ряд противоречий, которые необходимо решить не только на теоретико-методологическом, но и на процессуальном уровне [4].

Экологическая деятельность позволяет реализовать способность будущего специалиста воплотить на практике полученные знания и умения экосообразного поведения в природе. Этому предшествует развитие потребности в экологической предметной, просветительской,

пропагандистской деятельности; становление направленности на участие в общественных экологических движениях на региональном, государственном и прочих уровнях [5]. Внешние педагогические условия, способствующие процессу становления экологической культуры будущего специалиста, включают личностную эколого-профессиональную подготовку, которая должна вплестись в систему непрерывной экологической подготовки населения и активные формы занятий.

Внутренние педагогические условия как специальным образом организуемый педагогом-экологом процесс, должны использовать потенциал предметов естественнонаучного, гуманитарного и общепрофессионального циклов; компенсационный принцип в преподавании экологии как учебной дисциплины; направленность будущих специалистов на процесс самопознания, саморазвития, самовоспитания, самоактуализации личности; региональный аспект практической деятельности студентов, участвующих в научно-практических исследованиях; самостоятельную работу студента, базирующуюся на свободном выборе им образовательной траектории [5].

Критериями, по которым можно будет судить о развитости экологической культуры студента, будут выступать следующие показатели: развитая система ценностей, идеалов, интересов, характеризующая высокоорганизованную мотивационную сферу, наличие социально-психологических установок как отображение личностных позиций, взглядов на то или иное событие, природное явление, принимаемое техническое и другое решение; развитая способность к сопереживанию, эмпатии, состраданию, жалости ко всему тому, что окружает человека; наличие глубоких эколого-профессиональных знаний, представлений, позиций и отношения к природе как субъекту, наличие нравственно-ориентированного мышления, обуславливающего отношение к природе и человеку как самооценки; направленность на конкретное дело, поступок, на творческий поход в решении региональной, отраслевой экологической проблемы; наличие чётко выраженной направленности на саморазвитие, личностный эколого-профессиональный рост, самоактуализацию.

Студентов, обладающих высоким уровнем экологической культуры можно характеризовать как студентов с развитым экологическим мировоззрением, эгоцентрическим, экологическим сознанием и интенсивным экологическим поведением.

Без наличия чётко выраженного нравственно-ориентированного мышления, которое направлено на саморазвитие, развитие мотивационной сферы, самоактуализации и способности к сопереживанию, эмпатии – невозможно достижение высшего уровня в личностном профессионально-экологическом росте.

Список литературы:

1. Абрамян Э. А. Экологическое образование должно быть непрерывным // Экология и жизнь. – 1998. – № 3. – С. 16-18.
2. Беспалько В. П. Некоторые вопросы педагогики высшего образования. – Рига, 1972. – 151 с.
3. Беспалько В. П. Персонифицированное образование // Педагогика. – 1998. – № 2. – С. 12-17.
4. Беспалько В. П., Татур Ю. Г. Системно-методическое обеспечение учебно-воспитательного процесса подготовки специалистов. – М.: Высш. шк., 1989. – 143 с.
5. Кутырев В. А. Экологический кризис, постмодернизм и культура // Вопросы философии. – 1996. – № 11. – С. 23-31.

Экологические проблемы Казахстана после закрытия семипалатинского ядерного полигона: проблемы и пути их решения

Курманбай А.К., Нозирзода Ш.С., Пономарёв В.А.

Юргинский технологический институт (филиал) Национального исследовательского Томского политехнического университета Россия, г. Юрга

E-mail: aigera_0796@mail.ru

Экологическое положение Казахстана и отдельно взятых ее регионов на сегодняшний день является неблагоприятным в некоторой степени даже «катастрофическим».

Как правило основными причинами такой ситуации является деятельность промышленных, химических, предприятия и заводов, сельское хозяйство, автомобильный транспорт и многие антропогенные факторы.

Загрязнения поступают в биосферу в окружающую среду как в газообразном, жидком и твердом виде, и одной из самых чувствительных сред является конечно же атмосфера[1].

В 70-е годы организации и в том числе общественные организации Казахстана, занимающиеся непосредственно защитой окружающей среды, не имели финансовой поддержки.

В таких крупнейших городах как Алматы, Караганда, Усть-Каменогорск и Темиртау в 70-е годы ухудшились и обострились экологическое положение причиной тому стало не экономичное расходование природных ресурсов

Начиная с середины 50-х годов, территория Казахстана превращается в сплошную зону экологических трагедии.

Ядерные взрывы в Казахстане, а именно на Семипалатинском полигоне принесли большой ущерб земле, фауны, флоре и конечно же здоровью населения.

На территории Казахстана в Семипалатинской области размещался один из крупнейших в мире ядерный полигон. 29 августа 1949 года на Семипалатинском полигоне раздался первый ядерный взрыв.

Начиная с 1949 по 1963 на атомном полигоне, расположенном в Семипалатинской области было совершено 11 открытых ядерных взрывов.

30 млн. рублей это стоимость одного ядерного взрыва.

С начала 1962 года на территории полигона начали проводится медицинские обследования населения, пострадавшие от радиации.

Одним из основных вопросов, стоящих на повестке дня с первых дней обретения независимости стала ядерная политика страны. После распада СССР Казахстан оказался одной из трех республик, обладающих ядерным оружием. С обретением независимости Президент республики настойчиво шел к тому, чтобы ликвидировать в Казахстане ядерное оружие. Многие страны были также заинтересованы в том, чтобы Казахстан отказался от ядерного оружия, и оказывали в этом вопросе давление.

Одной из крупных экологических проблем вступало функционирование Семипалатинского ядерного полигона. Общественность республики, передовая часть интеллигенции не раз ставили вопрос о ликвидации этого объекта. 29 августа 1991 года Указом Президента РК Семипалатинский полигон был закрыт.

В декабре 1991 года в Алматы государства, владеющие ядерным оружием, определили механизмы совместного контроля за их использованием.

После Республика Казахстан подписала Лиссабонский пятисторонний протокол, взяв на себя ответственность за выполнение Договора о сокращении и ограничении стратегических наступательных вооружений.

В 1993 году Казахстан присоединился к Договору о нераспространении ядерного оружия и стал безъядерной республикой. Страна показала мировому сообществу свою миролюбивую политику без ядерного оружия[2].

В конце апреля 1995 года с территории государства были вывезены последние ядерные боеголовки. Весной 1995 года на полигоне был уничтожен последний ядерный заряд. Численность населения потерпевших ущерб здоровью от ядерных взрывов составило 1,6 млн. человек. Экспертами была предложена конкретная программа международной медицинской, экологической, экономической и гуманитарной помощи населению пострадавшим от ядерных взрывов.

Отказ от ядерного оружия совершенно не снизил обороноспособность страны, так как она приобрела гарантии безопасности от ряда ядерных держав – США, России, Великобритании (на декабрь 1994 года).

При поддержке ряда зарубежных стран в республике последовательно осуществляется программа конверсии бывшей военно-исследовательской инфраструктуры. На базе научно-исследовательских предприятий семипалатинского полигона был создан Национальный ядерный центр (НЯЦ). В течение 1993 года было организовано 3 научно-исследовательских института НЯЦ: атомной энергии, геофизических исследований, радиационной безопасности и экологии.

В 21 веке в век нового тысячелетия человечество, подводя итог исследования и изучения экологического состояния Казахстана, признавая достижения науки и научный прогресс, не может не осознавать глобальность экологических проблем и не планировать человеческую деятельность с учетом необходимости их решения и продвижения по пути стабильного развития[2].

Испытания ядерного оружия, длившиеся на протяжении 40 лет на Семипалатинском испытательном ядерном полигоне, принесли невосполнимый ущерб здоровью населения и окружающей среде, породили рост всеобщей заболеваемости и смертности населения. Вся

территория полигона и примыкающие к Семипалатинской области районы Павлодарской, Восточно-Казахстанской и Карагандинской областей признаны зоной экологического бедствия.

Все более губительно сказываются отдаленные последствия ядерных испытаний, которые показываются из поколения в поколение[2].

Не так давно Казахстан отметил 20-летие закрытия Семипалатинского ядерного полигона. Два десятилетия. Вроде бы совсем небольшой срок, однако за это время выросло целое поколение, которое знает о варварском оружии и его испытаниях лишь по рассказам своих родителей. Так же, этому молодому поколению трудно понять, почему огромная часть территории их родной страны фактически потеряна навсегда. Между тем, вот уже 20 лет полигон живет своей отдельной жизнью. И как подводя итоги можем сказать, прекращение испытаний ядерных и водородных взрывных устройств, вовсе не означает, что деструктивные процессы в окружающей среде прекратились.

Список литературы:

1. Якубовская Е.Я., Налибин В.И., Суслин В.П. Семипалатинский ядерный полигон: вчера, сегодня, завтра. – Новосибирск, 2000. – 127 с.
2. Ядерные испытания СССР. Семипалатинский полигон: обеспечения общей и радиационной безопасности ядерных испытаний. / Кол. авторов под рук. В.А. Логачева. – М.: Вторая типография ФУ «Медбиоэкстрем» при Минздраве России, 1997. – 319 с.

УДК 577.4575.1631.6.02

Новые добавки-закрепители на основе отхода производства для закрепления засоленных почвогрунтов Сурхандарьинской области Узбекистана

*Кулдашева Ш.А., Агзамходжаев А.А., Рустамова С.С.**

Институт общей и неорганической химии АН РУз, Узбекистан, г.Ташкент

**Ташкентский государственный технический университет, Узбекистан, г.Ташкент,*

E-mail: ecology.shaxnoz@mail.ru

Введение. В общей проблеме охраны и преобразования природы важное значение имеет химическая мелиорация направленная на закрепление подвижных песков. Развитие пустыноведения как науки и применение основных ее положений на практике позволяют рассчитывать на успешное решение вопросов охраны природы и улучшения экономической обстановки, мелиорации пустынных земель, используемых орошаемых земледелие, ограждение промышленных объектов и поселений от непосредственного влияния пустыни (ветры, песчаные заносы, высокие температуры и др.), охрану пустыни от нерациональной хозяйственной деятельности человека. Эти проблемы неотъемлемо связаны с созданием нормальных условий для населения, живущего и работающего в аридной зоне. Выполнение комплекса работ по закреплению засоленных почвогрунтов Сурхандарьинской области Узбекистана предполагает поиск дешевых, нетоксичных и доступных закрепителей.

Цель работы. В целях создания искусственных структур путем химического модифицирования поверхности частиц засоленного почвогрунта, в работе в качестве структурообразователя использован раствор гидросиликата кальция – CaSiO_3 (ГСК) полученный в момент его образования из разбавленных растворов 17%-ного силиката натрия и хлорида кальция, когда выделяющийся продукт имеет коллоидальную степень дисперсности на стадий перехода золь → гель. При этом, хлорид кальция получен с Кунградского содового завода, где 11-12%-ный раствор этого соединения входит в состав отхода производства – дистиллярной жидкости, которая является основным жидким отходом производства кальцинированной соды образуемой после регенерации связанного аммиака из маточного путем воздействия горячего известкового молока в смесителе, и далее регенерированной газообразный аммиак в колонне дистилляции отгоняется паром низкого давления. Состав дистиллярной жидкости: CaCl_2 – 11-12%, H_2O – 83-84%, NaCl – 4,0-4,5%, CaCO_3 – 0,50-0,55%, MgO – 0,08-0,09%. Закрепление проводили обработкой поверхности почвогрунта путем опрыскивания растворами ГСК нужной концентрации, а в случае посева семян солестойких растений опрыскивание производили после посева. Закрепляющие растворы ГСК готовили сливанием 0,2, 0,5, 0,8 и 1,1 %-ных растворов силиката натрия и хлорида кальция из расчёта получения заданных количеств действующего продукта закрепителя ГСК и их композиции с древесными опилками.

Ранее, закрепляющий реагент ГСК был исследован для закрепления засоленных песков осушенного дна Арала [1-4] и установлено, что при закреплении песка Арала раствором ГСК при его концентрации 0,8 и 1,1% и их композиций с древесными опилками прочность возникшей структуры, удалось повысить до 2,04-2,42 МПа для концентрации ГСК 0,8% и до 2,92-3,02 МПа для концентрации ГСК 1,1%, а также их числа ВПА 64,24-69,91% и 71,19-77,72%, соответственно. В продолжении этих исследований, в данной работе рассмотрена вопрос закрепления засоленных почвогрунтов Сурхандарьинской области раствором ГСК, имеющее важное экологическое значение.

Результаты. Результаты исследований минералогического, химического составов засоленных почвогрунтов Сурхандарьи показали, что образцы почвогрунтов Сурхандарьинской области Узбекистана более минерализованы. Преобладающими из водорастворимых солей являются хлориды и сульфаты натрия. Солевой состав почвогрунта: CaSO_4 -0,411%, CaCl_2 -0,205%, $\text{Ca}(\text{HCO})_2$ -1,63%, MgSO_4 -0,072%, MgCl_2 -0,172%, Na_2SO_4 -0,212%, а состав поглощенных оснований: Ca^{2+} -5,73, Mg^{2+} -2,38, K^+ -0,84, Na^+ -0,9 мг.экв/100г, соответственно. Результаты исследований влияния композиции закрепителей на формирование водопрочных агрегатов (ВПА) и на механическую прочность корки приведены в таблице. Видно, что содержание ВПА в исходном почвогрунте низкое – 6,62%. Опрыскивание поверхности почвогрунта раствором ГСК при концентрации 0,2 и 0,5 % и их смеси с древесной опилки незначительно способствует повышению прочности структуры и числа ВПА. При этом прочность созданной структуры и ВПА почвогрунта закрепленного 0,2%-ным раствором ГСК составляет 0,77-0,87 МПа и 29,88-30,36%, а для песка закрепленного 0,5%-ным раствором полимера – 1,32-1,66 МПа и 44,80-50,48%, соответственно. При закреплении почвогрунтов раствором ГСК при концентрации 0,8 и 1,1% и их композиций с древесными опилками прочность возникшей структуры, удалось повысить до 2,04-2,47 МПа для концентрации ГСК 0,8% и до 2,92-3,10 МПа для 0,2 и 0,5 % и их смеси с древесной опилки незначительно способствует повышению прочности структуры и числа ВПА. При этом прочность созданной структуры и ВПА структуры и числа ВПА. При этом прочность созданной структуры и ВПА песка закрепленного 0,2%-ным раствором ГСК составляет 1,77-0,87 МПа и 29,88-30,36%, а для почвогрунта закрепленного 0,5%-ным раствором полимера – 1,32-1,66 МПа и 44,80-50,48%, соответственно.

При закреплении засоленного почвогрунта раствором ГСК при концентрации 0,8 и 1,1% и их композиций с древесными опилками прочность возникшей структуры, удалось повысить до 2,04-2,47 МПа для концентрации ГСК 0,8% и до 2,92-3,10 МПа для концентрации ГСК 1,1%, а также их числа ВПА 70,34-70,00% и 72,30-79,75%, соответственно. ГСК взаимодействует с частицами засоленного почвогрунта и с присутствующими в нем солями (анионами хлора, сульфата и др.), образуя гелеобразные продукты, которые в виде новообразований выделяются в межфазных пространствах в зоне контакта частиц и, подвергаясь адгезии на их поверхности, играют роль склеивающего агента, придают прочность и водостойкость формируемой структуре. Последняя укрепляется частицами добавок опилки, которые играют как бы роль «арматуры».

Таблица. Влияние концентрации раствора ГСК и его композиции с древесными опилками (ДО) на количество водопрочных агрегатов (ВПА) и на величину механической прочности^{*)} поверхностной корки в засоленном почвогрунте Сурхандарьинской области Узбекистана

№ п/п	Концентрация раствора ГСК	Количество ВПА (%) по фракциям, мм				Сумма ВПА, %	Прочность корки, МПа
		> 2,0	2,0-1,0	1,0-0,5	0,5-0,25		
1	Не обработанный	-	-	1,68	5,60	6,28	-
2	ГСК 0,2 %	0,92	0,96	3,90	24,00	29,88	0,77
3	ГСК 0,5 %	14,10	8,90	6,10	16,18	44,80	1,32
4	ГСК 0,8%	36,20	10,74	10,90	9,60	70,34	2,04
5	ГСК 1,1%	43,16	11,18	11,20	6,10	72,30	2,92
6	ГСК 0,2 % + ДО	1,28	1,90	4,10	25,10	30,36	0,87
7	ГСК 0,5 % + ДО	15,98	9,18	7,88	17,20	50,48	1,66
8	ГСК 0,8 % + ДО	39,20	11,90	10,90	11,10	70,00	2,47
9	ГСК 1,1 % + ДО	46,18	14,84	11,10	7,90	79,75	3,10

^{*)}Приведены средние значения количества ВПА и величины механической прочности, найденные из 3-х определений.

Вывод. В целях создания искусственных структур и предотвращения эрозии засоленных почвогрунтов Сурхандарьинской области Узбекистана предложена новая добавка-закрепитель – гидросиликат кальция (ГСК), полученная на основе отхода Кунградского содового завода, с помощью которой удалось повысить прочность корки почвогрунта до 2,04-2,47 МПа при концентрации ГСК 0,8% и до 2,92-3,10 МПа при концентрации ГСК 1,1%, а также числа водопрочных агрегатов почвогрунта – ВПА 70,34-70,00% и 72,30-79,75%, соответственно.

Список литературы:

1. Кулдашева Ш.А., Жумабаев Б.А., Агзамходжаев А.А. Стабилизация подвижных песков осушенного дна Аральского моря // *Узбекский химический журнал*, Ташкент. 2014. № 4. с. 58-61.
2. Sh. Kuldasheva., B. Jumabaev, A. Agzamkhodjayev, L. Aymirzaeva, Kh. Shomurodov Stabilization of moved sands of the exposed aral seabed // *Jurnal «Of chemical technology and metallurgy»*. – Bulgaria. 2015. - V.50. - № 3. - P. 314-320.
3. Кулдашева Ш.А., Жумабаев Б.А., Агзамходжаев А.А. Применение нового реагента для закрепления засоленных песков Арала// *Материалы Респ. научно-техн.конф. «Ингредиенты из местного и вторичного сырья для получения новых композиционных материалов»*. Ташкент. 2014. С.120-122.
4. Кулдашева Ш.А., Агзамходжаев А.А. Новые добавки для закрепления засоленных песков Арала // *Ж. Вестник ТашГТУ*, Ташкент. 2014. № 3. с. 170-174.

Современные проблемы экологии России в экономико-правовом аспекте

Лавренова Е.С.

Национальный исследовательский Томский государственный университет, Россия, г. Томск

E-mail: lavcathrine@yandex.ru

Современные проблемы экологии России

Сегодня проблемы экологии в мире имеют большую актуальность. Немаловажное значение проблемам экологии уделяется в теоретическом аспекте. На практике же реализуется далеко не все. Многие страны решение экологических проблем ставят первостепенной задачей, чего, к сожалению, пока нельзя сказать о России. Однако в целом, прослеживается тенденция к увеличению значимости экологического аспекта в проводимой государственной политике.

Следует отметить, что большое число проблем в России связано с нарушением законодательства в сфере лесного хозяйства. Также на примере г. Томска, и многих городов России с аналогичными характеристиками, отчетливо проявляется недостаток зеленых насаждений, парков и мест отдыха для населения.

В сфере добычи полезных ископаемых необходимо ввести более эффективные способы добычи и переработки сырья. Для решения проблем в данной области применяются такие методы, как: обеспечение организации производства нового, более совершенного оборудования и аппаратуры для очистки промышленных выбросов в атмосферу от вредных газов, пыли, сажи и других веществ; проведение соответствующих научных исследований и опытно-конструкторской работ по созданию более совершенной аппаратуры и оборудования для защиты атмосферного воздуха от загрязнения промышленными выбросами и т.д. [1, с.144].

Для решения проблем охраны земель следует проводить мероприятия по мелиорации, охране почвы и противодействию процессам эрозии. Необходимо развивать программы по улучшению качества и плодородия земель. Государство должно стимулировать к росту важнейшую отрасль экономики – сельское хозяйство.

В современном обществе с большой плотностью населения, особенно в крупных городах, очень актуальна проблема выброса вредных веществ в атмосферу, что регламентировано в нормативно-правовом документе САНПиН. Огромное значение имеет загрязняющее химическое соединения от автомобильного транспорта. Соотношение выброса в атмосферу вредных веществ на примере автомобильного транспорта представлен на рисунке 1.

Проблема загрязнения и охраны водного пространства является для России особо значимой. Например, значительный вред на состояние ввозных водоемов оказывает ТЭЦ посредством сброса сточных вод. Нефтепродукты, сульфаты, хлориды и соли относят к основным источникам загрязнения водоемов. Поступление загрязняющих веществ со сточными водами в водоемы представлено в таблице 1.



Рис. 1. Распределение выброса вредных веществ в результате воздействия автомобильного транспорта [2, с. 6]

Таблица 1 - Поступление загрязняющих веществ со сточными водами в водоемы [2, с. 8]

Загрязняющие вещества	2005 г.	2010 г.	2013 г.
Объем сброса сточных вод, млрд м ³	50,9	49,2	42,9
Сульфаты, млн. т	2,2	1,9	1,8
Хлориды, млн. т	6,7	5,7	5,7
Общего азота, тыс. т	34,5	36,5	35,9
Нитраты (нитрат-анион (NO ₃)), тыс. т	374,7	366,4	437,9
Жиры и масла (природного происхождения), тыс. т	8,1	4,1	2,8
Фенол, т	42,9	28,0	20,2
Свинец, т	14,8	9,0	8,7
Ртуть, т	0,1	0,02	0,01

Таким образом видно, что применения новых технологий по очистке вредных отходов, в целом, привели к сокращению выброса загрязняющих веществ в водоемы со сточными водами.

В целом, в рамках направления охраны водного пространства государство должно решать, в частности, следующие задачи: охрана вод от загрязнения и засорения; ликвидация вредного воздействия вод; улучшение состояния водных объектов; защита прав реального сектора экономики и населения, укрепление законодательного регулирования и его исполнения в сфере водного законодательства.

Проблема экологии и экономики в России

Несмотря на многочисленные экологические проблемы, присущие как России, так и другим странам, часть из которых уже была обозначена, на сегодняшний день все еще можно констатировать, что в обществе процветает модель экономики потребления, и экономические интересы преобладают над экологическими. Истощение природных ресурсов, ухудшение физического и психологического здоровья людей в следствии загрязнения окружающей среды, усиление политического противостояния на сырьевых рынках – далеко не весь перечень недостатков в данном направлении.

Термин «зеленая экономика» имеет достаточное развитие в мировом масштабе. Сегодня уже не вызывает сомнения тот факт, что человечество своей деятельностью наносит вред во многих не возобновляемым экологическим ресурсам, что в конечном счете отрицательно сказывается и на самом обществе. Однако для того, чтобы развиваться в данном направлении, необходимо применение изменений, прежде всего, на законодательном уровне. Основными чертами «зеленой экономики» является снижение вредных выбросов и воздействий на окружающую среду, эффективное использование энергии (в том числе, и использование альтернативных источников энергии) и природных богатств. И, безусловно, сложно говорить о применении модели «зеленой экономики» в российских реалиях, которая по-прежнему является развивающейся страной с сырьевой экономикой.

Сегодня в мировом сообществе большой проблемой является согласование экологической и энергетической политика стран мира. В данном направлении предполагается увеличение

использования альтернативной энергетики. В настоящий момент времени, большинство стран удовлетворяют спрос на потребности в энергетике за счет не возобновляемых природных ресурсов.

Особо остро сегодня стоит вопрос об экологизации производственной сферы экономики в России. В частности, практически не происходит обновления основных производственных фондов (ОПФ). Износ основных фондов электростанций к настоящему времени превышает 40%, в подотраслях машиностроения значение этого показателя составляет примерно 70%, в большинстве подотраслей агропромышленного комплекса и лесной промышленности – от 55 до 70%, в энергомашиностроении он в среднем по РФ превышает 55%, а в ряде регионов страны он близок к 70% [3, с. 42].

Решение проблем ухудшения экологического состояния окружающей среды с точки зрения экономических аспектов, на наш взгляд, не следует решать через жесткие рычаги государственного регулирования. Анализ зарубежного опыта подтверждает факт того, что ужесточение мер ответственности не сможет стимулировать предпринимателей к соблюдению правил в области охраны окружающей среды [4, с. 66]. Большая часть негативного воздействия приходится на деятельность предприятий. Введение дополнительных льгот и реформирование законодательства в целом (в том числе и налогового) в области экологической безопасности, имело бы положительных эффект. Основываясь на международном опыте, государству следовало бы проводить эффективных контроль и надзор в сфере охраны окружающей среды. Развитие инвестиционного климата и привлечение ресурсов для целей экологизации также является положительной и необходимой тенденцией. И конечно же, стоит в целом изменять структуру экономики и переходить от сырьевой модели экономике к развитию и экспорту переводных наукоемких производств.

Современной состояние эколого-правового механизма обеспечения экологической безопасности в России

Экологическое законодательство предусматривает следующие виды ответственности для граждан за нарушение экологического законодательства: дисциплинарная, административная, гражданско-правовая (т.е. материальная), либо уголовная. Предприятия подвержены применению административной и гражданско-правовой ответственность в соответствии с Федеральным законом «Об охране окружающей среды», иными законодательными актами Российской Федерации и субъектов Российской Федерации.

Законодательство также предусматривает случаи освобождения от юридической ответственности:

1. Если совершенное эколого-правовое нарушение является малозначительным;
2. Если экологическое правонарушение совершено в особых условиях, в которых невозможно было выполнить свои обязанности без нанесения вреда природной среде;
3. Если нарушена процедура привлечения к ответственности: нарушение правил сбора и оформления доказательств по делу об экологическом правонарушении;
4. Если экологическое правонарушение совершили лица, которые в соответствии с законом освобождены от ответственности: невменяемые правонарушители [6, с. 38].

Следует отметить, что в развитых странах, регулирование законодательства в сфере экологии заметно отличается, что оказывает положительное воздействие на реализацию правовых норм на практике. Например, широкий комплекс мер по очистке газообразных отходов позволил уже в 1970-1987 гг. сократить выбросы свинца в атмосферу на 96%, оксидов – на 28 % и твердых частиц – на 62 %. Некоторые страны начали восстанавливать леса [6, с. 39].

В России для предприятий и организаций предусмотрена обязательная процедура проверки и экспертизы проектов, обеспечивающих проверку из соответствия к требованиям защиты окружающей среды.

В России существует различные программы обеспечения экологической безопасности. Например, получили развитие программы, направленные на обеспечение защиты населения от радиации, уменьшение воздействия и улучшение экологической ситуации на радиационно опасных территориях.

Анализ действующего в РФ законодательства в области экологии и природопользования позволяет говорить о необходимости разграничения полномочий Федерации и субъектов РФ в сфере государственного экологического контроля и надзора. Представляется также важным рассмотреть возможность законодательного разграничения государственного экологического надзора на а) государственный природоохранный надзор и б) государственный природоресурсный

надзор [5, с. 164]. Такая мера позволила бы упорядочить и увеличить эффективность системы экологического надзора.

В зонах повышенной экологической опасности следовало бы осуществлять деятельности по минимизации причинения вреда экологии промышленными предприятиями. Сегодня исследование масштабов загрязнения окружающей среды проводится в рамках эколого-криминологического мониторинга с использованием систем ГИКС (геоинформационных криминологических систем) и ГИПС (геоинформационных правовых систем). Актуальной задачей является разработка и использование автоматизированных систем эколого-правового мониторинга (АСЭПМ), которая позволит проектировать прогнозы внешнего воздействия на экологию и оценить возможные риски влияния негативных факторов. Эколого-криминологическая экспертиза в работе АСЭПМ позволит выявлять пробелы в законодательстве и разрабатывать рекомендации по их устранению [5, с. 165].

Таким образом, можно сделать вывод о том, что в России проблемы в области экологии существуют в связи с интенсивным развитием потребностей общества и экономики, и отчасти, с устаревшими технологиями производства, однако государство принимает соответствующие меры по решению этих проблем. Необходимо комплексно подходить к вопросам защиты окружающей среды, и решать их как с точки зрения развития и совершенствования законодательства, так и с точки зрения реструктуризации основ функционирования экономики. Особое внимание следует обратить на вопросы воспитания «культуры экологии» и развивать это социальное направление с точки зрения инвестиций в развитие экологичного понимания общества.

Список литературы:

1. Артыкбаева К.Н. Проблемы экологии и пути их решения // Известия вузов Кыргызстана. – 2015. – № 6. – С. 144–146.
2. Бабенко О.И. Инегативного воздействия на состояние окружающей среды в Российской Федерации // Актуальные проблемы экономики и менеджмента. – 2015. – № 2. – С. 4–14.
3. Малахова Т.Н. Современное состояние и тенденции развития экологических инноваций в экономике России // [Сервис в России и за рубежом](#). – 2015. – № 1. – С. 42–49.
4. Никольская Ю.В. Современные проблемы экологии и экономики / Ю.В. Никольская, Ю.М. Субботина // Международный студенческий научный вестник. – 2015. – № 3. – С. 65–67.
5. Цапко Ж.Р. Эколого-правовой механизм обеспечения экологической безопасности в России: анализ современного состояния // [Вестник Севкавгти](#). – 2014. – № 19. – С. 164–166.
6. Акулина Н.Е. О правовых проблемах экологии // [Государство, право, общество: прошлое, настоящее, будущее](#). – 2014. – № 3. – С. 36–41.

Risk estimation of lightning struck an object stadium "Trud"

Derenok A.N.¹, Litosh V.A.², Chulkov N.A.³

¹*TGASU, Russia, Tomsk*

²*KGTU, Kazashstan, Karaganda*

³*Tomsk Polytechnic University Russia, Tomsk*

chulkov45@tpu.ru

A terrible tragedy occurred in a district of the Samara region. From a lightning strike directly at a football match died striker Evgeny Kirsanov (born in 1986), his teammate Mikhail Gvozdev in serious condition was taken to hospital.

During the game, a heavy rain with thunder. But "the match will take place whatever the weather" - these rules, and are used to the team and the fans. The players thought: bad weather will not interfere, and the game continued. However, the match turned out to be shocking. It was the second time, Mikhail Gvozdev had to replace Evgeny Kirsanov stood at the edge. The first and only lightning hit among players.

Nobody really understood what was happened, but the game was immediately stopped. All thought at first that the players scared or stunned shock, it turned out - everything is much worse. Kirsanov was killed instantly. Mikhail Gvozdev suffered a state of clinical death, but survived. Immediately after the tragedy he was taken to hospital Sergius. At three o'clock in the morning unconscious Gvozdeva transferred to intensive care Hospital. Kalinin. Doctors assess his condition as extremely serious.

The stadium has a lightning rod. But, as a tragedy - on the impact of elements not save any defense. This is not the first time that victims of the raging elements become footballers. Two dozen

players and referees in open terrain - very attractive target for lightning. In July 2002, it was struck by seven members of a football match held at the stadium of mine "Anniversary" in Pavlograd. Two players were killed on the field, two others were taken to the central hospital in serious condition. A few days before the lightning struck the football in Thailand. A lightning strike during a thunderstorm that broke out during a student football match, killed one student and seriously wounded another 14 players.

And in April 2002, players caught lightning in Australia. It hit the football field directly during the match. There was this unpleasant episode in the neighborhood of Melbourne. Serious burns, did not get anybody, because no direct lightning hit.

One of the worst incidents occurred in Guatemala. Two players were killed, ten received severe burns due to lightning that hit the football stadium Chikimulili. In the second half of the match the game was interrupted because of the storm, but soon after the judges decided to continue the meeting, lightning struck the iron fence that surrounded the field by shooting down all who were there on the ground. Fence create a ring of electric charge, which is in seconds burned a dozen players, coaches and referees.

32-year veteran of the Colombian Football Herman Gaviria was killed by a lightning strike during training team "Deportivo" (Kali). Four more players were hospitalized with injuries of varying severity. One of them, according to doctors, has experienced several heart attacks and miraculously survived. During warm-up the team storm began, and after yet another outbreak of four players on the field fell to the ground unconscious. Lightning struck the first goaley, and only then in the field, where the players.

The defeat of the people occurs through direct contact with their lightning; Touching the elements of the building or equipment in which the lightning current flows, or in which there is a high potential; under the influence of the voltage step resulting from the spreading of the lightning current through the earthing or the affected neighboring object through the earth. Lightning has a fairly wide range and depends on the climatic conditions and terrain. Lightning divided into two main groups: primary, initiated by a direct lightning strike, and secondary, caused by electromagnetic and electrostatic induction and introduction of high potentials in extended metal object communications. Direct lightning strike creates thermal, mechanical and electrical effects. Thermal effects associated with sudden release of heat by direct contact with the contents of the channel of lightning struck an object and the object of the current flowing through the lightning. The current from a direct lightning strike can cause unacceptable for fire heat conductor, and for a small section even melt or vaporize it. Not recommended for use in lightning protection, steel and copper wire size less than 30 mm 2 and 16, respectively.

Contact some non-combustible materials and materials with high electrical resistivity (stone, brick, concrete, wood) with the lightning channel causes a sharp steam and gas formation in them. The pressure in the formed channel rises sharply, there is an explosion or cleavage structure, such as brickwork, wooden poles and even concrete devices, where there is no contact between the elements of a good reinforcement. This forces to protect concrete structures with weak reinforcement or without a direct lightning strike.

The use of various methods for protecting buildings from lightning is done in strict accordance with their classification in terms of lightning protection devices. The instructions for lightning protection of buildings and facilities [1] objects are separated into three categories, which differ in the severity of the possible consequences of being struck by lightning. The third category such as: buildings and structures III, IIIA, IV and V degree of fire resistance, in which there are no facilities related to the explosion and fire. Also included: surface and sunken storage tanks for flammable liquids with a flash point above 45 ° C; product-pumping stations. It is known that the field of Tomsk stadium "Trud" has a display, which is used as a coolant flammable liquid.

Available at the stadium four light towers can provide protection from lightning. They can be considered as a double lightning rod, when the distance between the rod Lightning L does not exceed the limit value L_{max} [2,3,4].

The configuration of the vertical and horizontal sections of the double standard zones of protection lightning rod (height h and the distance L between the lightning conductors) is shown in Fig. 1.

Construction of the outer regions of the double lightning zones (half-cone with dimensions h_0 , r_0) is produced using the formulas for single lightning rods. Dimensions of the inner regions defined by the parameters of h_0 and h_c , the first of which specifies the maximum height of the zone directly from lightning, and the second - the minimum height of the zone midway between the lightning rods. When the distance between the lightning conductors $L \leq L_c$ border area does not have a sag ($h_c = h_0$).

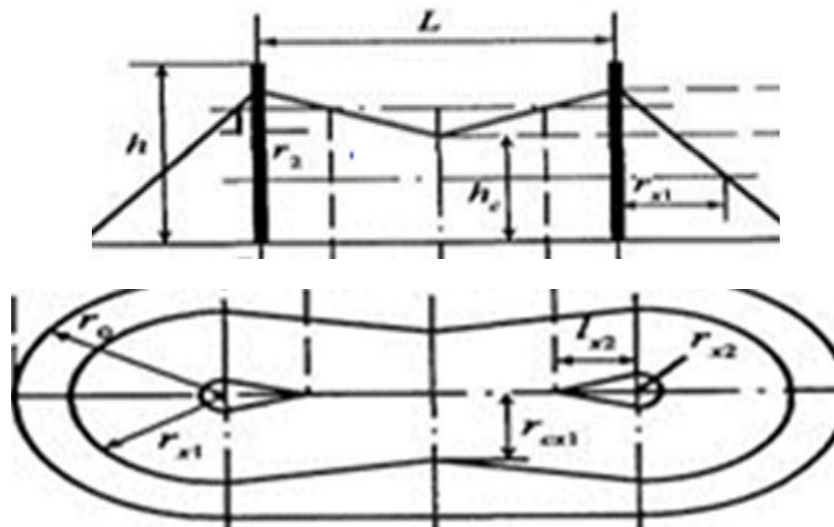


Fig. 1. Protection zone dual lightning rod

Included a distance limit L_{max} and L_c are calculated by empirical formulas, suitable for lightning conductors up to 150 m.

Thus, the calculated level of security to protect the stadium "Trud" will be 0.9 for lightning submitted lighting masts up to 30 meters[4].

References

1. Instructions for lightning protection of buildings, structures and industrial communication with 153-34.21.122-2003.
2. Russia Standard 12.0.010-2009. Occupational safety standards system. Occupational safety and health management systems. Hazard and risks identification and estimation of risks.
3. British Standard BS 8800:2004. Occupational health and safety management systems — Guide.
4. Reliability of technical systems and technological risk. Lightning protection of objects: a tutorial\originator N.A. Chulkov; Tomsk Polytechnic University. -Tomsk: Tomsk Polytechnic University, 2014. -58 (c).

О разработке подхода к проведению сравнительной оценки альтернативных вариантов технических решений комплексного энергообеспечения объектов жилищно-коммунального хозяйства

Мазур А.В., Бойко Е.А., Шишмарев П.В.

*Политехнический институт Сибирского Федерального Университета, Россия, г. Красноярск
E-mail: avmazur@list.ru*

В современных условиях, когда Российское коммунальное хозяйство (энергоснабжение) остро нуждается в техническом перевооружении, а порой и полной замене систем энергоснабжения все большую роль приобретает привлечение капитала частных инвесторов. При этом желание последних вкладывать средства в дорогостоящие и долгосрочные проекты Российской энергетики напрямую зависят от ясного представления возможностей проекта к возврату капитала и получению прибыли.

Крупный бизнес при размещении промышленных, торгово-развлекательных и жилищных объектов все чаще обращает внимание на установки для децентрализованного энергоснабжения. Но, не смотря на то, что современные энергетические установки малой мощности становятся экономически конкурентными с системами централизованного энергоснабжения недостаток средств для получения точных результатов технико-экономической оценки их применимости сдерживает их широкое распространение.

В современной литературе размещено достаточное количество способов расчета эффективности работы отдельно взятых энергоустановок. Рынок услуг не испытывает дефицита в предложениях выполнить оценку экономической эффективности энергетических проектов. При этом применяемые способы нередко основаны на устаревших методиках, порой не утвержденных,

и не способны к выполнению объективного сравнительного анализа сопоставимости альтернативных вариантов технических решений.

К примеру, до сих пор не поставлена точка в дискуссиях о распределении удельных расходов топлива при комбинированной выработке тепловой и электрической энергии. Анализ этого вопроса показал наличие около двух десятков различных методик. Отсутствует общепринятая методика сравнения экономической эффективности источников, использующих традиционные виды топлива, и возобновляемых источников энергии.

В настоящее время отсутствует методика комплексной технико-экономической оценки применения альтернативных вариантов энергоисточников, учитывающая территориальные особенности субъектов (муниципальных образований) Российской Федерации. К числу таких особенностей можно отнести конъюнктуру топливно-энергетического баланса, преобладающие виды топлива, уровень развития и техническое состояние централизованной энергосистемы и ее тарифная доступность, климатические особенности, диктующие требования к надежности систем, наличие подготовленного персонала и т.д.

Текущее состояние действующих систем энергоснабжения остро нуждается в принятии оперативных грамотных решений по их модернизации или замене на новые. При всем многообразии энергетических установок многократно возрастает сложность выбора в пользу того или иного варианта, ответственность за последствия принимаемых решений. Как показать потенциальному инвестору конкурентные преимущества проекта и его способность к получению прибыли?

В таких условиях представляется возможным сделать вывод о том, что наличие научно обоснованного подхода к определению оптимальных технических решений энергообеспечения, позволяющего с высокой долей точности выполнить сравнительную оценку альтернативных вариантов повысит инвестиционную привлекательность коммунального сектора и даст толчок к его развитию.

Современный уровень энергетического машиностроения позволяет создавать энергетические системы, максимально приспособленные к требованиям потребителя в том числе, по установленной мощности, комбинации вырабатываемой энергии тригенерация, когенерация, к изменению режимов потребления энергии и т.д. Учитывая, что современные теплоэнергетические установки имеют высокие коэффициенты полезного действия, основной задачей является определение оптимального сочетания энергоустановок.

Так принятие решений по выбору энергоустановок при разработке схемы энергоисточника напрямую зависит от вида используемого топлива, его стоимости и транспортной доступности: *уголь, газ, торф, сырая нефть, мазут*. Собственная добыча территории, перспективные запасы или ввоз топлива. Исходя из видов потребляемой энергии и режима потребления в разрезе суточного и сезонного графиков, достижение оптимальных технико-экономических показателей достигается сочетанием энергоустановок.

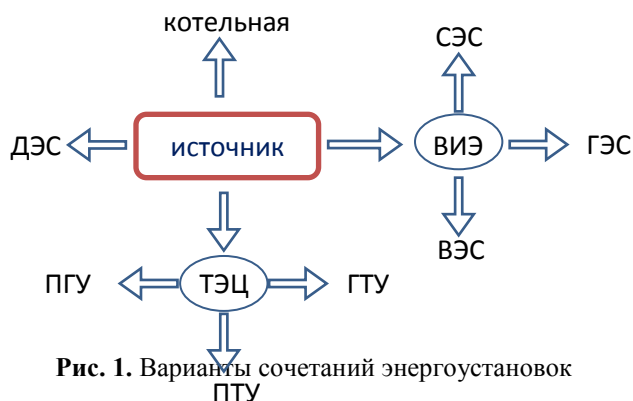


Рис. 1. Варианты сочетаний энергоустановок

Кроме того, оптимальные технико-экономические показатели могут быть достигнуты путем совмещения различных видов энергоустановок. Например, источники, работающие на традиционных видах топлива с базовой нагрузкой и возобновляемые источники энергии для покрытия пиковых нагрузок.

Одним из основных вопросов при проведении сравнительной оценки вариантов энергоисточников является определение конечной себестоимости энергии в основу, которой положена методика распределения удельных расходов топлива между различными видами

отпускаемой энергии.

В настоящее время известно более десяти различных методик распределения удельных расходов топлива при комбинированном производстве энергии. Наибольшее распространение получил Метод ОАО «Фирма ОРГРЭС».

В соответствии с данной методикой распределение затрат топлива осуществляется пропорционально распределению затрат топлива между электроэнергией и теплом в отдельном производстве на том же оборудовании, для которого проводятся расчеты.

К недостаткам этого метода можно отнести:

- сложность анализа и прогноза;
- нет эквивалентного сопоставления электрической энергии и тепла. Методика занимает промежуточное место между балансовым и энергетическим методами.

Тем не менее положив в основу данный метод определения удельных расходов топлива на энергоисточнике, используя, единый механизм формирования расчетных показателей капитальных затрат и эксплуатационных издержек позволило предложить подход к решению задачи выбора и оптимизации технологических схем и состава оборудования при проектировании систем энергообеспечения на примере муниципального образования Красноярского края.

Полученные результаты позволили дать сравнительную оценку технико-экономической эффективности альтернативных вариантов с предлагаемым составом генерирующего оборудования. Дана сравнительная оценка срока окупаемости по каждому варианту.

Таким образом, допуская расчетные погрешности при подготовке исходных данных в отношении капитальных затрат, эксплуатационных издержек, формирующиеся единым образом, такой подход позволяет с большой долей вероятности в относительных величинах выявить конкурентные преимущества альтернативных вариантов систем энергоснабжения.

Применение единого подхода к расчету технико-экономических показателей формирует основу для принятия решений реализации проектов по модернизации (новому строительству) систем энергоснабжения.

Сегодня государством предпринимаются значительные меры по поддержке коммунального сектора. Такие меры выражаются в совершенствовании законодательной базы, государственной финансовой поддержке муниципальной энергетики. Разработанные схемы и программы перспективного развития электроэнергетики, схемы теплоснабжения и водоснабжения являются основными программными документами, определяющими направление развития энергетических систем.

Учитывая, что курс развития коммунальной отрасли ориентирован на реализацию проектов государственно-частного партнерства, концессионных соглашений и энергосервисных контрактов дальнейшее совершенствование единого подхода к оценке технико-экономической эффективности систем энергообеспечения может иметь решающее значение в наращивании темпов модернизации жилищно-коммунального хозяйства.

Способность единого подхода к выполнению объективной оценки технико-экономических показателей систем энергообеспечения будет определяться уровнем точности при определении капитальных затрат и эксплуатационных издержек, что и является предметом его дальнейшего совершенствования.

Список литературы:

1. Киселев Г.П. Варианты расчета удельных показателей эффективности работы ТЭЦ: Методическое пособие. – М.: МЭИ, 2003 – 32 с.
2. <http://www.exergy.narod.ru>

Оценка влияния энергетики на атмосферу буферной экологической зоны Байкальской природной территории

Майсюк Е.П.

Институт систем энергетики им. Л.А. Мелентьева, Россия, г. Иркутск

E-mail: maysyuk@isem.irk.ru

Исследование выполнено при финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (проект №14-48-04139-р_сибирь_а).

Федеральным законом «Об охране оз. Байкал» определено зонирование территорий вокруг оз. Байкал, рациональное и бережное использование которых обеспечит охрану

уникального природного объекта, внесенного в список Всемирного природного наследия ЮНЕСКО.

Правительственными документами России [1-2] утверждены три экологические зоны – центральная, буферная и зона атмосферного влияния, а также их границы. Каждая из экологических зон имеет особый режим природопользования.

Буферная экологическая зона расположена за пределами центральной экологической зоны, по площади занимает 217 тыс. 97 км² и включает в себя водосборную площадь оз. Байкал на территории Российской Федерации.

Буферная экологическая зона охватывает 75% (или 162,37 тыс. км²) площади Республики Бурятия, и соответственно 25% (или 55,6 тыс. км²) территории Забайкальского края. В границах Республики Бурятия в буферной экологической зоне расположены 11 из 23 муниципальных образований – Бичуринский, Заиграевский, Иволгинский, Кижингинский, Курумканский, Кяхтинский, Мухоршибирский, Окинский, Тарбагатайский, Хоринский районы и г. Улан-Удэ, а также частично Закаменский, Джидинский, Еравнинский и Селенгинский районы. Не входят в буферную зону Баунтовский Эвенкийский, Муйский и юго-западная часть Еравнинского районов. В Забайкальском крае в буферную экологическую зону полностью входят три района: Хилокский, Красночирковский, Петровск-Забайкальский и частично Читинский (три населенных пункта) и Улетовский районы (один населенный пункт) (Рис. 1).

Одной из целей зонирования территории, а в частности создания буферной экологической зоны, является учет комплексности воздействия хозяйственной деятельности на экологическую систему оз. Байкал и его водосборный бассейн [3].



Рис. 1. Экологические зоны Байкальской природной территории

Основной промышленный и сельскохозяйственный потенциал буферной экологической зоны сосредоточен на территории двух промышленных районов Республики Бурятия (Улан-Удэнском и Селенгинском) и в Петровск-Забайкальском районе Забайкальского края. В 2014 г. уровень загрязнения воздуха в этих территориях оценивался как очень высокий и определялся превышением среднегодовых концентраций по бенз(а)пирену от 4,8 до 7,7 ПДК, взвешенным веществам от 1,2 до 2,0 ПДК, а также формальдегиду, диоксиду азота, оксиду углерода [4-7]. Основными источниками загрязнения являются предприятия энергетики, машиностроения,

строительной, деревообрабатывающей и целлюлозной промышленности, автомобильный и железнодорожный транспорт. В течение многих лет п. Селенгинск входит в Приоритетный список городов с наибольшим уровнем загрязнения воздуха в России, где основным источником загрязнения атмосферы является Селенгинский целлюлозно-картонный комбинат. Неоднократно включался в этот список и г. Улан-Удэ.

По данным Государственного доклада «О состоянии и охране окружающей среды Республики Бурятия в 2014 году» наблюдения за состоянием загрязнения атмосферы на территории Республики Бурятия кроме г.Улан-Удэ и п. Селенгинска осуществляются в городах Гусиноозерск и Кяхта, в которых уровень загрязнения воздуха оценивается как низкий [4]. При этом в г. Гусиноозерск наряду с небольшими предприятиями пищевой, строительной промышленности, угольными разрезами «Загустайский» и «Баин-Зурхэ» и функционирует крупное градообразующее предприятие - Гусиноозёрская ГРЭС (с 2012 г. является филиалом ОАО «Интер РАО - Электрогенерация», ранее входила в состав ОАО «ОГК-3»).

В районах Забайкальского края, входящих в состав буферной экологической зоны промышленность развита слабо. Красночикойский район развивается преимущественно в сельскохозяйственном направлении и таежными промыслами [8]. В Хилокском районе градообразующей отраслью является железная дорога. В районе есть несколько леспромхозов, два горнодобывающих предприятия. В общем объёме промышленной продукции района 62,1% занимает продукция обрабатывающей промышленности, 23,1% приходится на добывающую промышленность и 14,8% общего объёма промышленной продукции составляет производство тепловой энергии в котельных [9].

При оценке объёма выбросов в атмосферу буферной экологической зоны в Селенгинском районе сделана поправка на эмиссию Тимлюйской ТЭЦ, которая расположена в пгт. Каменск (Кабанского района), тогда как в Докладе «О состоянии озера Байкал и мерах по его охране в 2014 г.» [6] среди основных источников Нижнеселенгинского промышленного узла представлена и Тимлюйская ТЭЦ. Кроме того, данные о выбросах Читинского и Улётовского районов Забайкальского края в Госдокладе представлены в целом по районам и в 2014 г. составили 3,6 тыс. т [5], и поскольку в буферную экологическую зону входят лишь четыре сельских поселения, то этими значениями можно пренебречь.

На основе данных государственных докладов о состоянии природной среды в Республике Бурятия и Забайкальском крае в 2014 г. [4-5] в атмосферу буферной экологической зоны поступило 91,1 тыс. т загрязняющих веществ. Предприятия Республики Бурятия внесли 84,6 тыс. т (или 92,9% от суммарного выброса), Забайкальского края - 6,5 тыс. т (или 7,1%), (Таблица 1).

Таблица 1. Выбросы в атмосферу по районам буферной зоны Байкальской природной территории в 2014 г.

Субъект РФ, район, город	Объем выбросов, тыс. т	Доля вклада, %
Республика Бурятия, в том числе	84,6	92,9
г. Улан-Удэ	26,7	29,3
Селенгинский район	45,1	49,5
остальные районы республики	12,8	14,1
Забайкальский край, в том числе	6,5	7,1
г. Петровск Забайкальский	0,1	0,1
Петровск Забайкальский район	4,0	4,4
Красночикойский район	0,6	0,7
Хилокский район	1,8	2,0
В целом по буферной зоне	91,1	

Примечание: - все значения даны с округлением

Среди предприятий двух муниципальных образований (г. Улан-Удэ и Селенгинского района) наибольший вклад в выброс воздушного бассейна вносят объекты энергетики. В г. Улан-Удэ - это филиалы ПАО «ТГК-14» «Генерация Бурятии» в составе двух станций ТЭЦ-1 и ТЭЦ-2, а также филиал «Улан-Удэнский энергетический комплекс», в состав которого входят 36 муниципальных котельных. По данным годового отчета ПАО «Территориальная генерирующая компания №14» за 2014 г. [10] выброс по энергообъектам г. Улан-Удэ составил 17,4 тыс. т (без

учета выброса Тимлюйской ТЭЦ, которая входит в состав филиала «Генерация Бурятии», но не входит в буферную экологическую зону).

В Селенгинском районе основным источником эмиссии загрязняющих веществ в атмосферу является Гусиноозёрская ГРЭС, выброс которой оценивается в 42,5 тыс. т в 2014 г.

Исследования, проведенные по выявлению источников выбросов в других муниципальных районах и образованиях как Республики Бурятия, так и Забайкальского края показали, что от 60 до 70 % от эмиссии загрязняющих веществ в атмосферу поставляют объекты ЖКХ, а в частности многочисленные крупные и мелкие котельные. В целом по буферной зоне Байкальской природной территории выбросы котельных в 2014 г. оцениваются в 12-13,5 тыс.т.

Таким образом, выброс в атмосферу объектами энергетики составляет от 71 до 73 тыс. т, из них крупные ТЭЦ и ГРЭС – до 83% (или 59,9 тыс. т), котельные районов исследуемых субъектов – до 17% от суммарных выбросов энергопредприятий.

В целом вклад энергетики в выброс загрязняющих веществ в атмосферу буферной экологической зоны Байкальской природной территории в 2014 г. оценивается в 78-80% (Рис.2).

В рамках проведенных исследований и с целью выявления возможности влияния крупных энергообъектов буферной экологической зоны непосредственно на акваторию оз. Бакал большой интерес представляют оценки, связанные с включением выбросов от высоких энергоисточников в воздушный перенос. В этой связи необходимо провести дальнейшие расчеты о распространении выбросов учетом климатических характеристик и условий, повторяемости и направления ветров, рельефных особенностей территорий расположения Улан-Удэнских ТЭЦ-1 и ТЭЦ-2, а также Гусиноозёрской ГРЭС.

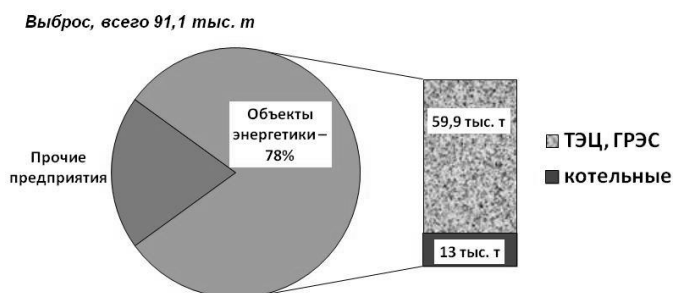


Рис.2. Оценка вклада объектов энергетики в буферной зоне в 2014 г.

Для уникальной экологической системы озера Байкал концентрации вредных веществ не должны превышать нормативы предельно допустимых концентраций вредных веществ, установленных для каждой из экологических зон. В этой связи необходимо независимо (без заказов) от предприятий разрабатывать тома предельно-допустимых выбросов городов и районов. Для многочисленных котельных использовать, где это возможно альтернативные источники энергии, в том числе возобновляемые и экологически чистый природный газ.

Список литературы:

1. Постановление Правительства РФ от 6.09.200 № 661. «Об экологическом зонировании Байкальской природной территории и информировании населения о границах Байкальской природной территории, ее экологических зон и об особенностях режима экологических зон».
2. Распоряжение правительства РФ от 27 ноября 2006 г. № 1641-р «Границы Байкальской природной территории и ее экологических зон».
3. Программа «Охрана озера Байкал на 2012 - 2020 годы». Режим электронного доступа: <http://www.sohrani-mir.ru/yekologicheskaja-politika-rossii/yekologicheskie-programmy-rossii/ohrana-ozera-baikal-na-2012-2020-gody.html>
4. Государственный доклад «О состоянии и охране окружающей среды Республики Бурятия в 2014 году». Министерство природных ресурсов Республики Бурятия. Улан-Удэ, 2015. – 192 с.
5. Доклад об экологической ситуации в Забайкальском крае за 2014 год. Правительство Забайкальского края. Министерство природных ресурсов и промышленной политики Забайкальского края. Государственное бюджетное учреждение «Забайкальский краевой экологический центр». Чита. 2015. – 208 с.

6. Государственный доклад «О состоянии озера Байкал и мерах по его охране в 2014 г.» - Иркутск: Сибирский филиал ФГУНПП «Росгеолфонд», 2015. – 436 с. Режим электронного доступа: <http://geol.irk.ru/baikal/activ/mactiv2014>
7. Официальный сайт Петровск-Забайкальского района. Режим электронного доступа: <http://петровзаб.збкрай.рф/otchet.html>
8. Официальный сайт Красночикойского района. Режим электронного доступа: http://чикой.збайкальскийкрай.рф/ekonomicheskoe_razvitiye.html;
9. Официальный сайт Хилокского района. Режим электронного доступа: http://хилок.збайкальскийкрай.рф/ekonomikaipromyucshlennost/socialnoekonomicheskoe_razvitiye.html
10. Годовой отчет ПАО «Территориальная генерирующая компания №14» за 2014 г. Режим электронного доступа: www.tgk-14.com/upload/finances/files/otchet/2014.pdf

Комбинированные сорбенты в процессах очистки воды от микробиологических загрязнений

Мартемьянова И.В., Журавков С.П., Плотников Е.В., Мартемьянов Д.В.

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, Россия, г. Томск

E-mail: martemiv@yandex.ru

Среди различных загрязнителей находящихся в гидросфере, микробиологические загрязнения представляют особую проблему. Использование воды содержащей микробиологические загрязнения может негативным образом сказаться на последствиях от её применения, как в производстве, так и в питьевых целях [1, 2]. Чтобы предотвратить негативные последствия, связанные с употреблением загрязнённой микробами воды, применяют различные методы: химическая обработка (хлорирование, озонирование), мембранная очистка, ультрафиолетовая стерилизация, использование модифицированных фильтровальных материалов [3, 4]. В последнее время всё большее распространение начали получать модифицированные сорбционные, фильтровальные материалы, которые имеют ряд преимуществ перед другими способами очистки [5]. Поэтому работы по созданию новых модифицированных сорбционных, фильтровальных материалов, обладающих улучшенными свойствами и низкой себестоимостью наиболее актуальны.

Целью данной работы является исследование некоторых физико-химических свойств образцов комбинированного фильтровального материала и его составляющих в виде оксигидроксида алюминия и песка, а также определение степени извлечения культуры *Escherichia Coli* (кишечная палочка) из модельного раствора с помощью исследуемых образцов материалов.

Объектами исследования являются песок из реки Обь (п. Киреевск, Томская область) с размером частиц 0,1-0,7 мм, оксигидроксид алюминия (АЮ(ОН)) синтезированный из алюминия пищевой марки АК7 (размер частиц менее 0,1 мм) и модифицированный фильтровальный материал, полученный на основе речного песка и оксигидроксида алюминия.

Морфологию поверхности оксигидроксида алюминия и речного песка определяли с помощью просвечивающей электронной микроскопии (просвечивающий электронный микроскоп JEM-2100F (JEOL, Япония) с системой пробоподготовки EM-09100IS Ion Slicer.

Величину площади удельной поверхности ($S_{уд}$) и удельный объём пор (P) у исследуемых образцов определяли с использованием метода тепловой десорбции азота (БЭТ) на анализаторе «СОРБОМЕТР М».

Процессы извлечения культуры *Escherichia Coli* (кишечная палочка - штамм ATCC 25922) из модельного раствора проводили в динамических условиях с использованием перистальтического насоса, при пропускании водной среды через трубку, заполненную исследуемым образцом материала. Образцы исследуемых материалов: речной песок, оксигидроксид алюминия и три образца комбинированного сорбента на основе речного песка с различным содержанием активного компонента полученные посредством смешивания. Для определения фильтрационной способности исследуемый материал помещали в стеклянную трубку (длина – 150 мм, внутренний диаметр – 8 мм). Масса каждого материала в трубке составляла: 1). Речной песок - 10,3 г; 2). Оксигидроксид алюминия – 7 г; 3). Сорбент № 1 (песок 90 %/оксигидроксид алюминия 10 % - 9,94 г); 4). Сорбент № 2 (песок 80 %/оксигидроксид алюминия 20 % - 9,64 г); 5). Сорбент № 3 (песок 70 %/оксигидроксид алюминия 30 % - 9,3 г). Модельный раствор готовили на водопроводной воде, отстоянной в течении суток и затем обсеменённой

культурой *Escherichia Coli*, с концентрацией $2,3 \cdot 10^7$ КОЕ/см³. Определение общего числа микроорганизмов (ОМЧ) в образцах растворов проводилось согласно методическим указаниям МУК 4.2 1018 – 01. Учёт результатов проводился через 24 часа, путём подсчёта колоний и выражался числом колониеобразующих единиц (КОЕ) в 1 см³ образца раствора.

На рисунке 1 представлен внешний вид наночастиц оксигидроксида алюминия при увеличении в 19 тысяч раз.

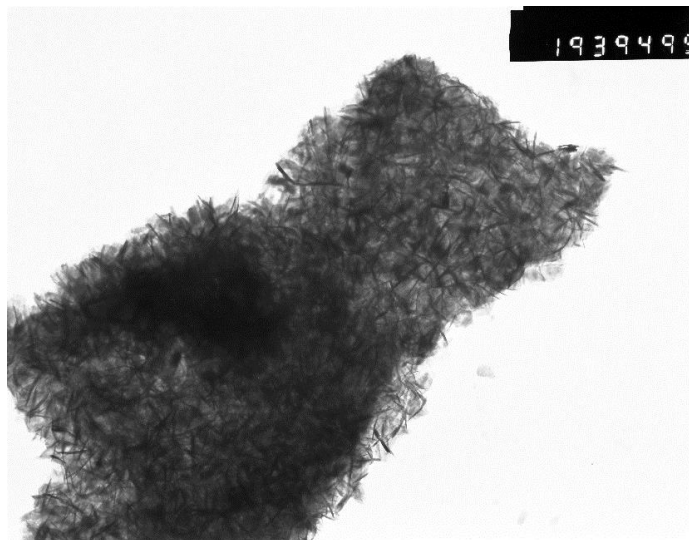


Рис. 1. Скопление наночастиц оксигидроксида алюминия

На рисунке 1 представлены наночастицы оксигидроксида алюминия при увеличении в 19 тысяч раз. Размер наночастиц оксигидроксида алюминия составляет: длина – 50-200 нм; диаметр – 2 нм.

На рисунке 2 показан внешний вид речного песка при увеличении в 5 тысяч 800 раз.



Рис. 2. Частица речного песка

На рисунке 2 видна частица речного песка с ровной поверхностью.

В таблице 1 приведены величина удельной поверхности и удельный объем пор исследуемых образцов материалов.

Как видно из результатов представленных в таблице 1, самые малые значения удельной поверхности и отсутствие пор наблюдается у речного песка. Образец оксигидроксида алюминия имеет самые высокие из представленных показателей, а у комбинированных сорбентов значения возрастают с увеличением в образце активного компонента.

Таблица 1. Величина удельной поверхности и удельный объём пор материалов

Образец	$S_{уд}$, м ² /г	P , см ³ /г
Речной песок	0,444	0
Оксигидроксид алюминия	192,5	0,083
Сорбент № 1	20,37	0,009
Сорбент № 2	40,41	0,017
Сорбент № 3	62,8	0,025

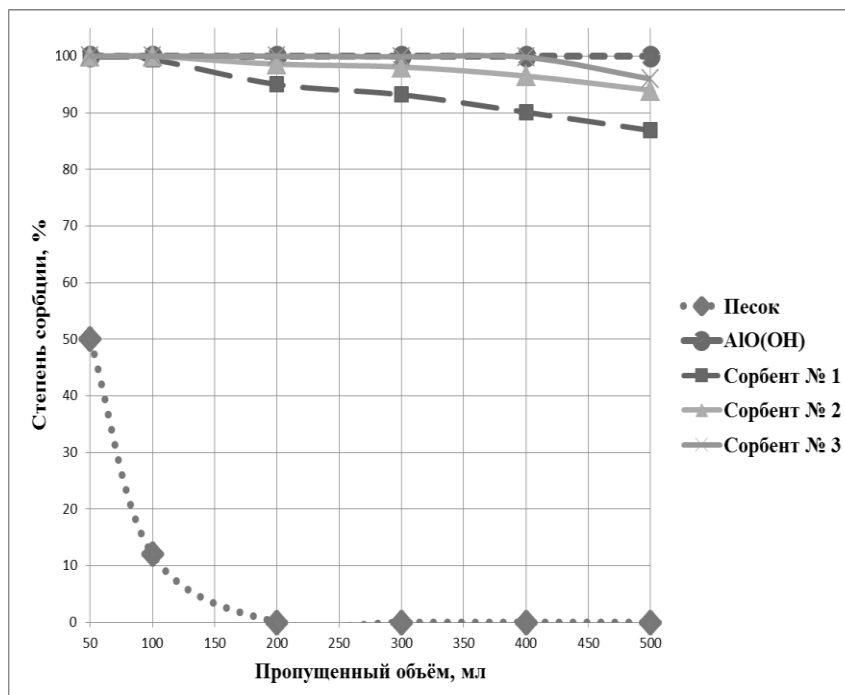


Рис. 3. Эффективность извлечения культуры Escherichia Coli из модельного раствора

На рисунке 3 представлены свойства исследуемых образцов материалов по извлечению культуры Escherichia Coli из модельного раствора в динамических условиях.

Из данных представленных на рисунке 3 видно, что речной песок практически не фильтрует микроорганизмы из раствора и процесс имеет высокую производительность (250 см³/час). В то же время оксигидроксид алюминия на протяжении всего процесса фильтрации полностью извлекал культуру Escherichia Coli из модельного раствора при очень низкой производительности – 5 см³/час. Из трёх комбинированных образцов исследованных сорбентов наилучшие фильтровальные свойства показал сорбент № 3, а наименьшие сорбент № 1. Производительность фильтрации у комбинированных сорбентов составила: сорбент № 1 - 223 см³/час; сорбент № 2 - 197 см³/час; сорбент № 3 - 152 см³/час.

Выводы

1. Исследована морфология исходной поверхности речного песка и нановолокон оксигидроксида алюминия. Определены размеры нановолокон оксигидроксида алюминия: длина – 50-200 нм; ширина – 2 нм.
2. Установлено, что двухкомпонентные комбинированные сорбенты показывают хорошую степень извлечения культуры Escherichia Coli из модельного раствора при высокой скорости фильтрации. Увеличение количества активного компонента в образцах комбинированного сорбента приводит к улучшению фильтровальных свойств материала. Использование речного песка для микробиологической очистки воды показало его полную неэффективность. В свою очередь оксигидроксид алюминия полностью извлекает микроорганизмы из раствора, но имеет очень низкую производительность.

3. Показана возможность эффективного использования комбинированных сорбентов на основе речного песка в смеси с оксигидроксидом алюминия для извлечения микробиологических загрязнений из водных сред.

Список литературы:

1. Фрог Б.Н., Левченко А.П. Водоподготовка. – М.: МГУ, 1996. – 680 с.
2. Телитченко М.М., Остроумов С.А. Введение в проблемы биохимической экологии: Биотехнология, сельское хозяйство, охрана среды. – М.: Наука, 1990. – 285 с.
3. Косое В.И. Баженова Э.В. Вода и экология: проблемы и решения. 2001 №1. – С. 40–45.
4. Хотунцев Ю.Л. Человек, технологии, окружающая среда. – Москва: Устойчивый мир, 2001. – 224 с.
5. Мартемьянов Д.В., Короткова Е.И., Галанов А.И. Сорбционные материалы нового поколения для очистки водных сред от микробиологических загрязнений // Вестник Карагандинского университета. 2002. № 3. – С. 61–65.

Защитные сооружения как способ защиты персонала объектов энергетики при возникновении ЧС

Медведев Д.О., Романцов И.И.

*Национальный исследовательский Томский политехнический университет, Россия, г. Томск
E-mail: domunuk@sibmail.com*

В настоящее время жизнь человечества тесно связана электроэнергетикой и ее видами, это теплоэнергетика, гидроэнергетика и ядерная энергетика. В Томске и на территории Томской области, в прочем, как и везде имеются данные промышленные объекты. Они же являются потенциально опасными объектами (ОПО). Многие знают, что сбой в работе оборудования и нарушение ТБ на таких крупных объектах частое явление. И как правило, к возникновению аварийной ситуации это приводит крайне редко. Но когда все же такое случается, по истечению определенного времени и по превышению ряда параметров, авария может перерасти в ЧС техногенного характера. Темой нашего исследования являются защитные сооружения гражданской обороны (ЗС ГО). На данный момент эта тема более чем актуальна. Целью исследования стала оценка состояния и готовности ЗС ГО к эксплуатации. Задачи: анализ поражающих факторов, в случае возникновения ЧС на объекте; изучение альтернативных способов защиты населения; подведение общего итога по состоянию рабочих помещений и инженерно-технического оборудования.

К рассмотрению следует взять следующие основные поражающие факторы, которые могут возникнуть при ЧС на объектах энергетики:

- Ударная волна;
- Ионизирующее излучение;
- Заражение окружающей среды СДЯВ и РВ;
- Аэрогидродинамический фактор;
- Температурный фактор;
- Психоэмоциональное воздействие.

Способами защиты населения, в случае возникновения ЧС, являются:

- Укрытие в защитных сооружениях;
- Эвакуация населения;
- Применение СИЗ и медицинских средств защиты.

Все объекты энергетики являются критически важными объектами и участвуют в обеспечении жизнедеятельности населения, а, следовательно, в соответствии с федеральным законом от 21.12.1994 N 68-ФЗ "О защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера", данные объекты обязаны осуществлять функционирование в условиях ЧС, с соответствующими режимами защиты при данных условиях. Тогда в этом случае эвакуация является не целесообразным способом защиты рабочего персонала. А так как интенсивность поражающих факторов при авариях на данного типа объектах может достигать высоких значений, применение СИЗ и медицинских средств защиты без укрытия в защитных сооружениях будет не рационально. Именно поэтому основным является вопрос об использовании ЗС ГО как основного способа защиты служащих предприятия.

Защитное сооружение гражданской обороны - специальное сооружение, предназначенное для защиты населения, личного состава сил гражданской обороны, а также техники и имущества гражданской обороны от воздействий средств нападения противника и некоторых поражающих факторов[2].

В ходе исследования за образец было взято одно из защитных сооружений на территории объекта энергетики. Так как данный объект является критически важным, его месторасположение не упоминается.

Оценка началась с проверки наличия всех требуемых помещений, их состояния и назначения в мирное время, в соответствии с СП 88.13330.2014.

В убежище ГО должны быть следующие помещения:

Основные:

1. Помещение для укрываемых.
2. Пункт управления (ПУ).
3. Медпункт (и санитарные посты).

Вспомогательные:

4. Фильтровентиляционное помещение (ФВП).
5. Санитарные узлы.
6. Защищенная дизельная электростанция (ДЭС).
7. Защищенные входы и выходы с тамбур-шлюзами, тамбурами.
8. Помещения для хранения продовольствия.
9. Электрощитовая.

Все необходимые помещения в данном сооружении присутствовали, использовались по назначению и были в соответствующем для мирного времени состоянии.

Далее была проведена оценка инженерно-технического оборудования убежища, в состав которого должны входить системы вентиляции, отопления, водоснабжения, канализации, электроснабжения и средств связи.

Первое, что хотелось бы отметить это состояние оборудования, которое постоянно обслуживается и находится в рабочем состоянии. А главное, что за счет своей простоты, затраты по его обслуживанию максимально снижены, в то время как показатели надежности достаточно высоки. Иными словами, вероятность отказа этого оборудования во время ЧС минимальна.

ЗС ГО имеет централизованное водоснабжение, которое оснащено запорной арматурой, что позволяет поддерживать резервные емкости с водой в постоянной готовности к использованию и при необходимости изолировать их от внешнего воздействия.

Система вентиляции в защитных сооружениях необходима для поддержания тепловлажностных и газовых параметров воздушной среды в допустимых пределах за счет притока и вытяжки, которая может работать по трем режимам (табл. 1).

Таблица 1. Характеристика режимов вентиляции убежищ ГО

Режимы вентиляции	Очистка наружного воздуха	Нормы воздухоподачи, м ³ /чел.ч	Допустимое время пребывания, ч	Обмен объема воздуха в ч, %
I. Простой вентиляции Воздух поступает с незащищаемой территории	От пыли (РВ)	От 8 (при 20 °С) до 13 (при 30 °С)	Не ограничено	90
II. Фильтровентиляции Воздух может поступать с зачищаемой территории	От РВ, ОВ, БС	До 10 в III и IV климатических зонах. 5 – на работающих в ПУ	12	60
III. Регенерация внутреннего воздуха Изоляция от наружной среды	Нет	Нет. Регенеративная установка поглощает CO ₂ – 20 л/чел.ч и выдает O ₂ – 25 л/чел.ч	6	0

Все убежища обеспечиваются I и II режимами вентиляции.

По особому заданию создается III режим, если возможна загазованность приземного воздуха вредными веществами и продуктами горения.

В данном сооружении были предусмотрены только первый и второй режимы, несмотря на то, что на данном объекте, под которым находится убежище используются горючие материалы в виде природного газа и угля. Иными словами, существует доля вероятности заражения приземного слоя воздуха вредными веществами и продуктами горения. Кроме того, объект находится в тридцатикилометровой зоне от другого ОПО, где производится радиохимическая продукция. То есть, учитывая характеристики ИИ, можно сказать, что гамма излучение то проскочит мимо, но альфа как раз осядет в приземном слое воздуха. Следовательно, существует риск отравления людей внутри ЗС ГО как РВ, так и ОВ. Остальные системы соответствовали всем требованиям.

В ходе исследовательской деятельности были рассмотрены поражающие факторы, возникающие в результате ЧС, для защиты от которых предназначены защитные сооружения гражданской обороны. Кроме того, практически было рассмотрено одно из защитных сооружений и проведена его оценка. Исходя из которой, можно сказать, на данном этапе использование защитных сооружений более чем актуально и приемлемо. Постоянно ведутся работы по поддержанию их в готовности к возможному применению. Тем не менее, на этапе проектирования допускаются ошибки, вследствие недооценки возможных последствий. Скорей всего, это связано с тем, что приоритет отдается основному производству предприятий и лишь малая доля финансовых средств выделяется на содержание ЗС ГО.

Список литературы:

1. Лекционный материал по курсу «Безопасность жизнедеятельности»
2. Академик / Инженерная защита населения. url:civil_protection.academic.ru/453/Инженерная (Дата обращения 22.04.15г.)
3. СП 88.13330.2014 Защитные сооружения гражданской обороны. Актуализированная редакция СНиП II-11-77*
4. Гражданская защита в чрезвычайных ситуациях (ЧС). Часть 2: учебное пособие / В. К. Смоленский, И. А. Куприянов; СПб. гос. архит.-строит. ун-т. – СПб., 2007. – 99.

Влияние наполнителей на основе борной кислоты и нанопорошка меди на термические и механические характеристики эпоксидных композитов

Мельникова Т.В., Назаренко О.Б.

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, Россия, г. Томск

E-mail: tatkamel93@mail.ru

Эпоксидные полимеры обладают рядом свойств, которые делают их незаменимыми в качестве производства клеев, лакокрасочных покрытий, абразивных и фрикционных материалов, армированных пластиков, их используют как связующие при производстве слоистых пластиков на основе стеклоткани. Поэтому эпоксидные смолы заняли важное место в ряду промышленных полимерных материалов.

Направленное регулирование функциональных характеристик полимеров достигается путем введения в них различных наполнителей. Например, для повышения теплопроводности эпоксидного клея, используемого для склеивания конструктивных элементов нагревательной аппаратуры, могут быть введены мелкодисперсные металлические порошки – алюминия, меди, железа, вольфрама и др. [1, 2]. Это позволяет обеспечить отвода тепла от нагретых до высокой температуры элементов. В этом случае необходимо также контролировать термическую стойкость эпоксидного клея, так как материалы на основе эпоксидной смолы обладают повышенной горючестью. Для снижения горючести в полимеры вводят замедлители горения органической и неорганической природы [3].

Целью данной работы являлось исследование влияния нанопорошка меди и микропорошка борной кислоты на термическую стабильность и механическую прочность эпоксидных композитов.

Для получения эпоксидных композитов была использована эпоксидная смола ЭД-20, отверждение проводили с помощью полиэтиленполиамина, а в качестве наполнителя – нанодисперсный порошок меди (НП Cu), полученный методом электрического взрыва медных проводников в среде CO₂ [4] и микродисперсный порошок борной кислоты. Концентрация НП Cu составляла 5 мас. %, борной кислоты (H₃BO₃) – 5 и 10 мас. %.

Исходные вещества (НП Cu и порошок борной кислоты) исследованы методом сканирующей и просвечивающей электронной микроскопии (JEOL JSM-7500FA, JEM-2100F, TM-3000). Термическая стабильность образцов исследована с помощью термогравиметрического метода (ТГ) в режиме линейного нагрева со скоростью 10 °С/мин в атмосфере воздуха в диапазоне температур 20–1000 °С. Термический анализ проводился на термоанализаторе SDT Q600. Для определения физико-механических свойств полученных композитов использовали универсальную испытательную машину GOTECH AI-7000M.

По данным электронной микроскопии (рис. 1, а) размер частиц порошка меди относится к нанодисперсному диапазону. Кроме того, можно отметить, что в результате длительного хранения и постепенного окисления частицы меди приобретают рыхлую поверхность. Частицы порошка борной кислоты H_3BO_3 имеют размер менее 40 мкм и представляют собой чешуйчатые кристаллы, состоящие из плоских слоев толщиной приблизительно 100 нм (рис. 1, б).

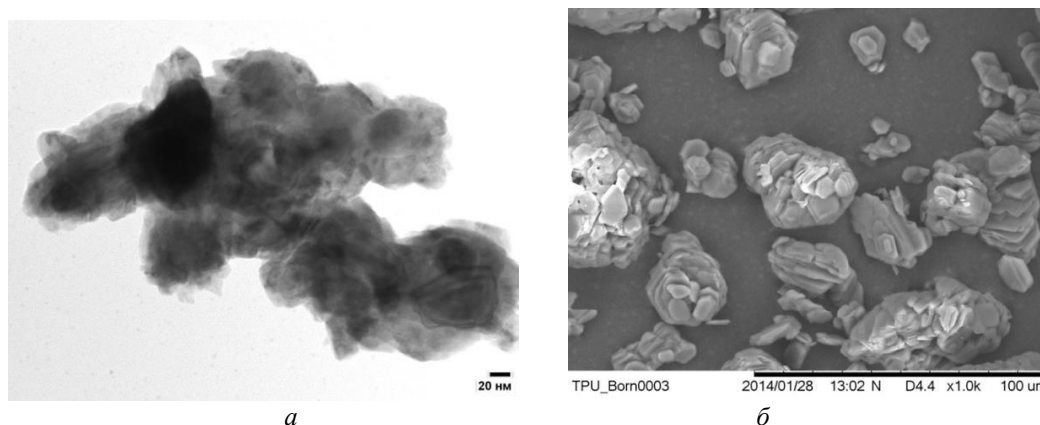


Рис. 1. Микрофотографии нанопорошка меди (а) и микропорошка борной кислоты (б)

На рис. 2 показана зависимость остаточной массы образцов при нагревании, полученная по данным термического анализа.

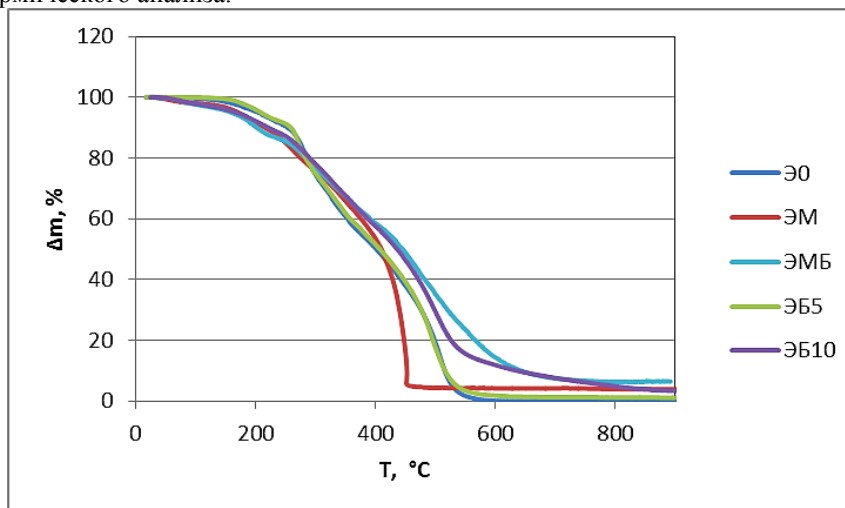


Рис. 2. График зависимости остаточной массы от температуры и наполнителя:

Э0 – эпоксидная смола, ЭБ5 – эп. смола с порошком H_3BO_3 (5%), ЭМ – эп. смола с нанопорошком Cu (5%), ЭБ10 – эп. смола с порошком H_3BO_3 (10%), ЭМБ – эп. смола с порошком H_3BO_3 (10%) и нанопорошком Cu (5%)

Согласно полученным данным, при использовании в качестве наполнителя нанопорошка меди (5 %) наблюдается ускорение процесса термоокислительной деструкции, которая заканчивается при температуре 460 °С, в отличие от образца ненаполненного эпоксидного полимера, температура окончания основной стадии термоокислительной деструкции которого составила 600 °С. В данном случае нанодисперсная медь выступает как катализатор процесса деструкции. При температуре 460 °С этот образец имеет наименьшую остаточную массу – 4,5 %.

Наибольшую остаточную массу при 600 °С (12,5 %) имеет эпоксидный полимер с нанопорошком меди (5 %) и порошком борной кислоты (10 %).

Из анализа полученных результатов термических испытаний можно сделать вывод о положительном влиянии на термическую стабильность эпоксидных полимеров совместного использования наполнителей. При температуре 600 °С образец с нанопорошком меди (5 %) и микродисперсным порошком борной кислоты (10 %) имеет остаточную массу на 5,52 % больше, чем образец с использованием порошка борной кислоты (10 %).

Механические испытания образцов проведены на установке А1-7000М. Сущность метода заключается в том, что образец, свободно лежащий на двух опорах, кратковременно нагружали в середине между опорами. Скорость относительного перемещения нагружающего наконечника установили 1 мм/мин. В таблице 1 приведены результаты испытания на статический изгиб. Для оценки физико-механических свойств измерялся модуль упругости образцов. Модуль упругости характеризует противодействие полимера изменению размера и формы под действием внешней силы.

Таблица 1. Модуль упругости полимерных композитов

Образец	Э0	5%НП Cu	5%НП Cu+ 10%Н ₃ ВО ₃	5%Н ₃ ВО ₃	10%Н ₃ ВО ₃
Модуль упругости при изгибе, МПа	569,33	1484,03	1284,78	623,20	901,53

По результатам испытания выявлено, что наилучшие физико-механические характеристики наблюдаются у образца с НП Cu (5 %).

Если оценивать проводимые испытания совместно, то образец с НП Cu (5 %) и порошком Н₃ВО₃ (10 %) обладает наилучшей комбинацией характеристик, необходимых как для уменьшения пожароопасности полимерных композитов, так и для улучшения их физико-механических свойств, по сравнению с другими образцами, наполненными только одним из изученных наполнителей.

Список литературы:

1. Абелиов Я.Л. Наполнители для теплопроводящих клеев // Клеи. Герметики. Технологии. – 2005. – № 8. – С. 26–27.
2. Хозин В. Г. Усиление эпоксидных полимеров. – Казань: ПИК «Дом печати», 2004. – 446 с.
3. Кодолов В.И. Замедлители горения полимерных материалов. – М.: Химия, 1980. – 274 с.
4. Амелькович Ю.А., Назаренко О.Б., Сечин А.И. Контроль термической устойчивости нанодисперсных металлов // Контроль. Диагностика. – 2013. – № 13. – С. 192–195.

Эффективность использования солнечных батарей в мобильных телефонах

Курманбай А.К., Нозирзода Ш.С.

*Юргинский технологический институт (филиал) Национального исследовательского Томского политехнического университета, Россия, г. Юрга
shoni_1997@mail.ru*

Целью данной статьи является изучение солнечных батарей и способы внедрения. Исходя из цели статьи вытекают следующие задачи:

- Изучить солнечные батареи;
- Исследовать возможные пути применения;
- Рассмотреть способы внедрения солнечных батарей;

Активный образ жизни современного человека подразумевает, что досуг он большей частью проводит не в бетонных джунглях мегаполиса, а на лоне природы. Но эта самая природа почему-то не озаботилась питанием наших мобильных любимцев. Розетки на деревьях отсутствуют, а современные гаджеты, телефоны, планшеты постоянно необходимо заряжать. Между тем нас щедро (особенно в эти дни) и абсолютно бесплатно снабжают солнечной энергией. В XXI веке, веке нано-технологии и технического прогресса человечеству необходимо воспользоваться возможностями получать энергию от солнца, ведь солнце является неисчерпаемым источником энергии на ближайшее время.

На протяжении нескольких лет ведущие производители телефонов с большой активностью регулярно выпускают модели с солнечными батареями (например, LG GD510), а количество зарядных устройств, способных преобразовывать энергию солнца, достаточно велико.

Однако «солнечные» телефоны по своим характеристикам представляют собой довольно слабые в техническом плане модели и пользуются небольшим спросом. Зарядное устройство на солнечных батареях — это дополнительный вес, объем и затраты. Оптимальным компромиссом, был бы выпуск производителями крышки аккумулятора или чехлов с солнечными элементами.

И по этой причине все развиваются и обретают большую популярность альтернативные источники энергии, в первую очередь солнечные батареи. Солнечные батареи представляют собой агрегаты, которые способны трансформировать солнечный свет в электрический ток, что достаточно экономично и удобно[1].

В настоящее время солнечные батареи не являются эксклюзивным и труднодоступным товаром — их свободно можно приобрести у производителей и поставщиков, стоимость их будет достаточно доступной для самого широкого круга покупателей.

Преимущества использования такого оборудования, как солнечные батареи: это экономичность, практичность, доступность и функциональность.

1. Альтернативная энергия не дорожает с течением времени
2. Удобность и простота в применении

Сколько же электроэнергии потребляет зарядка телефона? Поскольку зарядных устройств для телефонов сегодня множество, то потребление зарядника лучше рассчитать самостоятельно, учитывая цифры по напряжению и силе тока, которые указаны на каждом зарядном устройстве. В среднем же зарядники мобильных телефонов потребляют около 5 Ватт за час работы, то есть зарядка телефона, когда же телефон не заряжается — то зарядное устройство всё равно потребляет электроэнергию, правда меньше, но потребляет! Равно как и даже просто включенное в электросеть зарядное устройство так же потребляет электричество! Так что всегда отключайте все зарядные устройства из сети, если не используете[2].

Для точного расчёта потребления электроэнергии определённого зарядного устройства нужно посмотреть данные, которые предоставлены на надписи (наклейке) расположенные на зарядном устройстве. На выходе — должно быть напряжение «В» и сила тока «мА», Например: 5 В и 550 мА. Умножаем 5 В на 0,55 А получаем 2,75 Ватта (в час) потребляет такая зарядка. Но это приблизительные данные, поскольку нужно учитывать различные погрешности. В условиях небольшой погрешности, зарядка не будет потреблять электричества более, чем в 2 раза выше расчётного. Исходя из своих расчетов было взято среднее потребление около 5 Ватт в час.

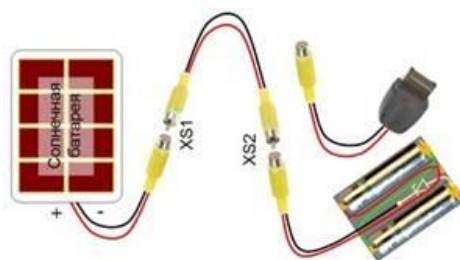


Рис. 1. Метод подключения для подзарядки пальчиковых батареек

Отметим, что приведенные выше батареи уже оснащены собственным разъемом-гнездом (круглый разъем питания, как в ноутбуке, диаметром 5,5 мм и штырем 2,1 мм). Поэтому штекер разъема XS1 для таких батарей будет соответствующим[1].



Рис. 2. Штекер



Рис. 3. Штекер

Более подробно остановимся на контейнере для батареек. Как видно из схемы сборки, средний отсек трехбатарейного контейнера используется, не по назначению. В отверстие, получившееся после удаления пружинного контакта, входит провод от гнезда разъема XS2, внутри же расположены проводники и диод Шоттки.

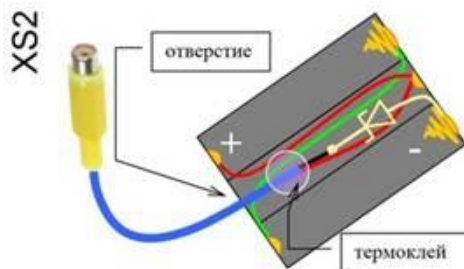


Рис. 4. Схема подключения штекера к проводам

Для надежности положительная жила припаяна к оставшемуся контакту среднего отсека (туда же припаян и положительный провод контейнера). Повысит надежность капля термоклея, хотя термоклеем можно залить и весь средний отсек.

Если в распоряжении оказался контейнер на две батарейки, диод можно запрятать в корпусе гнезда XS2, зафиксировав его каплей термоклея. Подобным образом поступим и в случае изготовления зарядника для телефона.

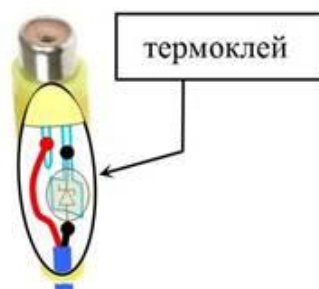


Рис. 5. Диод в корпусе гнезда XS2

Во-первых, напоминаем, что все манипуляции с мобильной электроникой проводились с риском.

Во-вторых, надо иметь в виду, что при снижении освещенности снижается «отдача» со стороны солнечной батареи. Соответственно, снижается и ток зарядки. Теоретически, зарядка прекратится, когда напряжение на выходе солнечной батареи станет меньше напряжения, которое на выходе заряжаемого в данный момент аккумулятора (т. е. меньше 3–4 В). Здесь главное не то, что зарядка остановилась, а то, что аккумулятор не разряжается через солнечную батарею (для этого в схеме и используется диод). Как показывают многочисленные исследования стекло задерживает ультрафиолетовые волны, и отдача снижается. Солнечная батарея получает основную долю энергии от света в видимом диапазоне волн, добавка от ультрафиолета небольшая. Стекло задерживает много света, например, 4мм идеально чистого оконного стекла «съедают» около 15 %.

При присутствии помех к примеру как «грязное стекло», происходит снижение тока вдвое и более от номинала.

В заключении можно сказать, что солнечные батарей в дальнейшем найдут широкое применение в технике, и это будет не только сотовые телефоны и батарей для них.

В случае дальнейшего развития и использования, солнечные батарей, могут указать путь человечеству в решении величайшей проблемы современности – зависимости от невозобновляемых источников энергии.

Список литературы:

1. Григорий Атабеков. Основы теории цепей: учеб. пособие. Издательство Лань, 2006. – 432 с.
2. Запасный А.И. Основы теории цепей: учеб. пособие. М: РИОР, 2006. – 336 с.

Анализ организации развития промышленного предприятия

Селиверстова О.В., Китушин В.Г.

Новосибирский государственный технический университет, Россия, г. Новосибирск

E-mail: olgaseliv94@mail.ru

Данная статья посвящена анализу организации развития промышленного предприятия на основе разработанной схемы организации инновационного развития предприятия [1].

В предыдущих наших работах [2-4] было показано, что развитие связано с созданием самоорганизующейся системы, энтропия которой не возрастает. В свою очередь самоорганизующаяся система является открытой, неравновесной, диссипативной, но операционально-замкнутой.

Как правило, большинство предприятий таковыми не являются и для своего развития требуют определения своего организационного изменения. В свою очередь развитие является сложным процессом, в котором можно выделить три подпроцесса: хаотичность (как творческое начало), упорядочивание, стабилизацию.

Для анализа рассмотрим промышленное предприятие (действующий завод), которое относится к материалоемкой машиностроительной отрасли. Целью развития является совершенствование технологии производства. Предприятие представляет собой искусственную, не самоорганизующуюся операционально-незамкнутую, директивно-управляемую систему.

Концепция развития завода предполагает определение руководителями высшего звена предприятия стратегических целей (по направлениям деятельности: производственные и организационные), для достижения которых разрабатываются проекты на уровне производств и служб. В проекты входит комплекс мероприятий, охватывающих определенные части (Рис.1.)



Рис.1 Графическое представление организации развития (текущее состояние)

В верхнем блоке располагаются стратегические цели, разработанные руководством, далее формируются проекты, направленные на их достижение (стрелками показана прямая и обратная связь между блоками). Каждый проект подразумевает комплекс мероприятий, каждое из которых охватывает отдельную часть проекта: техническую, экономическую, организационную и т.д.

При проведении анализа текущего состояния предприятия было определено, что в разработке решений выявленных проблем принимают участие Дирекция развития производственной системы (ДРПС) компании и Управление развития производственной системы (УРПС) Филиала Компании. Организационная структура которых и взаимосвязи между ними представлены ниже (Рис.2.) – что можно представить как существующую надстройку для развития.

К основным функциям УРПС относят выявление недостатков существующих технологических и производственных процессов, разработку стратегии их устранения и предупреждения с последующей организацией и контролем выполнения корректирующих мероприятий.

Функциями ДРПС являются разработка стратегий по улучшению производства, мотивации персонала и способов организации труда, согласование масштабных проектов, мониторинг работы филиалов компании.

Управление развития производственной системы (УРПС) Филиала Компании находится в прямом подчинении заместителя генерального директора Филиала Компании и косвенном подчинении Дирекции развития производственной системы (ДРПС) Компании.

Достижение стратегических целей, поставленных руководителями высшего звена, проводится следующим образом: на первом этапе проводится анализ текущего состояния

предприятия, выявляются направления, по которым необходимо провести изменения, основная деятельность направлена на оптимизацию производственных процессов, сокращение затрат (временных, материальных и т.д.).



Рис.2. Текущая организационная структура (существующая надстройка)

На втором этапе создаются рабочие группы, которые разрабатывают бизнес-проекты для решения выделенной проблемы. Состав рабочей группы включает в себя:

- сотрудника УРПС, руководящего проектом;
- сотрудников, задействованных в данном направлении деятельности предприятия, в котором будут проведены изменения;
- сотрудников из других направлений деятельности для оценки и корректировки создающегося проекта, проявивших творческое начало при работе над другими проектами.

По окончании разработки проекта составляется план мероприятий, с определенными сроками выполнения и списком ответственных лиц. Данный план рассылается в подразделения, которые будут задействованы в его реализации.

На третьем этапе подразделения реализуют план мероприятий в соответствии с указанными сроками, а руководитель проекта (сотрудник УРПС) контролирует происходящий процесс и оценивает результат от осуществления проекта, по которым делаются выводы относительно улучшения производства.

В результате проведенного анализа можно сделать следующие выводы:

1. Развитие через самоорганизацию не требует задания цели. Ее заменяет множество аттрактивных состояний, через которые может проходить самоорганизующаяся система, давая при этом эффективные решения.
Развитие через директивную организацию с созданием цели обедняет саморазвитие и требует доказательств его закономерности, отсутствие чего приводит к недостижению цели.
2. Ярким примером самоорганизующейся системы является Интернет, в нем отсутствует директивность управления, стратегические планы, что позволяет системе находить эффективные решения за короткое время.
3. Подобной организационной структурой, для которой характерна самоорганизация, на текущий момент времени является менеджмент пятого поколения [5]. В его основе лежат принципы равноправия работников, минимума иерархии и создания сети «виртуальных» команд, благодаря такому подходу каждый сотрудник может расширить свое поле деятельности, активно предлагать идеи и др., то есть любой может стать лидером. Это позволяет увеличить гибкость организации, воспринимать новые течения и приспосабливаться к новым условиям.

Относительно требований, предъявляемых к организационной структуре, основываясь на принципах менеджмента пятого поколения, необходимо создать следующие условия, которые будут способствовать увеличению количества идеи и новым методам решения тех или иных проблем:

1. Создание единого интеллектуального пространства для возможности обмена знаниями, идеями;
2. Увеличение информационной осведомленности участников о процессе, в котором будут проводиться изменения;
3. Минимизация иерархии, что предполагает повышение активности предложения новых идей;
4. Гибкость существующей системы, которая позволит своевременно реагировать на внешние и внутренние изменения;

5. Поддержка научно-технического комплекса для создания новых способов улучшения производства;
6. Повышение квалификации сотрудников, т.к. повышение уровня интеллектуального потенциала способствует повышению идейно-теоретического уровня, а, следовательно, и увеличению активности предложения новых идей.

При выполнении всех условий, будет осуществляться непрерывное развитие и совершенствование производства, что на сегодняшний момент является важным для каждого предприятия.

Список литературы:

1. Горбенко М.В., Селиверстова О.В. Схема разработки проекта организации инновационного развития предприятия // Производственный менеджмент: теория, методология, практика: сборник материалов II Международной научно-практической конференции / Под общ. ред. С.С.Чернова. – Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2015. – С. 57 – 61.
2. Бык Ф.Л., Китушин В.Г. Концептуальная модель развития и задачи менеджмента // Менеджмент в России и за рубежом. – 2008. – №6. – С. 3–8.
3. Бык Ф.Л., Китушин В.Г. Механизмы развития и управление им // Менеджмент в России и за рубежом. – 2008. – №4. – С. 3–9.
4. Бык Ф.Л., Китушин В.Г. Мониторинг изменений и диагностика развития производственной организации // Менеджмент в России и за рубежом. – 2013. – №4. – С. 97–102.
5. Чарльз Сэведж. Менеджмент пятого поколения: предприятие как сеть людей. Диджитал пресс, 1990, 226 с. – Charles M. Savage. 5th generation management: integrating enterprises through human networking.

Привод электростатического фильтра

Сираев Р.Р., Тагиров И.Х., Охотников М.В.

Уфимский государственный авиационный технический университет, Россия, г. Уфа

E-mail: stirrh@yandex.ru

Чистота воздуха, которым мы постоянно дышим не соответствует установленным нормам. Эта проблема особенно актуальная для жителей больших городов. Работа заводов, крупные автомагистрали ТЭЦ и пр. это одни из немногих факторов загрязняющих воздух частицами вредных веществ, пылью и газами. Очистку воздуха можно производить различными способами, наиболее действенными из них являются применение очистительных фильтров. Современная номенклатура включает фильтры различного назначения конструкций и конфигураций. Использование электростатических фильтров является одним из самых эффективных на сегодняшний день решением задачи сокращения выбросов твердых частиц, образующихся при сжигании различного рода топлива, и сопутствующих выбросов. Эта технология нашла применение в широком спектре процессов и имеет большие перспективы в будущем. Идет интенсивная работа по улучшению технологии электростатической фильтрации, направленная на ее развитие в соответствии с растущими потребностями рынка и рассчитанная с запасом на будущее. Высокие требования к очистке воздуха и дальнейшее развитие производственных процессов означает, что технология электростатической фильтрации должна постоянно совершенствоваться [1].

Принцип работы электростатического фильтра:

На осадительные электроды (металлические пластины), собранные в отдельный пакет, расположенные параллельно направлению потока воздуха, и размещенные между ними коронирующие электроды (металлическая нить) прикладываются потенциалы противоположных знаков от источника постоянного тока.

Значение напряжения между электродами варьируется от нескольких киловольт до нескольких десятков киловольт в зависимости от объема выполняемой работы (в жилом помещении, на производстве и т.д.).

Через эти электроды при помощи вентиляторов пропускается загрязненный поток воздуха или газа.

Высокая разность потенциалов необходима для создания большой напряженности электрического поля в воздушном зазоре между электродами, в следствии чего формируется поверхностный коронный разряд стекающий с коронирующих электродов, что в свою очередь ионизирует частицы находящиеся в потоке воздуха и возникает ионный ток.

Ионы под действием электростатического поля движутся к осадительным электродам и осаждаются на них. Таким образом происходит очищение прогоняемого сквозь фильтр воздуха.

При работе фильтра слой пыли на его электродах постоянно увеличивается. Его периодически необходимо удалять. У бытовых конструкций эта операция выполняется вручную. На мощных производственных установках осадительные и коронирующие электроды механически встряхивают для направления загрязнений в специальный бункер, откуда их забирают на утилизацию.

Для встряхивания осадительных электродов применяются ударные механизмы приводом для которых служит асинхронный электродвигатель с частотой вращения вала 2-3 об/мин. Примером такого двигателя является электродвигатель асинхронный АИР63В6У3. Выпуском подобных двигателей занимается группа компаний «Элекмет». Особенностью данного двигателя являются:

- степень защиты IP54, IP55 по ГОСТ 17494-87;
- исполнение электродвигателей по способу монтажа IM1081, IM1082, IM2081, IM2082, IM2181, IM2182, IM3081, IM3082, IM3681, IM3682 по ГОСТ 2479-79;
- привязка мощности и установочных размеров по ГОСТ Р 51689-2000;

Наиболее перспективными методами для снижения частоты оборотов двигателя являются: 1) применение понижающего редуктора либо ременной или цепной передачи (рис. 1), как самый простой метод чаще всего применяемый на электростатических промышленных фильтрах; и 2) регулирование частоты вращения двигателя.

Использование редукторов позволяет значительно упростить и удешевить конструкцию привода, уменьшить его габариты, и существенно снизить затраты на его обслуживание. Но также, при использовании редуктора часть полезной мощности будет расходоваться в самом редукторе [2].

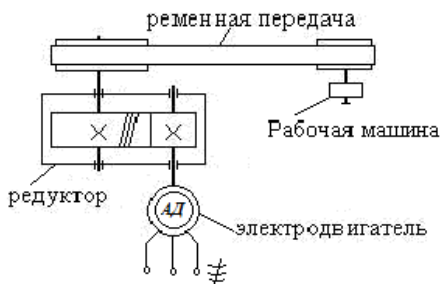


Рис. 1 Схема асинхронный двигатель – редуктор

В настоящее время существует 2 способа изменения частоты вращения асинхронного двигателя (рис.2) [3]:

- 1) изменение скорости электромагнитного поля статора ω_0 ;
- 2) изменение скольжения двигателя s при постоянной величине ω_0 .

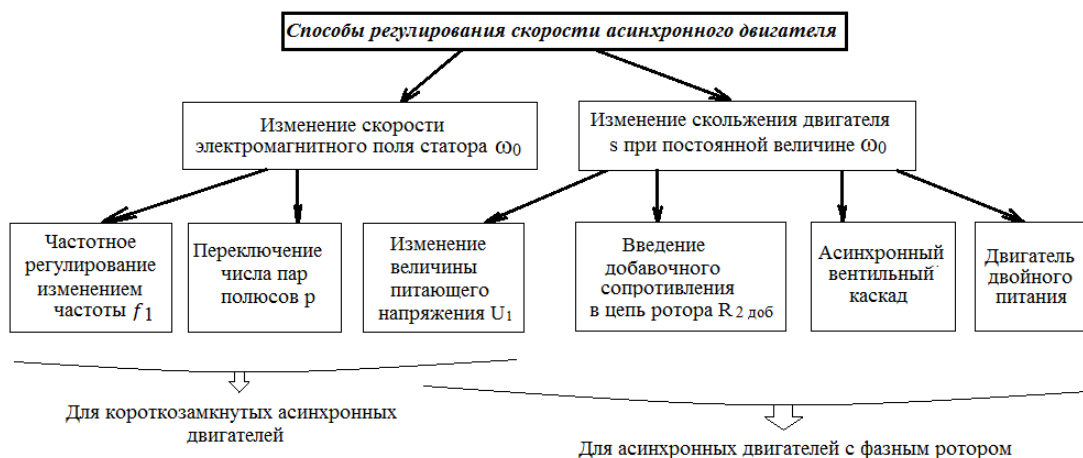


Рис. 2 Регулирование скорости АД

Регулирование частоты вращения асинхронных двигателей изменением частоты в питающей сети (рис. 3) является наиболее экономичным и современным способом регулирования.

При изменении частоты питающей сети обеспечивается изменение частоты вращения магнитного поля асинхронного двигателя:

$$n_1 = \frac{60f_1}{p},$$

где n_1 — частота вращения поля (об/мин), f — частота питающей сети (Гц), p — число пар полюсов статора, 60 — коэффициент пересчета мерности.

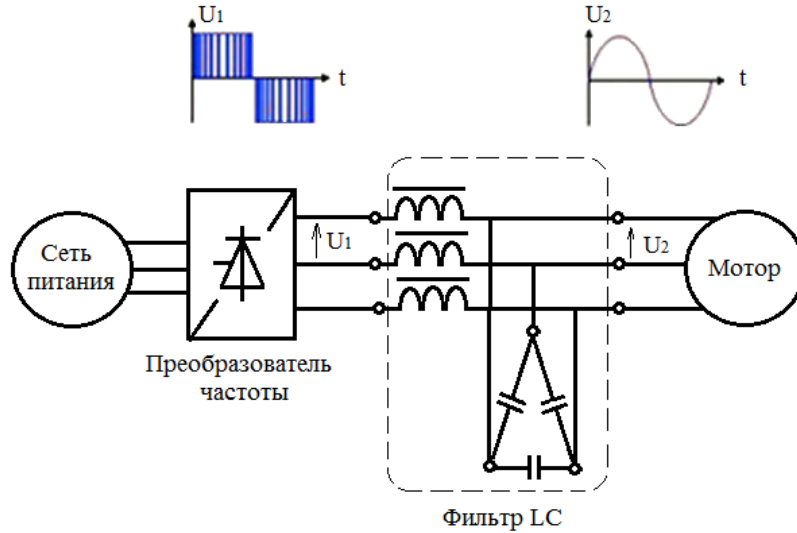


Рис. 3 Принципиальная схема регулирования частоты АД

Одновременно с изменением частоты должна регулироваться по определенному закону и величина подводимого к двигателю напряжения $U_{\text{рег}}$, для обеспечения жесткости механической характеристики (рис. 4) [3].

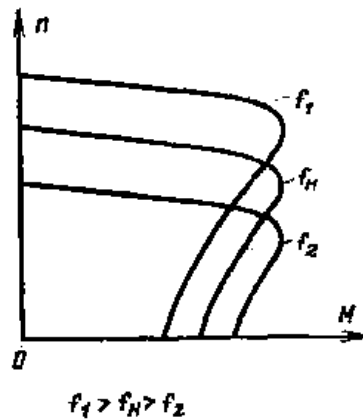


Рис. 4 Механические характеристики асинхронного двигателя при частотном регулировании

Положительными свойствами частотного регулирования являются:

- возможность плавного регулирования в широком диапазоне;
- при регулировании обеспечиваются жесткость характеристик;
- высокая перегрузочная способность;
- обеспечение различных режимов работы;
- позволяет экономить электрическую энергию;

Недостатками данного способа регулирования можно считать большую сложность преобразовательного устройства, сравнительно высокую стоимость оборудования и др.

Таким образом, можно сделать вывод, что в качестве привода для встряхивания осадительных электродов в электростатических фильтрах целесообразнее применять связку

электродвигатель-редуктор, так как использование редуктора является достаточно простым и более надежным в эксплуатации, имеет приемлемые габариты, а также низкую стоимость в сравнении с устройствами частотного регулирования.

Список литературы:

1. Электростатический фильтр [Электронный ресурс] URL: <http://jelektro.ru/covety-elektrika/%D1%8D%D0%BB%D0%B5%D0%BA%D1%82%D1%80%D0%BE%D1%81%D1%82%D0%B0%D1%82%D0%B8%D1%87%D0%B5%D1%81%D0%BA%D0%B8%D0%B9-%D1%84%D0%B8%D0%BB%D1%8C%D1%82%D1%80.html> (дата обращения: 06.11.2015).
2. Дунаев П. Ф. Конструирование узлов и деталей машин/П. Ф. Дунаев, О. П. Леликов. - 11-е изд., стер. - М.: Издательский центр "Академия", 2008. - 496 с.
3. Способы регулирования скорости асинхронного двигателя [Электронный ресурс]. URL: http://ukrlot.com/regulirovanie_asinhronnogo_dvigatel.html (дата обращения: 07.11.2015).

Напряженность магнитного поля вблизи линии электропередачи

Сираев Р.Р., Гумерова М.Б., Хазиева Г.Р.

*Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Уфимский государственный авиационный технический университет», Россия, г. Уфа
E-mail: Siraev_r_r@mail.ru*

Влияние электромагнитных полей способствует нарушению деятельности сердечно-сосудистой системы и желудочно-кишечного тракта, функциональному изменению нервной и сердечно-сосудистой систем в форме вегетативной дисфункции [3]. Имеются данные об изменении таких показателей, как содержание холестерина в крови, сдвиг соотношения полов в потомстве, тенденция к увеличению хромосомных aberrаций в соматических клетках (лимфоцитах крови). В современном мире использование электрической энергии настолько прониклось в нашу жизнь, что она существует во всех сферах деятельности человека. В связи с этим электрические и магнитные поля влияют на организм человека сильнее, чем когда-либо, поэтому изучение распределения электромагнитных полей является актуальной научно-технической задачей.

Тема распределения электромагнитных полей исследуется в работах [1,2], однако в них больше внимания уделяется электрическому полю. Но влияние магнитного поля не может оставаться без серьезного внимания, в виду того что его действие также оказывает негативное влияние на здоровье людей, животных и окружающую среду. В связи с этим целью данной работы является рассмотрение переменного магнитного поля промышленной частоты.

Примером для рассмотрения в данной работе является распределение магнитного поля линий электропередачи (ЛЭП).

Основные допущения при рассмотрении магнитного поля:

Высота линий намного меньше ее длины $h \ll l_{\text{ЛЭП}}$;

Провисания провода между опорами не существует.

На рисунке 1 представлена схема расположения ЛЭП на анкерно-угловой опоре У35-3[4].

Если токи в каждой фазе равны:

$$i_A = I_{Am} \cos \omega t; \quad i_B = I_{Bm} \cos(\omega t - \frac{2}{3}\pi); \quad i_C = I_{Cm} \cos(\omega t - \frac{4}{3}\pi)$$

Выражения для напряженности магнитного поля:

$$H_A = \frac{i_A}{2\pi r_A}; \quad H_B = \frac{i_B}{2\pi r_B}; \quad H_C = \frac{i_C}{2\pi r_C}$$

Их проекции на оси координат Z и X равны:

$$\begin{aligned} H_{AX} &= H_A \cos \alpha_A & H_{AZ} &= H_A \sin \alpha_A \\ H_{BX} &= H_B \cos \alpha_B & H_{BZ} &= H_B \sin \alpha_B \\ H_{CX} &= H_C \cos \alpha_C & H_{CZ} &= H_C \sin \alpha_C \end{aligned}$$

$$\cos \alpha_A = \frac{h_A}{r_A} = \frac{h_A}{\sqrt{h_A^2 + l_A^2}} = \frac{1}{\sqrt{1 + \left(\frac{l_A}{h_A}\right)^2}}; \cos \alpha_B = \frac{h_B}{r_B} = \frac{h_B}{\sqrt{h_B^2 + l_B^2}} = \frac{1}{\sqrt{1 + \left(\frac{l_B}{h_B}\right)^2}}$$

$$\cos \alpha_C = \frac{h_C}{r_C} = \frac{h_C}{\sqrt{h_C^2 + l_C^2}} = \frac{1}{\sqrt{1 + \left(\frac{l_C}{h_C}\right)^2}}.$$

Расстояние от каждой линии до точки О будет определяться по:

$$r_a = \sqrt{h_A^2 + l_A^2}; r_b = \sqrt{h_B^2 + l_B^2}; r_c = \sqrt{h_C^2 + l_C^2}$$

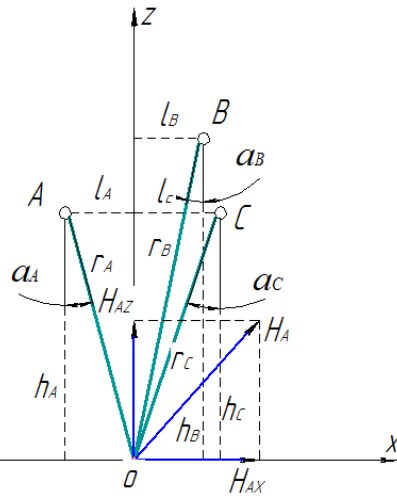


Рис. 1. Схема расположения ЛЭП 35кВ

Согласно принципу суперпозиции проекции векторов в каждой точке определяются по следующим формулам:

$$H_{X\Sigma} = H_{AX} + H_{BX} + H_{CX} =$$

$$= \frac{1}{2\pi} \left[\frac{I_{mA} \cos \omega t \cos \alpha_A}{\sqrt{h_A^2 + l_A^2}} + \frac{I_{mB} \cos(\omega t - \frac{2}{3}\pi) \cos \alpha_B}{\sqrt{h_B^2 + l_B^2}} + \frac{I_{mC} \cos(\omega t - \frac{4}{3}\pi) \cos \alpha_C}{\sqrt{h_C^2 + l_C^2}} \right];$$

$$H_{Z\Sigma} = H_{AZ} + H_{BZ} + H_{CZ} =$$

$$= \frac{1}{2\pi} \left[\frac{I_{mA} \cos \omega t \sin \alpha_A}{\sqrt{h_A^2 + l_A^2}} + \frac{I_{mB} \cos(\omega t - \frac{2}{3}\pi) \sin \alpha_B}{\sqrt{h_B^2 + l_B^2}} + \frac{I_{mC} \cos(\omega t - \frac{4}{3}\pi) \sin \alpha_C}{\sqrt{h_C^2 + l_C^2}} \right] \quad (1)$$

Результирующее значение напряженности магнитного поля определяется по следующей формуле

$$H_{рез} = \sqrt{H_{X\Sigma}^2 + H_{Z\Sigma}^2}. \quad (2)$$

Представим частный случай симметричной нагрузки трехфазной сети:

$$I_{mA} = I_{mB} = I_{mC} = I_m;$$

Координаты фаз в соответствии со схемой представленной на рисунке 1:

Фаза А (-2,8;10), фаза В (2,8;13), фаза С (3,5;10).

Номинальный ток на стороне ВН понижающего трансформатора 35/10(6) составляет 1250А[5]. Тогда в соответствии с выражениями (1,2):

Изменение значения напряженности магнитного поля по оси x в рассматриваемой точке O представлена на рисунке 2

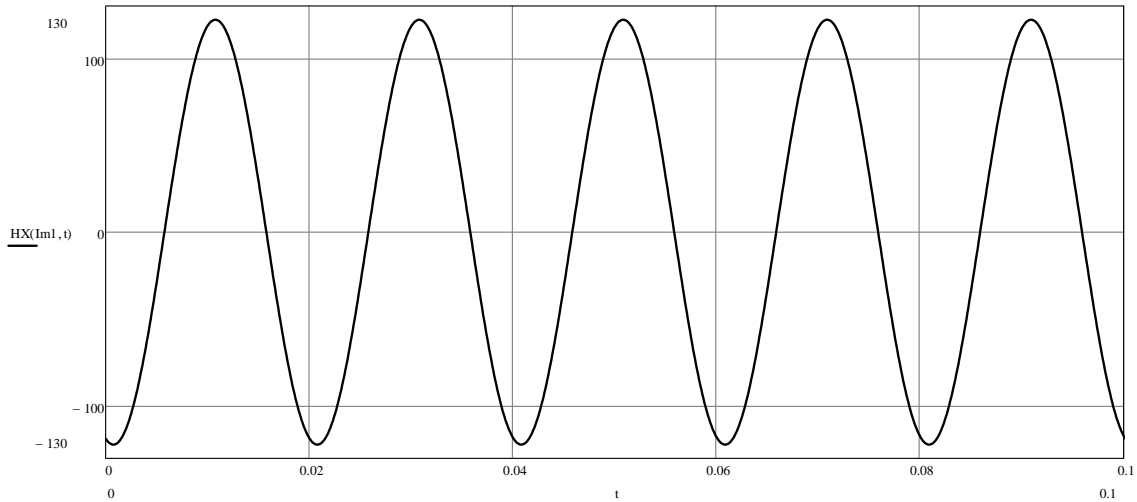


Рис. 2. График зависимости $H_{x\Sigma}(t)$

Изменение значения напряженности магнитного поля по оси z в рассматриваемой точке O представлена на рисунке 3

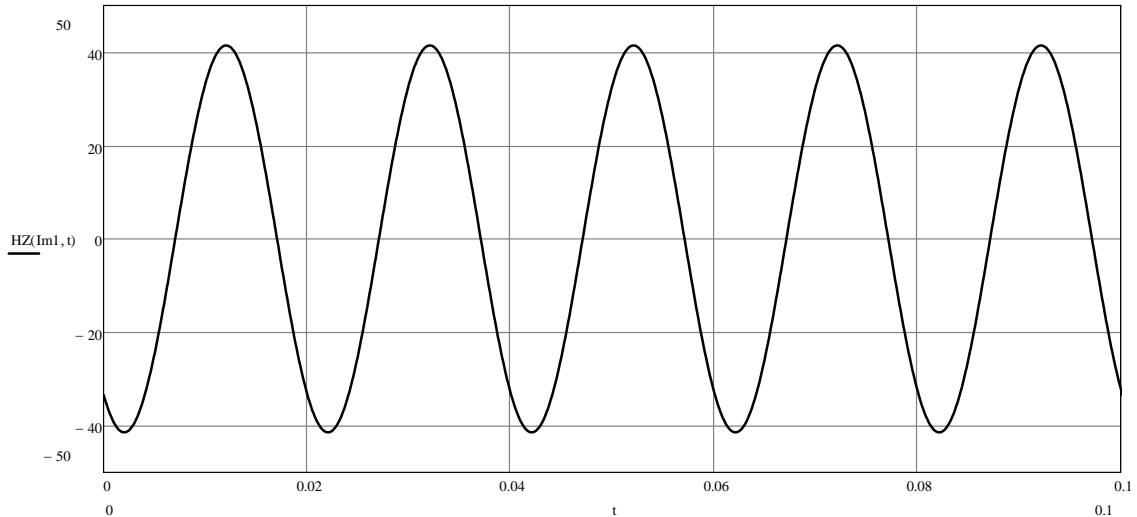


Рис. 3. График зависимости $H_{z\Sigma}(t)$

Изменение результирующего значения напряженности магнитного поля $H_{рез}$ в точке O представлено на рисунке 4

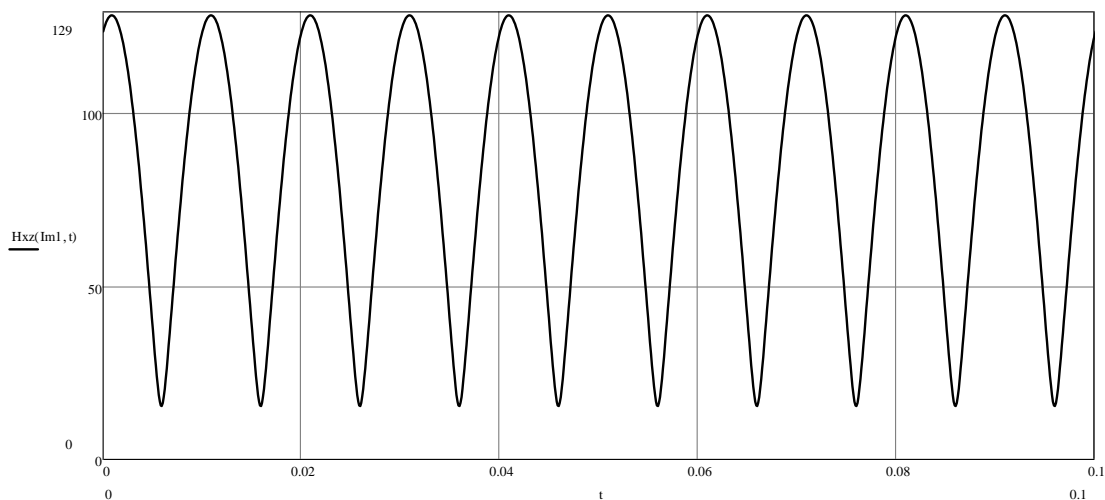


Рис. 4. График зависимости $H_{рез}(t)$

В соответствии с представленными зависимостями необходимо заметить, что среднее значение напряженности магнитного поля в рассматриваемой точке приблизительно равно 72 А/м. В итоге можно сделать вывод о том, что допустимое время пребывания в соответствии с СанПиН 2.2.4.1191-03 вблизи рассматриваемой ЛЭП для взрослого человека не должно превышать 8 часов, а расстояние между жилыми застройками и линиями электропередачи должно соответствовать установленным нормам (для ЛЭП 35 кВ допустимое расстояние составляет 15 метров). Также необходимо заметить, что высоковольтные линии вблизи поселений встречаются очень часто, особенно в больших городах, в связи с этим пребывание лиц не достигшего 18-ти летнего возраста считается целесообразным не допускать.

Список литературы:

1. Дьяков А.Ф., Левченко И.И., Никитин О.А. и др. Электромагнитная обстановка и оценка ее влияния на человека. // Электричество.-1997.-№5.-С2-11.
2. Кац Р.А., Перельман Л.С. Расчет электрического поля трехфазной линии электропередачи // Электричество. -1978.-№1.
3. TrudExpert[Электронный ресурс] //URL: <http://www.trudcontrol.ru/press/publications/> (дата обращения: 25.11.2015).
4. Bigcorporationindustry [Электронный ресурс] // URL: <http://bigmsk.ru/lep/> (дата обращения: 25.11.2015).
5. Завод низковольтного и высоковольтного оборудования [Электронный ресурс] // URL: <http://www.znvo.kz/> (дата обращения: 25.11.2015).

Действие локальных систем оповещения и их усовершенствование на объектах энергетики

Романцов И.И., Зянкина А.С.

*Национальный исследовательский Томский политехнический университет, Россия, г. Томск
nastia2191@live.com*

Вопрос обеспечения безопасности особо важных объектов чрезвычайно актуален. Ряд тревожных событий последних лет убеждает в том, что необходимо повышать уровень защищенности предприятий топливно-энергетического комплекса. Как и во всем мире, в России электростанции классифицируются по пяти основным типам: тепловые (ТЭС), гидравлические (ГЭС), атомные (АЭС), солнечные (СЭС), ветровые (ВЭС). Характерной особенностью для России является наличие двух видов ТЭС: ТЭЦ и ГРЭС. Если ТЭЦ существенно превосходят ГРЭС по производству тепла, то производство электроэнергии ГРЭС намного больше. Что касается систем безопасности объектов энергетики, зачастую, они не могут обеспечить надлежащий уровень защиты от чрезвычайной ситуации. Технические средства обнаружения, оповещения и противодействия нарушителям быстро устаревают и перестают соответствовать текущим требованиям. В большинстве случаев аварии происходят из-за того, что организации, рабочие

подрядчики не выполняют всех предписанных норм и правил. Например, причиной может стать незаконное строительство или реконструкция уже имеющихся объектов с применением контрабандного оборудования. В некоторых технологиях и по сей день предусмотрено неконтролируемое выделение углеводородов из открытых источников. Первоочередной задачей владельцев энергетических предприятий является снижение материальных убытков и человеческих жертв при возникновении аварии. Нормативные документы обязывают владельцев потенциально опасных объектов иметь локальные системы оповещения (ЛСО). Основной задачей локальных систем оповещения является обеспечение доведения сигналов и информации оповещения до :

- руководителей и персонала объекта;
- объектовых сил и служб гражданской обороны;
- руководителей (дежурных служб) объектов (организаций), расположенных в зоне действия локальной системы оповещения;
- оперативных дежурных служб органов, осуществляющих управление гражданской обороной на территории субъекта Российской Федерации, города, городского или сельского района;
- населения, проживающего в зоне действия локальной системы оповещения.

В настоящее время необходимость обеспечения обязательного оповещения населения, проживающего в зоне действия ЛСО, стимулирует развитие рынка для производителей комплексов технических средств (КТС) оповещения. Важным фактом является то, что проектирование и строительство ЛСО на территории предприятий и организаций финансируются из средств этих предприятий. В аварийной ситуации решающим фактором является оперативность получения информации о характере возникшей опасности и способах защиты. Причем время оповещения с момента аварии не должно превышать более 5 минут, чтобы информация об угрозе заражения или затопления дошла до соответствующих органов и населения заранее. От этого напрямую зависит не только безопасность жизни и здоровья большого количества людей, но и масштабы возможных материальных убытков. Кроме технической стороны дела здесь есть и другая — человеческая. Очень многое зависит от компетентности и ответственности дежурного персонала потенциально опасных объектов. Быстро, почти мгновенно оценить обстановку и немедленно включить систему оповещения — вот главное требование к тем, кто несёт дежурство на диспетчерском пункте. На территории субъектов Российской Федерации насчитывается несколько тысяч потенциально опасных объектов, аварии на которых представляют опасность миллионам людей. Электроэнергетика, как основной элемент топливно-энергетического комплекса страны, интегрирует в себе целый ряд отраслей промышленности, которые относятся к высоко рисковому: переработка, хранение, транспортировка топливно-энергетических ресурсов; производство и распределение электроэнергии. За последние годы наблюдается увеличение крупных аварий и пожаров на объектах отрасли, сопровождающихся значительным материальным ущербом, гибелью и травмами людей (возгорание угольной пыли и пожар на Углегорской тепловой электростанции (Украина) в результате которого было разрушено четыре энергоблока; пожар на подстанции «Чагино» в г. Москве; авария на «Саяно-Шушенской» ГЭС; пожар на ТЭЦ № 3 в г. Барнауле и др.) Никто не сможет предугадать, когда произойдет авария, но при своевременном оповещении и информировании о возникновении или угрозе возникновения какой-либо опасности на объектах энергетики шансы на быструю ликвидацию аварии с минимальными потерями значительно вырастают.

Одним из направлений по повышению эффективности оповещения населения является внедрение современных инновационных разработок по сопряжению систем оповещения населения и мониторинга чрезвычайных ситуаций, для снижения рисков на объектах энергетики

Список литературы:

1. Постановление Правительства РФ «О единой государственной системе предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций» от 30.12.03 № 794 (в редакции постановления Правительства РФ от 27.05.05 № 335)
2. Приказ МЧС РФ N 422, Мининформсвязи РФ N 90, Минкультуры РФ N 376 от 25.07.2006 «Об утверждении положения о системах оповещения населения»
3. Методические рекомендации по созданию в районах размещения потенциально опасных объектов локальных систем оповещения (утв. МЧС РФ 24 декабря 2002 г.)
4. <http://30.mchs.gov.ru/document/617978>

Мониторинг электромагнитных излучений ПЭВМ

Титов Е.В., Нурбатырова Л.Н., Овечкина Ю.А.

Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова, Россия, г. Барнаул

E-mail: 888tev888@mail.ru

Проблема электромагнитного загрязнения широко известна неблагоприятными последствиями для здоровья людей, подверженных постоянному воздействию электромагнитных излучений (ЭМИ), сложных по частотному составу, разнообразно модулированных и непостоянных во времени и в пространстве [1].

Развитие технического прогресса, создание новых приборов и устройств обеспечивают человечеству не только комфортные условия повседневной жизни, но и приводят к неблагоприятным последствиям для здоровья и жизни биологических объектов.

С целью изучения состояния электромагнитной безопасности в Алтайском государственном техническом университете им. И.И. Ползунова (АлтГТУ) нами проведены экспериментальные исследования параметров электромагнитных излучений.

Таблица 1. Результаты измерения напряженности электрического поля МФУ

Наименование объекта	Область измерения	Напряженность электрического поля E, В/м					
		приборы с соответствующими насадками					
		СТ-01	ПЗ-50	ПЗ-41 АП-3	ПЗ-41 АП-3	ПЗ-41 АП-3	ПЗ-41 АП-3
		частоты					
		0 Гц	50 Гц	0,03 МГц	3 МГц	30 МГц	50 МГц
МФУ ПК «i-SENSYS MF 4018»	спереди	483	3	13,06	4,24	3,49	3,12
	сзади	993	44	15,85	4,03	2,84	3,31
	слева	277	19	83,63	33,03	16,98	13,1
	справа	293	20	16,63	3,09	3,2	2,99
	сверху	123	9	17,28	5,24	3,8	3,30
	снизу	643	17	7,3	2,82	2,93	2,83
МФУ ПК «Epson Stylus Photo PX 660»	спереди	353	10	22,11	91,28	2,09	1,69
	сзади	1085	82	10,35	9,81	3,3	3,17
	слева	5270	9	53,57	82,37	4,35	4,12
	справа	275	8	15,82	3,35	2,17	3,68
	сверху	1560	5	82,04	71,28	4,85	4,03
	снизу	2070	14	10,13	2,97	1,83	2,2
Предельно-допустимый уровень, В/м [2,3]		15000	25	2,5	15	10	3

В таблице 1 приведены результаты измерения напряженности электрического поля некоторых типов multifunctional устройств (МФУ) в разных частотных диапазонах с помощью приборов СТ-01, ПЗ - 50 и ПЗ - 41.

Предельно-допустимый уровень (ПДУ) напряженности электрического поля multifunctional устройств определен в санитарных нормах [2, 3]. Проведенные нами экспериментальные исследования (таблица 1) показали, что ПДУ превышает в среднем: для МФУ ПК «i-SENSYS MF 4018» на частотах: 50 Гц, 0,03 МГц, 3 МГц, 30 МГц и 50 МГц в 1,8 раза, в 33,5 раза, в 2,2 раза, в 1,7 раза и в 4,4 раза соответственно; для МФУ ПК «Epson Stylus Photo PX 660» на частотах: 50 Гц, 0,03 МГц, 3 МГц и 50 МГц - в 3,3 раза, в 32,8 раза, в 6,1 раз и в 1,4 раза соответственно. Так согласно [2, 3], при длительности воздействия свыше 8 ч в сутки предельно-допустимый уровень составляет 15000 В/м, 25 В/м, 2,5 В/м, 15 В/м, 10 В/м и 3 В/м соответственно для электростатического и электрических полей частотой 50 Гц, 0,03 МГц, 3 МГц, 30 МГц и 50 МГц.

Подобные результаты были получены при сравнении уровней электрического поля, создаваемого системными блоками «microlab» и «MAKS line». В таблице 2 представлены результаты исследований электрического поля от системных блоков «microlab» и «MAKS line»

Основываясь на измеренных данных (таблица 2), уровень электрического поля превышает ПДУ [2, 3] в среднем: для системного блока «microlab» на частотах: 50 Гц, 0,03 МГц и 50 МГц в

22,4 раза, в 5,3 раз и в 1,2 раза соответственно; для системного блока «MAKS line» на частотах: 50 Гц, 0,03 МГц и 50 МГц - в 2,3 раза, в 5,6 раз и в 1,1 раза соответственно.

Таблица 2. Результаты измерения напряженности электрического поля системных блоков персональных компьютеров

Наименование объекта	Область измерения	Напряженность электрического поля E, В/м					
		приборы с соответствующими насадками					
		СТ-01	ПЗ-50	ПЗ-41 АП-3	ПЗ-41 АП-3	ПЗ-41 АП-3	ПЗ-41 АП-3
		частоты					
		0 Гц	50 Гц	0,03 МГц	3 МГц	30 МГц	50 МГц
Системный блок «microlab»	спереди	1590	25	11,23	4,96	4,68	3,58
	сзади	2300	129	7,35	2,48	2,59	2,69
	слева	1450	17	13,16	5,37	2,51	2,77
	справа	7000	54	9,22	2,07	1,71	2,32
	сверху	1220	4	8,25	2,71	3,31	3,74
	снизу	1500	561	6,25	2,52	2,2	1,64
Системный блок «MAKS line»	спереди	2450	8	13,76	4,02	2,85	3,21
	сзади	1110	58	10,98	2,43	2,41	3,15
	слева	243	4	5,77	3,15	2,96	3,36
	справа	739	30	13,61	2,89	1,98	3,22
	сверху	2130	3	13,95	3,23	3,68	2,61
	снизу	4290	13	6,34	1,52	1,52	2,73
Предельно-допустимый уровень, В/м [2,3]		15000	25	2,5	15	10	3

Результаты исследований показывают, что существующий уровень излучения, с которым сталкивается современный человек, представляет угрозу для его здоровья. Поэтому необходимо задуматься о выборе электрооборудования, а также режимов его эксплуатации и применении к нему защитных мероприятий.

Проект осуществлен при поддержке Некоммерческого партнерства «Глобальная энергия».

Список литературы:

1. <http://www.pribor-vita.com/metodica.htm>
2. СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03. Гигиенические требования к персональным электронно-вычислительным машинам и организации работы, 2003.
3. СанПиН 2.1.2.1002-00. Санитарно-эпидемиологические требования к жилым зданиям и помещениям, 2001.

Формирование комплексной картины опасности электромагнитных излучений

Титов Е.В., Нурбатьрова Л.Н., Овечкина Ю.А.

Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова, Россия, г. Барнаул

E-mail: 888tev888@mail.ru

В Советском Союзе организованные исследования электромагнитных полей были начаты в 60-е годы. Был накоплен большой клинический материал о неблагоприятном действии электромагнитных полей, было введено новое нозологическое заболевание «Радиоволновая болезнь». В дальнейшем, работами ученых в России было установлено, что, во-первых, нервная система человека, особенно высшая нервная деятельность, чувствительна к электромагнитному полю, и, во-вторых, что это поле обладает так называемым «информационным действием» при воздействии на человека в интенсивностях ниже пороговой величины теплового эффекта. Результаты этих работ были использованы при разработке нормативных документов и средств защиты от электромагнитных излучений (ЭМИ) [1].

Для выбора защитных мероприятий в Алтайском государственном техническом университете им. И.И. Ползунова модернизирована концепция комплексных исследований электромагнитной обстановки, в соответствии с которой:

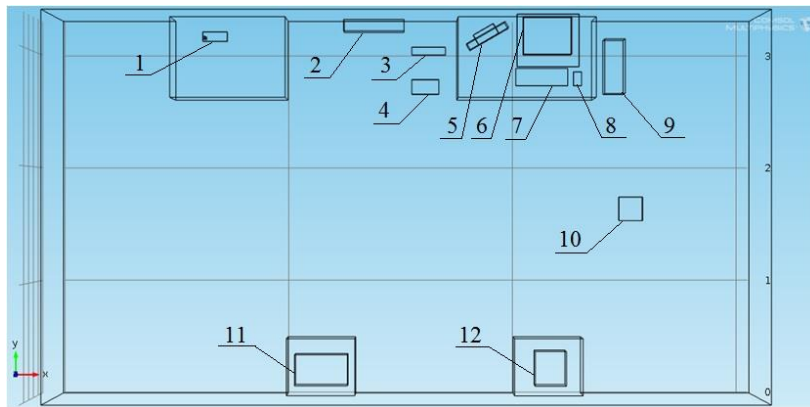
- проводятся измерения уровней ЭМИ;
- полученные значения характеристик всех исследуемых полей используются для компьютерного моделирования распространения электромагнитных излучений;
- после преобразования узловых значений шкалы напряженности электрического и магнитного полей и плотности потока энергии в значения допустимого времени пребывания формируются картины опасности ЭМИ.

Измерения производятся как для электростатического поля, так и на частотах: 50 Гц, 30 кГц, 3 МГц, 30 МГц, 50 МГц, 300 МГц, а, при необходимости, на более высоких частотах (до 300 ГГц) на расстоянии 10 см от центра внешних поверхностей каждого источника излучения.

Допустимое время пребывания людей в точках измерения определяется по разработанной в АлтГТУ методике [2].

Для модернизации концепции комплексных исследований электромагнитной обстановки нами была разработана программа «Формирование картины опасности электромагнитной обстановки в зоне влияния нескольких источников электромагнитного излучения», осуществляющая синтезирование полученных картин допустимого времени пребывания в электрических, магнитных и электромагнитных полях во всех нормируемых диапазонах частот.

Разработанная программа была протестирована на основе результатов экспериментальных исследований уровней электромагнитных излучений от источников в помещении 501 Главного корпуса АлтГТУ. Схема помещения представлена на рис. 1.



1 - Люминесцентная лампа; 2 - Радиатор отопления; 3 - Пилот; 4 - Устройство бесперебойного питания; 5 - Монитор ПК; 6 - Многофункциональное устройство; 7 - Клавиатура; 8 - Мышь; 9 - Системный блок ПК; 10 - Электрокалорифер; 11 - СВЧ-печь; 12 - Холодильник

Рис. 1. Схема исследуемой аудитории 501 ГК АлтГТУ

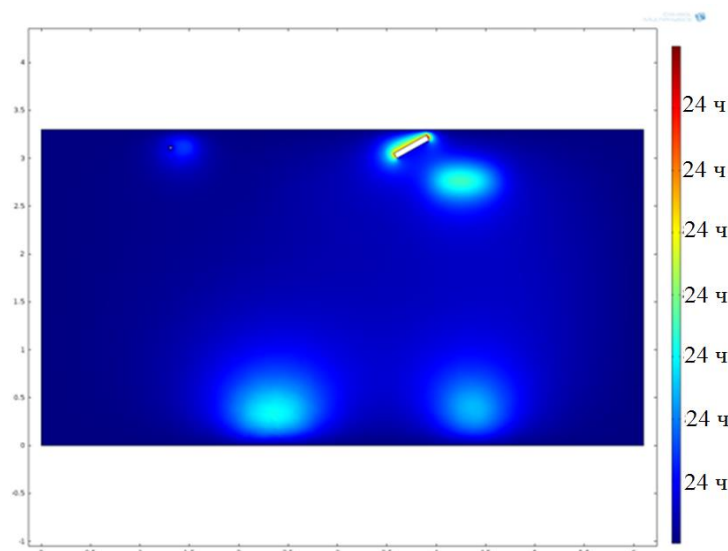


Рис. 2. Зоны допустимого времени пребывания в электростатическом поле

На рис. 2–3 показаны зоны допустимого времени пребывания людей в аудитории 501 ГК в виде изоповерхностей, окрашенных в различные цвета в зависимости от числового значения допустимого времени пребывания в опасных зонах объекта. Справа от картин указана шкала допустимого времени пребывания в различных зонах аудитории, с помощью которой можно визуально определить потенциально опасные зоны.

Как видно из анализа картин (рис. 2–3), допустимое время нахождения в различных зонах исследуемого помещения на разных частотах значительно отличается. В то же время уровень опасности электромагнитного излучения от одних и тех же приборов может значительно меняться в разных нормируемых диапазонах частот.

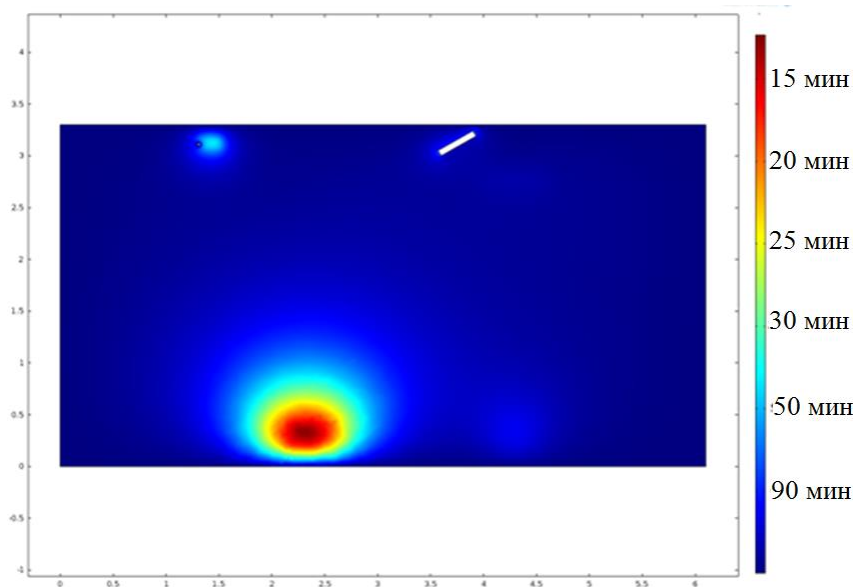


Рис. 3. Зоны допустимого времени пребывания на частоте 300 МГц

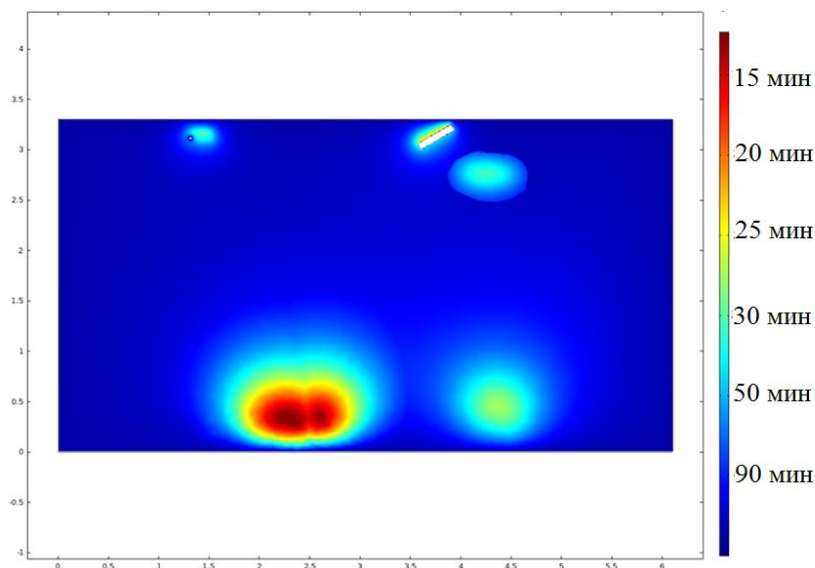


Рис. 4. Комплексная карта опасности ЭМИ

Сформированную комплексную картину опасности ЭМИ можно использовать в качестве карты допустимого времени пребывания в зонах влияния нескольких источников электромагнитного излучения, создающих опасные уровни электромагнитных полей в разных частотных диапазонах, а также для обоснования организационно-технических мероприятий по нормализации электромагнитной обстановки.

Проект осуществлен при поддержке Некоммерческого партнерства «Глобальная энергия».

Список литературы:

1. <http://www.sunhome.ru/journal/519237>
2. Способ контроля электромагнитной безопасности: пат. 2476894 Рос. Федерация. № 2011113569/28; заявл. 07.04.2011; опубл. 27.02.2013, Бюл. № 6. – 14 с.

Рентгенофазовый анализ тонколистового проката из стали 08X18H10T-ГР

Фисенко Р.Н., Туманов М.С.

*Национальный исследовательский Томский политехнический университет, Россия, г. Томск
tumanov_mihail@mail.ru*

Введение. Хромоникелевые аустенитные стали нашли достаточно широкое применение в энергетике и промышленности [1]. Принято считать, что значительное количество никеля в их составе позволяет получать устойчивый аустенит в достаточно широком температурном интервале (в том числе и при низких температурах). Как правило, эти материалы не обладают магнитными свойствами [2].

В данной работе исследовалась пластина размерами 76,5×72×4 мм из стали марки 08X18H10T-ГР, вырезанная с помощью гильотинных ножниц (ориентировочное время после выплавки – 2..3 года). За основной метод её изучения был выбран рентгенофазовый анализ (РФА). Последний является единственным прямым методом измерения кристаллической решётки [3].

Первичный анализ (конец 2014 года) показал, что исследуемая сталь состояла из двух фаз (γ -Fe – 85,4 %, остальное, предположительно, – α -Fe). Параллельно была проведена оценка магнитных свойств пластины. Они обнаруживались в местах удара гильотинных ножниц, что свидетельствовало о возникновении магнитной фазы в результате давления. В центре образца магнитные свойства были значительно слабее.

В этой связи представляет интерес изучение фазового состава (и оценка зональных напряжений), как в центре данного образца, так и на его периферии.

Краткая характеристика исследуемой марки стали. Сталь марки 08X18H10T-ГР (ГР – газокислородное рафинирование) выплавляется в дуговых электропечах. Она немагнитна и является одной из самых используемых марок высоколегированных нержавеющей сталей. Её микроструктура в закаленном состоянии представляет собой аустенит. При нагревании сталь данной марки склонна к межкристаллитной коррозии, также немного снижаются пластичные свойства [2].

В имеющемся сертификате на данный образец отмечается, что он:

- а) является прокатом тонколистовым, коррозионностойким, жаростойким и прочным;
- б) имеет химический состав: Cr – 17,75 %; Ni – 9,08 %; Ti – 0,27 %; Mn – 0,45 %; V – 0,022 %; Cu – 0,15 %; Mo – 0,19 %; W – 0,0587 %; Si – 0,46 %; S – 0,002 %; P – 0,033 %; C – 0,12 % и остальное Fe.

Эту сталь переплавляют достаточно часто. При этом основные легирующие элементы (Cr, Ni и Ti) подвержены выгоранию. Титан может выгорать полностью и для решения этой проблемы его необходимо дошихтовывать при переплавке [2].

Методика эксперимента. РФА проведён с помощью дифрактометра ДРОН ($\lambda_{CuK\alpha}$; $\lambda_{cp} = 1,54178 \text{ \AA}$). Концентрация каждой фазы (C, %) оценивалась по интенсивности дифракционных линий (110) для α -Fe и (111) для γ -Fe. Параметр элементарной ячейки (a_i , \AA) определялся с использованием уравнения Вульфа-Брэггов с учётом λ_{cp} . Зональные напряжения (σ_i , МПа) оценивались на основании закона Гука:

$$\sigma_i = \frac{\Delta a}{a} \cdot E = \frac{a_i - a_0}{a_0} \cdot E,$$

где E – модуль нормальной упругости, МПа [1]; a_0 – эталонное значение параметра элементарной ячейки (для α -Fe: $a_0 = 2,882 \text{ \AA}$; для γ -Fe: $a_0 = 3,597 \text{ \AA}$).

Химический состав исследуемого образца определялся с помощью рентгенофлуоресцентного анализатора SKYRAY EDX 2800.

Экспериментальные результаты и их анализ. Анализируемый образец листовой стали (рис. 1) распилен на несколько частей (линии реза показаны утолщенными.)

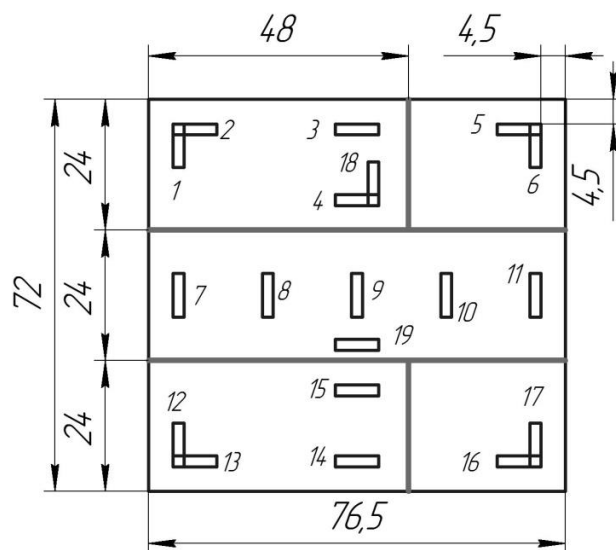


Рис. 1. Схема исследуемого образца с нумерацией зон, подвергнутых РФА

Результаты элементного анализа образца в зонах 9, 11, 12 и 13 представлены в таблице 1.

Таблица 1. Элементный состав исследуемого образца, %

№ зоны	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Nb	Mo	W
9	0,0	0,079	18,38	0,54	71,83	0,304	8,501	0,172	0,0	0,186	0,011
11	0,0	0,068	18,42	0,556	71,77	0,396	8,357	0,200	0,0	0,182	0,055
12	0,0	0,066	18,39	0,533	71,74	0,465	8,265	0,312	0,0	0,179	0,048
13	0,0	0,064	18,32	0,638	71,74	0,478	8,238	0,308	0,0	0,182	0,035

Обращает на себя внимание отсутствие титана во всех исследованных зонах.

Результаты РФА и оценка σ_l представлены в таблице 2.

Известно, что γ -Fe немагнитно. Однако, как отмечалось выше, магнитные свойства в исследуемом образце не только обнаруживаются, но и от центра к периферии значительно возрастают, что указывает на двухфазность системы, содержащей α -Fe. При этом можно предположить, что по направлению от центра пластины к её периферии содержание α -Fe должно возрастать. Экспериментальные результаты рентгенофазового количественного анализа (табл. 2) это предположение не подтвердили.

«Несмотря на то, что метод РФА достаточно давно разработан и постоянно совершенствуется, однако, до сих пор не решён вопрос о том, как избежать влияния кристаллической текстуры (преимущественной ориентировки) на результаты анализа» [3]. В этой связи по относительным интенсивностям дифракционных линий была проведена оценка текстурированности образца (табл. 3) [4]. Полученные данные отличаются от справочных, что говорит о наличии значительных текстур, образовавшихся при прокатке листа (а возможно и при фазовых превращениях).

Таблицы 2 и 3 показывают, что текстуры не могут удовлетворительно объяснить поведение магнитных свойств исследуемого образца (магнитные свойства изменяются очень сильно, а при рентгеносъёмке в различных (взаимно перпендикулярных) плоскостях не обнаруживается существенного изменения фазового состава).

Известны четыре фазы железа: α -Fe ($a = 2,86647 \text{ \AA}$), β -Fe ($a = 2,906 \text{ \AA} - 797^\circ \text{ C}$), γ -Fe ($a = 3,637 \text{ \AA} - 1097^\circ \text{ C}$), δ -Fe ($a = 2,936 \text{ \AA} - 1427 \text{ C}$) [4]. Из них магнитна только первая. Все кроме третьей имеют объёмно-центрированную кубическую решетку (ОЦК), решетка γ -Fe – гранецентрированная кубическая (ГЦК). Основные легирующие компоненты анализируемой стали это Cr (ОЦК, $a = 2,885 \text{ \AA}$) и Ni (ГЦК, $a = 3,5238 \text{ \AA}$). С учётом намагничённости и по данным количественного анализа можно предположить, что в процессе распада γ -Fe преимущественно образуется β -Fe. При температурном или сильном механическом воздействии (за счёт различных процессов, в том числе диффузионных – миграция хрома) β -Fe может перейти в α -Fe. Это

предположение полностью объясняет данные РФА анализа и распределение магнитных свойств в различных зонах образца.

Таблица 2. Количественный фазовый анализ. Зональные напряжения первого рода

№ зоны	Фазовый состав, %		a , Å		σ_l , МПа	
	α -Fe**	γ -Fe	α -Fe**	γ -Fe	α -Fe**	γ -Fe
1	53,11	46,89	2,884	3,599	128	107
2	50,00	50,00	2,886	3,596	309	-34
3	56,50	43,50	2,883	3,594	46	-165
3*	57,25	42,75	2,885	3,598	195	42
4	65,34	34,66	2,884	3,596	137	-76
5	59,95	40,05	2,888	3,596	424	-74
6	58,03	41,97	2,886	3,593	263	-201
7	51,52	48,48	2,887	3,597	387	0
7*	24,72	75,28	2,882	3,591	0	-327
8	61,29	38,71	2,884	3,597	139	0
9	70,19	29,81	2,883	3,598	68	75
10	60,00	40,00	2,884	3,597	128	0
11	52,70	47,30	2,884	3,593	178	-249
11*	20,61	79,39	2,876	3,596	-451	-31
12	53,97	46,03	2,885	3,595	187	-105
12*	15,28	84,72	2,874	3,592	-607	-304
13	57,89	42,11	2,885	3,596	187	-60
13*	41,96	58,04	2,878	3,592	-283	-259
13*	66,90	33,10	2,883	3,596	96	-49
14	53,50	46,50	2,886	3,598	278	43
15	70,77	29,23	2,886	3,597	293	0
16	42,56	57,44	2,884	3,597	150	0
17	49,02	50,98	2,884	3,595	134	-90
18	62,50	37,50	2,884	3,597	144	0
19*	62,29	37,71	2,884	3,596	117	-49

* – РФА выполнен в плоскости, перпендикулярной наибольшей поверхности пластины;

** – обозначение условное, так как предположительно это может быть смесь α - и β -Fe.

Таблица 3. Оценка относительной интенсивности дифракционных линий [4]

Зона исследования	Относительная интенсивность дифракционной линии, %					
	(HKL) α -Fe			(HKL) γ -Fe		
	(110)	(200)	(211)	(111)	(200)	(220)
Справочные данные	100	15	38	100	50	32
Эксперимент. Зона 3	100	5,1	14,6	100	25,4	9,3
Эксперимент. Зона 13	100	7,5	17,2	100	40,7	17,6
Эксперимент. Зона 19	100	5,5	14,3	100	38,5	17,4

Значения параметра элементарной ячейки, полученные в экспериментах (табл. 2), находится в диапазоне 2,882...2,888 Å. Однако, обнаружили три зоны (11, 12, 13), где этот параметр равен 2,874...2,878 Å. Эти зоны находятся в местах удара гильотинных ножниц. Можно предположить, что уменьшения параметра a в данном случае обусловлено увеличением концентрации α -Fe, что хорошо коррелирует с наличием сильных магнитных свойств в этих зонах.

Обращает на себя внимание тот факт, что сильное механическое воздействие (например, зоны 7*, 11*, 12*) затормозило распад γ -Fe, хотя и увеличило концентрацию магнитной фазы. Таким образом, удар гильотинных ножниц сильно изменил свойства материала. Использование такого подхода, когда с помощью механической обработки стараются в положительном направлении изменить структуру (a значит и свойства) нержавеющей сталей в литературе известны [5].

Анализ экспериментальных данных позволяет сделать выводы:

1. Распад аустенита в исследуемом материале в течение одного года проходил достаточно

интенсивно (см. введение и табл. 2).

2. В центральной части пластины зональные напряжения в γ -Fe преимущественно сжимающие, а в параллельной ей фазе – растягивающие.

3. Обнаружено, что сильное механическое воздействие (ударного типа) на сталь марки 08X18H10T-ГР: тормозит распад γ -Fe; интенсифицирует распад β -Fe до α -Fe; приводит к возникновению сильных сжимающих напряжений во всех имеющихся фазах, что, возможно, и является причиной ускорения распада β -Fe до α -Fe.

4. Фазовые переходы, возникающие при естественном старении и при механическом воздействии, в совокупности с имеющимися текстурами существенно изменяют эксплуатационные ожидания, что должно учитываться на этапах проектирования и производства изделий из листового проката, выполненного из стали марки 08X18H10T-ГР.

Список литературы:

1. Масленков С.Б., Масленкова Е.А. Стали и сплавы для высоких температур: Справ.изд. В 2-х кн. Кн. 1. – М.: Металлургия, 1991. – 383 с.
2. <http://specural.com>
3. Корнеев А.Е., Старченко Е.Г., Пронин В.П. Определение количества остаточного аустенита в сварных соединениях // Технология металлов. – 2008. – № 5. – С. 24–27.
4. Горелик С.С., Расторгуев Л.Н., Скаков Ю.Н. Рентгенографический и электроннооптический анализ. – М.: Металлургия, 1970. – 107 с.
5. Карась В.П. Внедрение новой техники и технологий при ремонте оборудования и трубопроводов АЭС // Росэнергоатом. – 2010. – № 8. – С. 26–29.
Работа поддержана грантом РФФИ № 15-08-99544а.

Анализ свойств жидкого продукта термического разложения отработанных деревянных шпал

Тунцев Д.В., Хайруллина М.Р., Хайруллина Э.К.

*Казанский национальный исследовательский технологический университет, Россия, г. Казань,
E-mail: tuncev_d@mail.ru*

Ежегодно после ремонта железнодорожных путей скапливается огромное количество отработанных деревянных шпал. Применение различных антисептиков против гниения в качестве пропитки, загрязнения нефтепродуктами при эксплуатации, присутствие металлических включений, не извлеченных при демонтаже, делают отработанных шпал экологически опасными отходами. Согласно федеральному классификационному каталогу отходов отработанные древесные шпалы (ОДШ) - это готовые изделия, потерявшие свои потребительские свойства (Код 1712060013013), относящиеся к твердым органическим отходам 3 класса опасности [1]. Изъятые из пути шпалы должны быть захоронены на региональных полигонах промышленных отходов. Но из-за переполненности полигонов, отработанные шпалы складывают на территории предприятий путевого хозяйства или оставляют разбросанными вдоль железнодорожных путей. Законодательство Российской Федерации за несанкционированно размещенные отходы, в местах, не предусмотренных для их хранения, предусматривает строгую административную ответственность и штрафные санкции.

Существующие на сегодняшний день методы утилизации ОДШ - захоронение, химическая нейтрализация, газификация с последующим сжиганием, использование в качестве композиционных материалов экологически нецелесообразны и энергетически затратны. Ввиду этого, применение или внедрение данных методов может привести к большим энергетическим затратам или к попаданию токсичных компонентов пропиточного состава шпал, в окружающую среду [2].

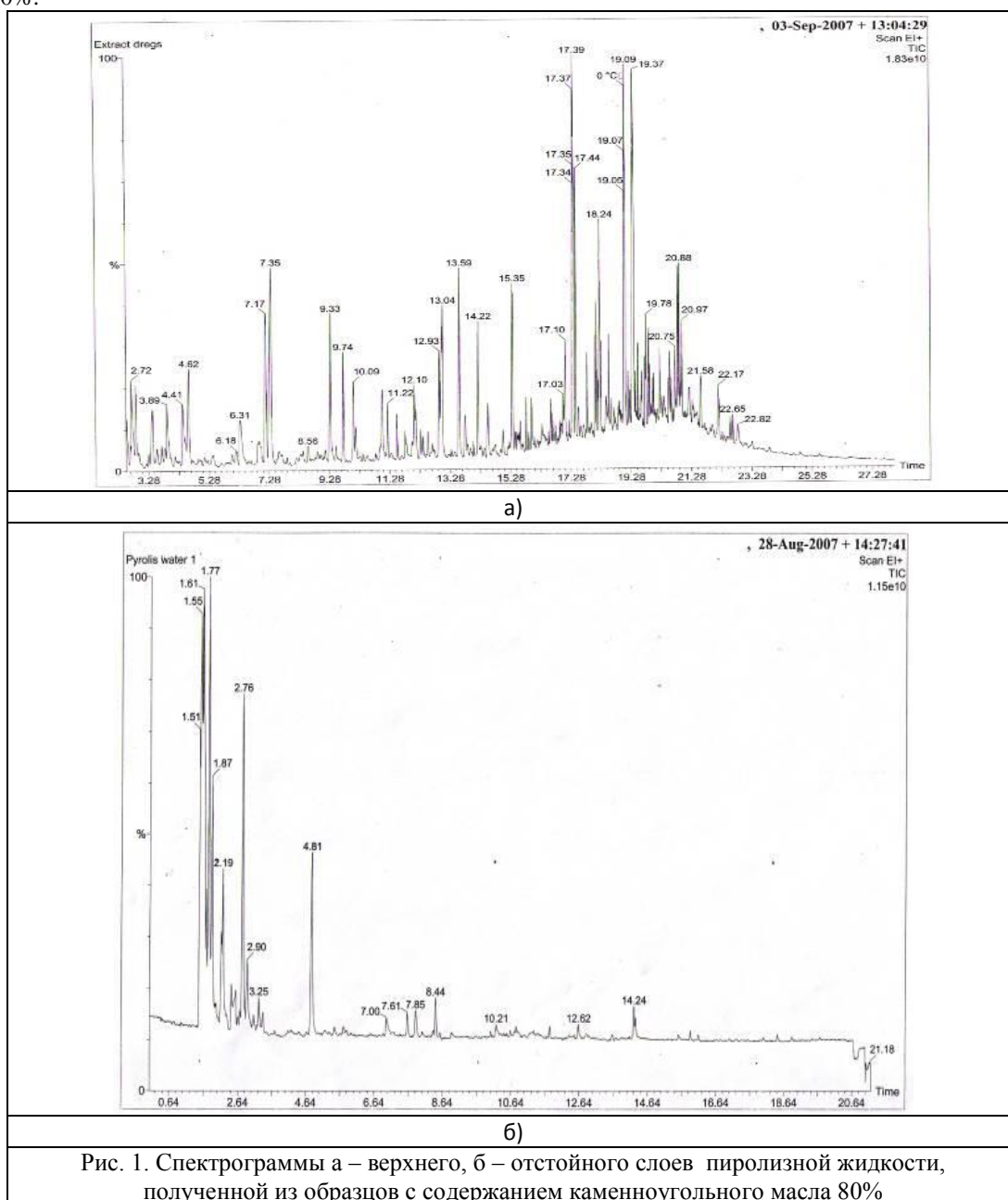
Одним из передовых промышленных способов утилизации ОДШ является пиролиз. Применение метода пиролиза для утилизации ОДШ, позволяет не только предотвратить загрязнение окружающей среды, т.к. процесс пиролиза осуществляется в герметичных условиях, но и снизить до минимума энергозатраты на процесс, используя теплоту сжигания образующихся пирогазов. Кроме того, экономическая эффективность данного способа утилизации может быть значительно повышена за счет использования излишки вырабатываемого тепла в технических или бытовых нуждах и за счет реализации жидких и твердых продуктов [2,3].

По своей сути процесс термического разложения отработанных деревянных шпал сходен с процессом пиролиза древесины. Это объясняется тем, что ОДШ на 87,5% состоят из древесины [4]. В результате процесса термического разложения ОДШ образуются уголь и пирогазовая смесь.

Последняя, делится на жидкую часть и неконденсирующиеся газы [5].

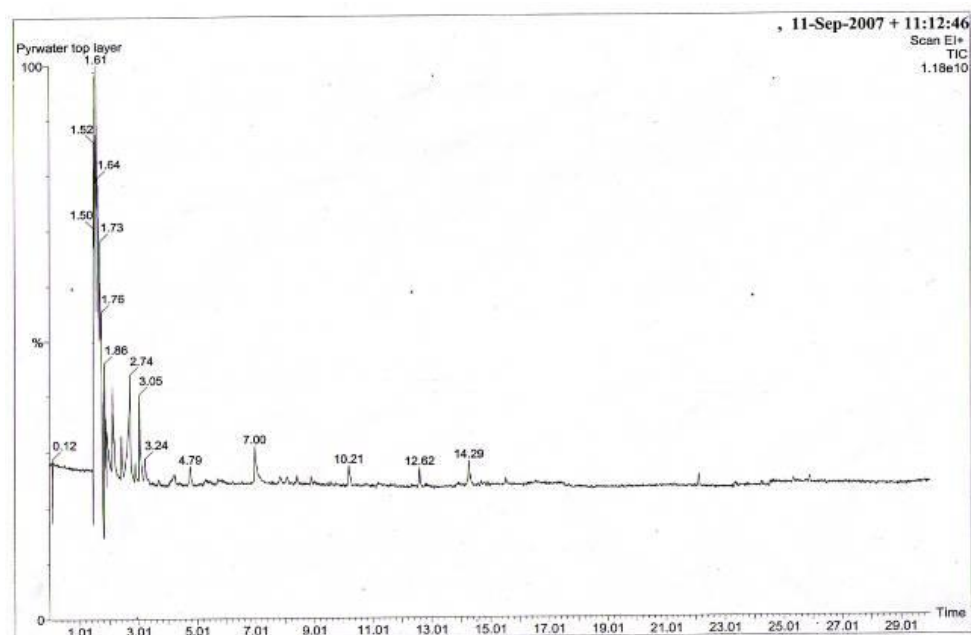
С целью исследования кинетики процесса пиролиза ОДШ и физикохимических свойств продуктов термического разложения ОДШ на базе кафедры «Переработки древесных материалов» был разработан экспериментальный стенд утилизации ОДШ методом пиролиза [6]. Цикл экспериментов осуществляли для образцов, полученных из пропитанной части отработанных деревянных шпал толщиной 10, 20 и 30 мм, влажностью 10, 20, 30 % и при различных температурных режимах 400, 450, 500 °С. Жидкие продукты, полученные, в ходе экспериментов подвергались аналитическому исследованию. Анализ химического состава жидких продуктов периферийной пропитанной зоны шпалы осуществлялся на хромато-масс-спектрометре «TurboMass Gold» фирмы «Perkin Elmer», с использованием капиллярной колонки длиной «Elite 5ms» длиной 30 м и внутренним диаметром 0,2 мм, с предварительной подготовкой проб методом термостатирования. Идентификация органических соединений проводилась с использованием библиотек масс-спектров Nist и Nbs [7,8].

На рис. 1 (а и б) представлены спектрограммы, отображающие результаты анализа проб, полученных при пиролизе образцов с массовым содержанием каменноугольного масла в размере 80%.

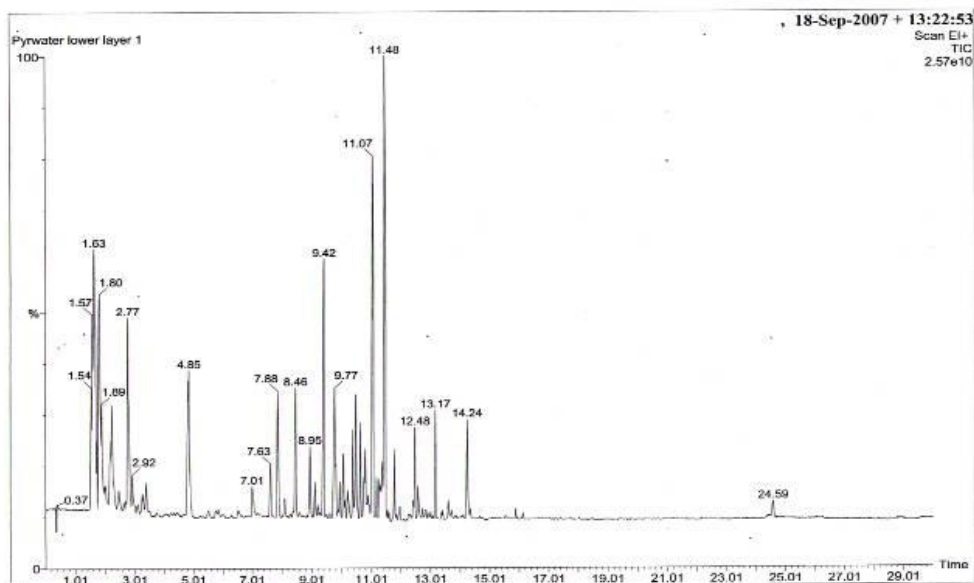


Анализ бензольного экстракта осадка выявил высокое содержание фенолов 20,1%, флуоренантраценов и фенантронов 17,2%, пиренов 16,9%, т.е. компонентов, характерных для состава каменноугольного масла. Однако следует отметить и наличие легких фракций. При анализе паровой фракции пробы, полученной путем термостатирования при 70 °С, обнаружены в больших количествах ацетон 22%, бензол 17%, бутанон 12%.

На рис. 2 (а и б) представлены спектрограммы, отображающие результаты анализа проб, полученных при пиролизе образцов с массовым содержанием каменноугольного масла в размере 12,9%, что соответствует общему массовому содержанию каменноугольного масла в деревянных шпалах. Анализ паровой фазы выявил преобладание лесохимических продуктов: уксусной кислоты 31,1%, фурфурала 11,4%, метилацетата 14,6% с незначительной долей компонентов каменноугольного масла. Анализ отстоя показал наличие следующих соединений: бензола 6,6%, толуола 7,5%, альфа-пинена 7% и др.



а)



б)

Рис. 2. Спектрограммы а – верхнего и б – отстойного слоев пиролизной жидкости, полученной из образцов с содержанием каменноугольного масла 12,9%

Результаты исследований позволили подтвердить гипотезу аддитивности химического состава жидких продуктов, полученных при пиролизе ОДШ. Очевидно, это вызвано тем, что основные соединения каменноугольного масла термодинамически устойчивы в температурных режимах пиролиза древесины (250-450°C). Данное обстоятельство позволяет рассматривать процесс пиролиза ОДШ как совокупность процессов дистилляции каменноугольного масла и пиролиза древесины.

Список литературы:

1. Тунцев, Д.В. Утилизация отработанных деревянных шпал методом пиролиза / Д.В. Тунцев, М.Р. Хайруллина, Э.К. Хайруллина, А.С. Савельев, И.С. Романчева // *Stredoevropsky Vestnik pro Vedu a Vyzkum*. – 2015. – Т. 73. – С. 23.
2. Тунцев, Д.В. Ресурсосбережение при утилизации отработанных деревянных шпал / Д.В. Тунцев, Р.Г. Сафин, Р.Г. Хисматов, М.Р. Хайруллина, Э.Е. Антипова, И.Ф. Гараева // *Вестник технологического университета*. – 2015. – Т. 18. – №5. – С. 248-250.
3. Тунцев, Д.В. Современные направления переработки древесной биомассы / Д.В. Тунцев, Р.Г. Хисматов, М.Р. Хайруллина, А.С. Савельев, И.С. Романчева // *Актуальные направления научных исследований XXI века: теория и практика*. – 2015. – Т. 3. – №2-1(13-1). – С. 464-468.
4. Тунцев, Д.В. Математическое моделирование процесса термического разложения отработанных деревянных шпал / Д.В. Тунцев, Р.Г. Сафин, М.Р. Хайруллина, Э.К. Хайруллина, А.С. Савельев // *Вестник технологического университета*. – 2015. – Т.18. – №15. – С. 152-154.
5. Тунцев, Д.В. Энерго- и ресурсосберегающая технология сушки и утилизации отработанных деревянных шпал / Тунцев Д.В., Хайруллина М.Р., Савельев А.С., Романчева И.С. // *Актуальные проблемы сушки и термовлажностной обработки материалов в различных отраслях промышленности и агропромышленном комплексе: сборник научных статей Первых Международных Лыковских научных чтений, посвящённых 105-летию академика А.В. Лыкова*, – 2015. – С. 367-369.
6. Тунцев, Д.В. Промышленная установка двухэтапной термической переработки отходов лесного комплекса / Д. В. Тунцев, Р. Г. Сафин, А. М. Касимов, Э. К. Хайруллина, Х. Г. Мусин, А. С. Савельев // *Вестник технологического университета*. – 2015. – Т.18. – №15. – С. 132-134.
7. Тунцев, Д.В. Разработка комплексной технологии термохимической переработки древесных отходов [Текст] / Д.В. Тунцев, А.М. Касимов, Р.Г. Хисматов, И.С. Романчева, А.С. Савельев // *Деревообрабатывающая промышленность*. – 2014. – №4. – С. 50-55.
8. Tuntsev D.V., Filippova F.M., Khismatov R.G., Timerbaev N.F. Pyrolyzates: Products of plant biomass fast pyrolysis // *Russian Journal of Applied Chemistry*. – 2014. – V.87. – №9. – P. 1367-1370.

Эффективность использования жидкофазных огнетушащих составов на объектах энергетики

Романцов И.И., Чалдаева Е.И.

*Национальный исследовательский Томский политехнический университет, Россия, г. Томск
E-mail: katerino4ka_94@mail.ru*

В данной статье рассматривается использование существующих огнетушащих составов. Более подробно освещается вопрос применения жидкофазных огнетушащих составов на объектах энергетики, дается их сравнительный анализ, и по соответствующим критериям оценки таких веществ определяется наиболее эффективный.

Ключевые слова: огнетушащий состав, горение, вода, эффективность, пенообразователи, пены, пожар, объект энергетики.

Одной из наиболее актуальных проблем современности является разработка и выявление качественных методов борьбы с пожарами. Основные явления, сопровождающие пожар – это процессы горения, газо-и-теплообмена. Они изменяются во времени, пространстве и характеризуются параметрами пожара.

Процесс горения на пожаре горючих веществ и материалов представляет собой быстро протекающие химические реакции окисления и физические явления, без которых горение невозможно, сопровождающиеся выделением тепла и свечением раскаленных продуктов горения с образованием ламинарного или турбулентного диффузионного пламени. Быстрое развитие энергетики повышает актуальность проблем, связанных с обеспечением пожарной безопасности электроустановок во всех режимах работы, включая и аварийные.

На этапах развития пожара необходимым параметром является своевременное обнаружение источника горения на объекте и последующее его устранение. Огнетушащие средства различных видов и назначения выполняют эти функции.

Для успешного тушения источников горения необходимо применение наиболее эффективных огнетушащих средств, вопрос о выборе которых должен быть решен практически мгновенно.

Цель работы – рассмотрение эффективности использования жидкофазных огнетушащих составов на объектах энергетики. Вода является основным и легкодоступным огнетушащим веществом, в связи с этим на ее основе можно создавать различные виды огнетушащих составов.

В задачи исследования входит:

1. Рассмотреть и проклассифицировать огнетушащие вещества.
2. Рассмотреть жидкофазные огнетушащие составы, применяемые на объектах энергетики.

Горение – сложный физико-химический процесс превращения компонентов горючей смеси в продукты сгорания с выделением теплового излучения, света и лучистой энергии. Описать природу горения можно как бурно идущее окисление.

Основными условиями горения являются (классический тетраэдр пожара):

- наличие горючего вещества;
- поступление окислителя в зону химических реакций;
- непрерывное выделение тепла, необходимого для поддержания горения;
- образующаяся взрывная реакция.

Из этого следует, что для ликвидации горения необходимо выполнить следующее:

- прекратить доступ окислителя (кислорода воздуха) или горючего вещества в зону горения;
- снизить их поступление до величин, при которых горение не может происходить;
- охладить зону горения ниже температуры самовоспламенения или понизить температуру горящего вещества ниже температуры воспламенения;
- разбавить горючие вещества негорючими веществами.

С этой целью и применяются самые разнообразные огнетушащие вещества. Правильный выбор огнетушащего средства позволит обеспечить быстрое прекращение горения, снизит опасность повторного воспламенения и уменьшит последствия своего воздействия.

Под огнетушащими веществами в пожарной тактике понимаются такие вещества, которые непосредственно воздействуют на процесс горения и создают условия для его прекращения.

Существуют следующие способы воздействия на пожар, исходя из воздействия огнетушащего состава на определенную грань пожарного тетраэдра:

- Охлаждение – снижение температуры горючего вещества до значения ниже температуры его воспламенения. Это прямая атака на грань теплоты в пожарном тетраэдре.
- Тушение – отделение горючего вещества от кислорода. Данное действие может рассматриваться как атака на ребро пожарного тетраэдра, образованное гранями горючего вещества и кислорода.
- Снижение концентрации кислорода – снижение количества имеющегося кислорода ниже уровня, необходимого для поддержания горения (атака на грань кислорода в пожарном тетраэдре).
- Прерывание цепной реакции – прерывание химического процесса, происходящего во время пожара (грань цепной реакции в пожарном тетраэдре.)

Так, по основному (доминирующему) признаку прекращения горения, все огнетушащие вещества подразделяются на:

- огнетушащие вещества охлаждающего действия (вода, твердый диоксид углерода и пр.);
- огнетушащие вещества изолирующего действия (воздушно-механическая пена различной кратности, химические пены, сыпучие негорючие материалы, порошки и пр.);
- огнетушащие вещества разбавляющего действия горючих веществ (негорючие газы, водяной пар, тонкораспыленная вода, диоксиды, азот, водяной пар и пр.);
- огнетушащие вещества, химически тормозящие реакцию горения (хладоны).

Далее в рассматриваемой работе особое внимание уделено жидкофазным огнетушащим составам. В качестве объектов, на которых они применяются, выбраны объекты энергетики. Рассмотрены огнетушащие вещества охлаждения и изоляции, находящиеся в жидком состоянии.

В современной технологии пожаротушения крайне важно использование жидкофазных огнетушащих составов, по причине создания на основе воды различного рода эффективных составов ввиду повышенной универсальности и дешевизны.

Процесс горения можно охарактеризовать динамикой выделения тепла в данной системе. Если каким-либо образом организовать отвод тепла с достаточно большой скоростью, то это приведет к прекращению горения.

Огнетушащие вещества охлаждения понижают температуру зоны реакции или горящего вещества. Процесс горения можно охарактеризовать динамикой выделения тепла в данной системе. Если каким-либо образом организовать отвод тепла с достаточно большой скоростью, то это приведет к прекращению горения.

Наиболее распространенное вещество охлаждения – вода, наиболее доступное и универсальное. Хорошее охлаждающее свойство воды обусловлено её высокой теплоемкостью $C = 4187 \text{ Дж}/(\text{кг} \cdot ^\circ\text{C})$ при нормальных условиях.

Достоинствами воды являются её дешевизна и доступность, относительно высокая удельная теплоемкость, высокая скрытая теплота испарения, химическая инертность по отношению к большинству веществ и материалов. Основные недостатки – высокая электропроводность (особенно в случае применения воды с добавками, повышающими её огнетушащие и эксплуатационные свойства), относительно низкая смачивающая способность, недостаточная адгезия к объекту тушения.

Для повышения смачивающей (проникающей) способности воды в неё добавляют различные смачиватели. Последние, благодаря снижению поверхностного натяжения, также способствуют повышению дисперсности распыленной воды.

Добавка смачивателей позволяет значительно снизить поверхностное натяжение воды (до $36,4 \times 10^3 \text{ Дж}/\text{м}^2$). В таком виде она обладает хорошей проникающей способностью, за счет чего достигается наибольший эффект в тушении пожаров, особенно при горении волокнистых материалов, торфа, саж. Один из самых распространенных видов смачивателей – твердый диоксид углерода (углекислота в снегообразном виде), который тяжелее воздуха в 1,53 раза, без запаха, плотность $1,97 \text{ кг}/\text{м}^3$. Неэлектропроводен, не взаимодействует с горючими веществами материалами. Водорастворимые полимерные добавки применяют также для повышения адгезии огнетушащего средства к горящему объекту. Такие составы получили название «вязкая вода».

В настоящее время эксплуатируются и строятся тепловые, атомные, газотурбинные и дизельные электростанции, теплоэлектроцентрали (ТЭЦ или АТЭЦ), которые объединены в единую энергосистему с общим режимом и непрерывностью процесса производства и распределения электроэнергии [5]. Наиболее распространенными из них являются тепловые турбинные электростанции. Они имеют развитое топливное хозяйство, склады угля, торфа, мазута, газовые коммуникации, отделения подготовки топлива к сжиганию (дробление угля до пыли, подогрев мазута), котлоагрегаты, где сжигается топливо и получают пар под давлением до 12,74 Мпа ($130 \text{ кгс}/\text{см}^2$) и температурой до 560°C и более. На данных объектах создается потенциальная угроза возникновения пожаров и вопросы применения огнетушащих составов являются актуальными.

Тушение пожаров на энергетических объектах жидкофазными огнетушащими веществами может проводиться только при отключенном электрооборудовании и на электроустановках, находящихся под напряжением. При тушении используют воду в виде компактных струй из стволов РСК-50 ($d_{\text{сп}} = 11,5 \text{ мм}$), РС-50 ($d_{\text{сп}} = 13 \text{ мм}$) и распыленных из стволов с насадками НРТ-5, а также негорючие газы, порошковые составы и комбинированные составы (углекислота с хладоном или распыленная вода с порошком).

Пожары в кабельных помещениях сопровождаются высокой температурой, разлетом искр расплавленного металла при коротком замыкании, большой скоростью распространения огня и дыма. В горизонтальных кабельных туннелях линейная скорость распространения огня по кабелям при снятом напряжении составляет 0,15-0,3 м/мин, под давлением 0,5-0,8 м/мин, а кабельных полуэтажах по кабелям под напряжением 0,2-0,8 м/мин. Скорость роста температуры в кабельных помещениях по опытным данным составляет в среднем $35-50^\circ\text{C}$ в минуту. Для тушения пожаров в кабельных помещениях их оборудуют стационарными водяными или пенными установками, а также могут применять водяной пар. Стационарные водяные и пенные установки имеют устройства для подачи огнетушащих веществ от пожарных машин.

Создание между зоной горения и горючим материалом или воздухом изолирующего слоя из огнетушащих веществ и материалов – распространенный способ тушения пожаров, применяемый пожарными подразделениями. При его реализации применяются самые

разнообразные огнетушащие средства, в том числе и находящиеся в жидкофазном состоянии, способные на некоторое время изолировать доступ в зону горения либо кислорода воздуха, либо горючих паров и газов.

Основным средством изоляции в жидком виде являются огнетушащие пены: химическая и воздушно-механическая виды пен [3].

Пена – наиболее эффективное и широко применяемое огнетушащее вещество изолирующего действия. Представляет собой коллоидную систему из жидких пузырьков, наполненных газом. Пленка пузырьков содержит раствор поверхностно-активных веществ в воде с различными стабилизирующими добавками.

Воздушно-механическая пена представляет собой концентрированную эмульсию воздуха в водном растворе пенообразователя. Ее получают из 4–6 %-ного водного раствора пенообразователя, смешением водных этих растворов пенообразователей с воздухом в пропорциях от 1:3 до 1:1000 и более в специальных стволах (генераторах).

Химическая пена – огнетушительное средство, состоящее из пузырьков углекислого газа, образующихся в результате взаимодействия кислоты и углекислой щелочи в присутствии пенообразующего вещества и представляет собой концентрированную эмульсию двуокиси углерода в водном растворе минеральных солей, содержащем пенообразующее вещество.

Применение всех видов пен при тушении электроустановок под напряжением ручными средствами с участием людей запрещается.

На энергетических объектах при пожарах в машинных залах предусматривают подачу стволов минимум на трех уровнях: на уровень (0.00) для защиты кабельных тоннелей, маслобаков и оборудования; на уровень (+6.00) – (+12.00) для тушения и охлаждения оборудования и на уровень покрытия для его тушения и защиты конструкций. Горение обмоток генераторов с воздушным охлаждением, а также гидрогенераторов ликвидируют, включая стационарную систему тушения, заполняя внутренний объем генератора углекислотой от передвижных огнетушителей или используя водяной пар. Воду в стационарную систему пожаротушения могут подавать от внутреннего пожарного водопровода или от передвижных средств. Тушение горящих обмоток генераторов песком, пенными и химическими огнетушителями не допускается, что говорит об эффективности использования жидкофазных огнетушащих составов. В зоне пожара в машинных залах останавливают все турбины и генераторы и организуют их защиту с помощью стационарных систем тушения или передвижными средствами. В генераторы с водородным охлаждением для тушения обмоток, а также для их защиты подают углекислоту или азот.

Для тушения горящего масла, вытекающего из поврежденных систем смазки в виде струи и растекающегося по оборудованию на нулевую отметку, используют распыленные струи воды и пены средней кратности. Одновременно с тушением вводят распыленные струи воды и пены для защиты оборудования, металлических ферм покрытий машинных залов, маслобаков и принимают меры по предотвращению распространения огня в кабельные полуэтажи, туннели и смежные помещения. Интенсивность подачи воды в машинных залах составляет 0,2 л/(м²-с).[5]

Пенообразователи представляют собой водные растворы поверхностно-активных веществ (ПАВ) и предназначены для получения пены или растворов смачивателей для получения пены или растворов смачивателей, используемых при тушении пожаров. Они разделены на две классификационные группы в зависимости от применения: общего назначения (ПО-6К, ПО-ЗАИ, ПО-ЗНП, ТЭАС, ПО-6ТС) и целевого назначения (САМПО, ПО-6НП, ФОРЭТОЛ, «Универсальный», «Морской»). По природе основного ПАВ пенообразователи классифицируются на: протеиновые; синтетические углеводородные; фторсодержащие [4].

Одной из первостепенных задач, стоящих перед создателями современных систем пожаротушения, является повышение эффективности использования воды как средства пожаротушения.

Из проведенного анализа имеющихся данных, следует сделать вывод о необходимости разработок в области улучшения показателей качеств водных составов, т.к. на их основе возможно создание различного рода эффективных огнетушащих составов. Применение новых видов жидкофазных огнетушащих составов позволит широко применять их в различных отраслях, в том числе и на объектах энергетики.

Список литературы:

1. Терещев В.В., Смирнов В.А., Семенов В.А., Пожаротушение (Справочник). 2-е издание. - Екатеринбург: ООО Издательство «Калан», 2012г. – 472с.
2. Беспаятный Г.Л., Фотов Ю.А. /Предельно допустимые концентрации химических веществ в воздухе и воде. – Л.: Химия, 1985. – 528 с.

3. Повзик Я.С. Пожарная тактика: М.: ЗАО «Спецтехника», 2004. – 416с.
4. А. А. Мельник, С.А. Техтереков, Н. В. Мартинович, Ж. С. Калюжина – Справочник начальника караула пожарной части. – Справочник / Сибирская пожарно-спасательная академия - филиал Санкт-Петербургского университета ГПС МЧС России, 2014.
5. «Пожарная тактика. Разработка плана тушения пожара». Артемьев Н.С., и др.- М.: Академия ГПС МЧС России, 2008г., 50 с.

Энергосбережение как ключ к энергетической безопасности страны

Шеховцова В.И.

Новосибирский государственный технический университет, Россия, г. Новосибирск

E-mail: victoria_sheix@mail.com

На протяжении всей истории человечества и в настоящее время энергетические ресурсы являются стратегически важными. Энергетические ресурсы представляют собой жизнеобеспечивающую основу для населения. Энергетические ресурсы выступают в роли источника формирования национального потенциала. Сегодня стремительное развитие государства невозможно без обеспечения должного уровня энергетической безопасности. Энергетическая безопасность важная составляющая национальной безопасности, без которой невозможно создание высокого качества жизни населения. Обеспечение энергетической безопасности является приоритетным направлением государственной политики.

Энергетическая безопасность являются одним из ключевых факторов потенциала социально-экономического развития страны. Впервые понятие энергетической безопасности было сформулировано после нефтяного кризиса в 1973 году. В настоящее время под энергетической безопасностью следует понимать состояние защищенности граждан, общества, государства, экономики от угроз дефицита в обеспечении их потребностей в энергии экономически доступными энергетическими ресурсами приемлемого качества, от угроз нарушений бесперебойности энергоснабжения. При этом состояние защищенности – состояние, соответствующее в нормальных условиях обеспечению в полном объеме обоснованных потребностей (спроса) в энергии, в экстремальных условиях – гарантированному обеспечению минимально необходимого объема потребностей.

Энергетическая безопасность характеризуется тремя главными факторами [2]:

- способностью топливно-энергетического комплекса обеспечивать достаточное предложение экономически доступных и качественных топливно-энергетических ресурсов (ТЭР);
- способностью экономики (как системы потребителей ТЭР) рационально (бережно) расходовать энергоресурсы и соответственно ограничивать свой спрос;
- достаточно высоким уровнем устойчивости систем энергетики и ТЭК в целом к возмущающим воздействиям при реализации потенциальных угроз ЭБ (экономических, социально-политических, техногенных, природных, управленческо-правовых), а также устойчивости сферы энергопотребления к дефицитам и нарушениям энергоснабжения, вызванными этими угрозами.

Для создания и реализации данных факторов в государстве должны быть обеспечены благоприятные экономические, политические, социальные, а также инвестиционные условия. В свою очередь нарушение энергетической безопасности несет в себе большую угрозу для деятельности государства. Так при низкой энергетической безопасности снижается потенциал производства, поток инвестиций в отечественное производство, уровень жизни у потребителей.

Сегодня наиболее остро в сфере проблем, негативно влияющих на энергетическую безопасность страны, стоит проблема высокой энергоёмкости национальной экономики. Энергоёмкость экономики России в несколько раз превышает энергоёмкость экономик развитых стран, тем самым сдерживая развитие экономики страны и снижая уровень энергетической безопасности.

После принятия Государственной Думой 11 ноября 2009 года закона № 261-ФЗ «Об энергосбережении и повышении энергоэффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации» в разных секторах экономики страны началась активная деятельность по разработке и внедрению современных энергосберегающих и повышающих энергоэффективность мероприятий [1]. В главе 6 статьях 22 и 23 закона № 261-ФЗ говорится об информационном обеспечении и поддержке мероприятий энергосбережения и повышения энергоэффективности, а также о создании государственной информационной системы

для предоставления физическим лицам, организациям, органам государственной власти, органам местного самоуправления актуальной информации о требованиях законодательства об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности и о ходе реализации его положений, а также получения объективных данных об энергоёмкости экономики Российской Федерации (в том числе ее отраслей), о потенциале снижения такой энергоёмкости, о наиболее эффективных проектах и о выдающихся достижениях в области энергосбережения и повышения энергетической эффективности.

В XXI веке в условиях развитых технологий остается открытым вопрос энергосбережения и повышения энергоэффективности. Энергоёмкость экономики России в несколько раз превышает энергоёмкость развитых стран. Это является сдерживающим фактором развития экономики и приводит к снижению энергетической и экологической безопасности. Потенциал энергосбережения страны очень высок и составляет 40-50% текущего энергопотребления.

Согласно энергетической стратегии России на период до 2030 года многие промышленные предприятия встали на путь сокращения энергоёмкости производства. Также в тепло- и электроэнергетике проводятся значительные мероприятия по реконструкции и модернизации распределительно-сетевых комплексов, а также параллельно внедряются новые энергосберегающие технологии.

Таблица 1. Динамика показателей производства и потребления электроэнергии в России за 2010 – 2014 гг.*

Показатели	Годы				
	2010	2011	2012	2013	2014
Население	141,9	142,9	143,1	143,5	143,7
Производство энергии, млрд кВтч	1037	1021,1	1064,0	1 031,2	1035,2
Объём ВВП, млрд руб.	46308,5	55967,2	62218,4	66193,7	52392,6
Энергопотребление на душу населения, кВт*ч/чел	7266,6	7378,3	7467,0	7380,1	7284,6
Электроёмкость ВВП	2,31	1,82	1,71	1,56	1,98

*Таблица составлена автором по данным Росстата, ОАО «СО ЕЭС».

Согласно динамике показателей за четыре года (2010-2014) можно сделать следующие выводы:

- население страны за четыре года увеличилось на 1,3% это говорит о том, что потребление энергоресурсов будет увеличиваться. Рост энергопотребления на душу населения составил 0,2% за указанный период;
- производство электроэнергии сократилось почти на 0,2%;
- объём ВВП увеличился по сравнению с 2010 годом и снизился относительно 2013 года это обусловлено падением мировых цен на энергоносители;
- электроёмкость ВВП снизилась на 0,14%, снижение электроёмкости ВВП связано с использованием энергосберегающих и повышающих энергоэффективность технологий в производстве.

Таким образом, энергосбережение является одним из важнейших направлений обеспечения энергетической безопасности страны. Государство озабочено проблемой обеспечения своей энергетической безопасности, возможностями ее достижения с использованием наиболее эффективных и одновременно наименее капиталоемких путей, самым реальным из которых является перевод экономики на энергосберегающие технологии.

Список литературы:

1. Об энергосбережении и повышение энергоэффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации. – Федеральный закон № 261-ФЗ от 11 ноября 2009 г.
2. Воропай Н.И., Сендеров С.М. Энергетическая безопасность: сущность, основные проблемы, методы и результаты исследований. – М.: Институт народнохозяйственного прогнозирования РАН, 2011. - 91 с.

Обзор современных приводов для медицинских подъемных столов**Шишков И.Н., Пашали Д.Ю., Хазиева Г.Р.**

*Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Уфимский государственный авиационный технический университет», Россия, г. Уфа
E-mail: Shishkov1991@yandex.ru*

Известно, что от качества предоставления медицинских услуг зависит самое важное для каждого из нас – здоровье. В виду того, что среди пациентов есть люди, которым достаточно тяжело провести какое-либо обследование, например, тяжело больные, инвалиды и люди с избыточным весом. Разработка специального медицинского оборудования и совершенствование имеющегося (прежде всего с точки зрения повышения грузоподъемности), позволяющего повысить качество предоставления медицинских услуг для людей с избыточным весом является актуальной научно-технической задачей.



В клинике БГМУ Республики Башкортостан в городе Уфе возникла проблема увеличения грузоподъемности медицинского стола магнитно-резонансного томографа, представленного на рисунке 1.

Рис.1. Магнитно-резонансный томограф Optima MR 360 1.5T GE

В магнитно-резонансном томографе используется медицинский подъемный стол (МПС), на котором фиксируется пациент, грузоподъемность которого не более 150 кг. При этом вес людей, страдающих избыточным весом, может превышать 150 кг. Основным элементом МПС, при этом с точки зрения обеспечения медицинского обслуживания людей с избыточным весом, основной характеристикой подъемных столов является грузоподъемность.

Целью работы является исследование современных приводов для медицинских подъемных столов.

В качестве приводов для МПС применяют гидроприводы (ГП) и электроприводы (ЭП).

Известна конструкция [2] ГП ГСТ–90, которая включает аксиально-плунжерные агрегаты: регулируемый гидронасос с шестеренным насосом подпитки и гидрораспределителем, нерегулируемый гидромотор в сборе с клапанной коробкой, фильтр тонкой очистки с вакуумметром, трубопроводы и шланги, а также бак для рабочей жидкости. Производитель: ООО «Дон», Россия г. Ростов-на-Дону. Достоинства: возможность бесступенчатого регулирования скорости перемещения; незначительное изменение скорости перемещения; от нагрузки (из-за не сжимаемости рабочей жидкости); возможность перемещения рабочих органов машин до жёстких упоров без дополнительных предохранительных устройств; так как привод при перегрузках останавливается; ослабление вредного влияния сил инерции, благодаря плавности перемещения поршня; незначительный износ деталей узлов привода, которые постоянно находятся в масле, что обеспечивает надёжную работу механизмов. Недостатки: малый коэффициент полезного действия (при периодической работе привода насос работает непрерывно, а жидкость, нагреваясь, перекачивается на слив); сложность изготовления и высокая стоимость из-за большой точности изготовления деталей и узлов привода для обеспечения герметичности соединений; загрязнение рабочих машин и рабочего места вытекающей жидкостью при неисправности уплотнения. [1]

В качестве электроприводов для МПС применяются линейные актуаторы и вентильные двигатели.

Известны конструкции вентильных двигателей (ВД) производитель: ЗАО «Новомет», г. Пермь [4], которые состоят из электромеханической части (синхронной машины и датчика положения ротора) и из системы управления. Синхронная машина, используемая в ВД, состоит из шихтованного (собранного из отдельных электрически изолированных листов электротехнической стали — для снижения вихревых токов) статора, в котором расположена многофазная (обычно двух- или трёхфазная) обмотка и ротора (обычно на постоянных магнитах). В качестве датчиков положения ротора в ВД применяются датчики Холла, вращающиеся трансформаторы, накапливающие датчики, известны «бездатчиковые» системы, в которых информация о положении определяется системой управления по мгновенным значениям фазных токов.

Информация о положении ротора обрабатывается микропроцессором, который, согласно программе управления, вырабатывает управляющие ШИМ-сигналы. Низковольтные ШИМ-сигналы микроконтроллера затем преобразуются усилителем мощности (обычно транзисторным мостом) в силовые напряжения, подаваемые на двигатель. Достоинства: минимальные потери энергии из-за небольшого магнитного сопротивления; высокие показатели безопасности (могут работать в условиях пиковых нагрузок); широкий диапазон скоростей; мягкое переключение скоростей. Недостатки: высокая акустическая громкость; сложное управление; в сравнении с аналогичными устройствами, у данного двигателя очень высокая стоимость.

Таблица 1. Сравнительная характеристика приводов

Технический параметр	Гидропривод	Актуатор	Вентильные двигатели
Грузоподъемность, кг	125	150	140
мощность, кВт	48,9	3	50
быстродействие, сек	10	8	14
стоимость, руб	55000	34445	52000
КПД, %	0,86	0,9	0,89
масса, кг	125	90	251

Известна конструкция ЭП, включающая в качестве основного элемента линейный актуатор Linak LA44 [3], который представляет собой систему позиционирования, в основе которой лежит преобразование вращательного момента электродвигателя в поступательное движение штока. Устройство включает в себя сам двигатель, редуктор, датчик поворота ротора двигателя и концевой выключатель. Производитель: LINAK, Дания, г. Nordborg. Достоинства: простота установки; высокая надежность и производительность; не требуют дополнительного обслуживания в процессе эксплуатации; возможность поставки электроприводов с левым или правым расположением электродвигателя; долгий срок службы; малый уровень шума; большая грузоподъемность в обоих направлениях; компактность; экономичность; устойчивый к коррозии. Недостатком является дополнительные затраты на обеспечение работоспособности ЭП за счет подключения к системе позиционирования и проведение дополнительного кабеля.

Сравнительная характеристика приводов приведена в таблице 1.

Проведено исследование конструкций современных приводов для медицинских подъемных столов, с точки зрения авторов, наиболее перспективной является конструкция актуатора Linak LA44, основными достоинствами, которой являются: простота установки; высокая надежность и производительность; простота обслуживания в процессе эксплуатации; возможность поставки электроприводов с левым или правым расположением электродвигателя; долгий срок службы; большая грузоподъемность в обоих направлениях и др.

Конструкция электропривода Linak LA44 выбрана за прототип и поставлена задача увеличения ее грузоподъемности для обслуживания людей с избыточным весом.

Список литературы:

1. Башта Т. М., Руднев С. С., Некрасов Б. Б. Гидравлика, гидромашины и гидроприводы: Учебник для машиностроительных вузов. М.: Машиностроение, 1982.
2. PSM-HYDRAULICS [Электронный ресурс] // <http://www.gidro.ru/> (дата обращения: 01.11.2015).
3. Официальный сайт компании «Новомет» [Электронный ресурс] // <https://www.novomet.ru/> (дата обращения: 05.11.2015).
4. Официальный сайт компании LINAK [Электронный ресурс] // <http://www.linak.com/> (дата обращения: 02.11.2015).

Основы управления рисками в системе управления охраны труда

Алиферова Т. Е., Бородин Ю. В.

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, Россия, г. Томск

E-mail: sweettanya.al@mail.ru

Управление рисками является важным элементом системы управления охраной труда на предприятии. Именно процесс управления рисками на любом предприятии является основой

создания здоровых и безопасных условий труда на каждом рабочем месте. С целью повышения эффективности функционирования системы управления охраны труда возникает необходимость в выборе наиболее подходящих методов, способствующих минимизации несчастных случаев, производственного травматизма и профзаболеваний рабочего персонала на производстве.

Наиболее важным аспектом в процессе управления рисками является их оценка. Она заключается в идентификации опасностей, вероятности их реализации, а также определение посредством расчета значений показателя рисков.

При выборе метода и соответствующих показателей риска нужно учитывать следующий фактор: цель проведения оценки рисков на основе необходимого количества статистической информации, которая, в свою очередь, обеспечивает наиболее высокую точность результатов.

Согласно ГОСТ Р 12.0.010—2009. ССБТ «Системы управления охраной труда. Определение опасностей и оценка рисков», решение задачи управления рисками, связанной, как правило, с выявлением (идентификацией) опасностей, определением возможных ущербов здоровью и жизни работника и вероятностей их наступления, а также наличие достаточной статистической информации для расчета требуемого показателя риска - основание для выбора прямых методов оценки рисков. Прямые методы используют статистическую информацию по выбранным показателям рисков или непосредственно показатели ущерба и вероятности их наступления.

Косвенные методы оценки рисков для здоровья и жизни работников используют показатели, характеризующие отклонение существующих (контролируемых) условий (параметров) от норм и имеющие причинно-следственную связь с рисками [1].

Оценка рисков осуществляется качественно или количественно. На практике чаще всего используются качественные методы оценки рисков. Это обусловлено простотой применения данных методов по сравнению с количественными. Простота применения заключается в том, что качественные методы не требуют тщательного анализа, следовательно, проводятся за минимальный период времени и не требуют больших материальных затрат.

Порядок оценки рисков представлен на рисунке 1.

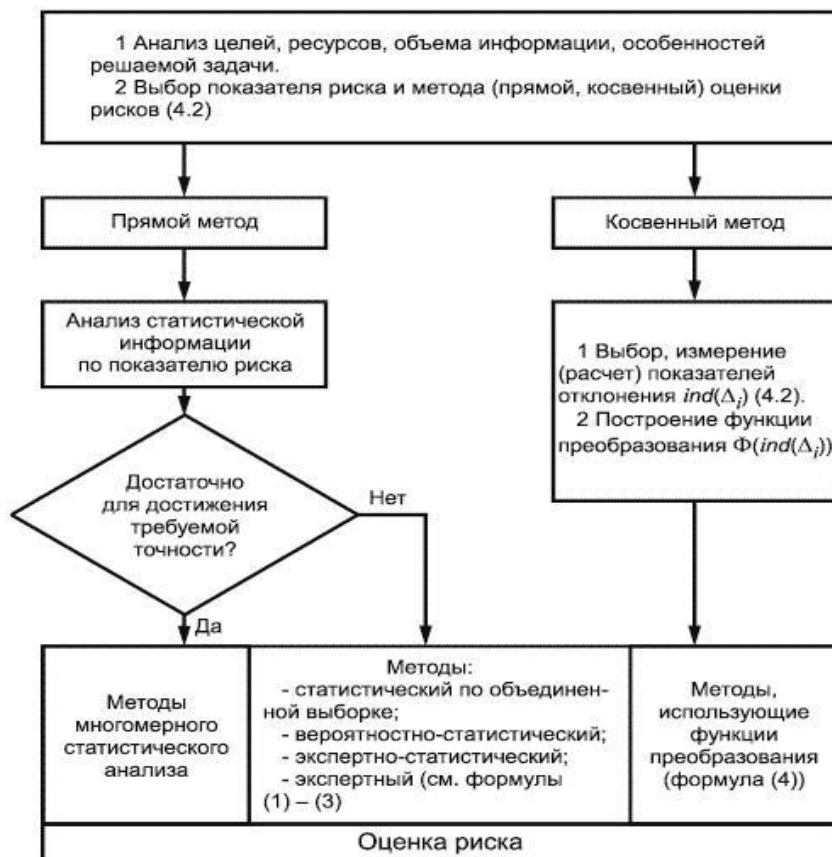


Рис. 1. Порядок оценки рисков

Для достижения целей по улучшению системы управления рисков следует придерживаться такой методологии, как цикл управления «Plan – Do – Check – Act» (PDCA). Эффективность данной методологии заключается в том, что качество управления рисков будет постоянно улучшаться. Таким образом, на первом этапе при планировании (Plan) происходит установление целей и разработка процессов, необходимых для достижения результатов, вторым этапом (Do) осуществляется внедрение этих процессов. На третьем этапе (Check) происходит проведение мониторинга и измерения процессов для оценки их соответствия целям, правовым и другим требованиям и сообщение о результатах. Заключительным этапом цикла (Act) принимаются и реализуются решения по постоянному улучшению показателей [2].

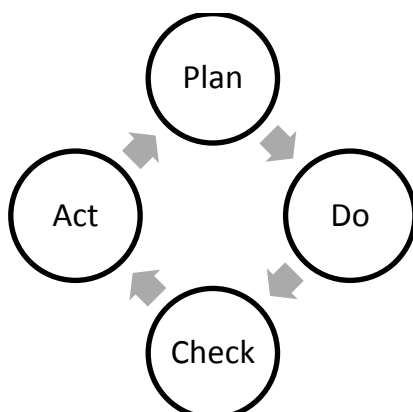


Рис.2. Цикл управления «Plan – Do – Check – Act» (PDCA)

Значительную роль в управлении рисками играет контроль рисков. Эффективность мер контроля рисков оценивается по трем основным критериям:

- иерархия средств контроля,
- соблюдения законодательства и нормативных актов,
- эффективность процессов мониторинга [3].

Иерархия средств контроля подразумевает расставление приоритетов относительно эффективности средств контроля опасности и рисков. Таким образом, в первую очередь стоит уделять внимание устранению опасности, либо минимизации риска путем замены. Далее должны применяться различные инженерные средства защиты, которые смогут полностью изолировать рабочий персонал от опасности. В случае необходимости применяются административные средства контроля (например, обучение и проверка знаний) и средства индивидуальной защиты, позволяющие контролировать риски.

Иерархия средств контроля представлена на рисунке 3.

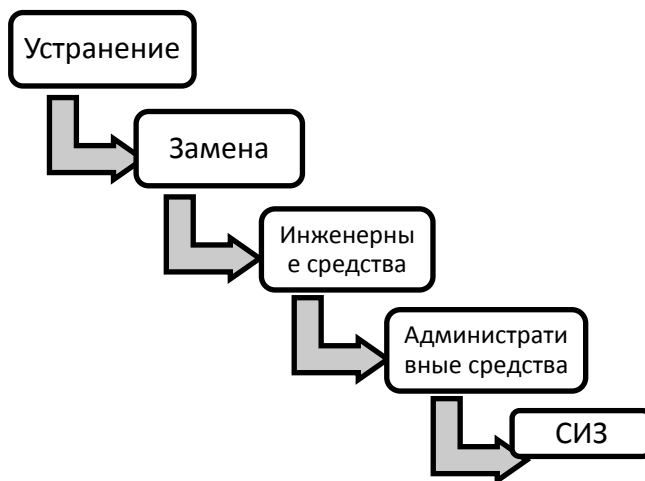


Рис. 3. Иерархия контроля

Исходя из выше изложенного, следует сделать вывод о том, что управление рисками является важной частью в системе управления охраной труда. В ходе процесса управления рисками следует акцентировать внимание на каждом его этапе и выбирать методы оценки рисков исходя из специфики предприятия. Цели и задачи, а также разработка и реализация мероприятий должны постоянно совершенствоваться для максимального снижения вероятности риска и улучшения условий труда.

Список литературы:

1. ГОСТ Р 12.0.010—2009. ССБТ «Системы управления охраной труда. Определение опасностей и оценка рисков».
2. OHSAS 18001 – 2007 «Система менеджмента здоровья и безопасности» Occupational Health and Safety Assessment Series.
3. Шаброва Е. С. Процесс управления рисками в области охраны труда// Вектор науки ТГУ. – 2012. –№ 2 (20). – С.19–22.

Перспективные полимерные материалы, используемые для радиационной защиты

Бабич Л.Н., Бородин Ю.В.

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, Россия, г.Томск

E-mail: lusee1995_2011@mail.ru

Ключевые слова: полимеры, радиационная защита, безопасность, радиационная стойкость, защитные пленки.

Цель данной работы состоит в поиске полимерных материалов, устойчивых к ионизирующему излучению.

Введение

Источник энергии, какой бы он природы ни был, – обычный или ядерный – несет в себе опасность, как для человека, так и для окружающей среды. Любой аспект жизни общества, связанный с высокоразвитой технологией, сопряжен с каким-либо риском и негативными последствиями. Именно поэтому современный человек должен определить тот уровень жизни, который он бы хотел иметь, и решить – будет ли он совместим с сохранением качества окружающей среды [1].

В настоящее время всё более актуальным становится вопрос о защите человека от высокого уровня радиации, с которым довольно-таки просто можно столкнуться в различных отраслях хозяйства, науки, медицины и техники, так как эти сферы включают в себя использование источников ионизирующего излучения [2]. В связи с поставленной проблемой целесообразно отметить необходимость поиска новых материалов, устойчивых к радиационному воздействию. Перспективными материалами могут выступить полимеры, которые под воздействием ионизирующих излучений проявляют высокую радиационную стойкость.

Радиационная стойкость полимеров.

В полимерных материалах под действием ионизирующего излучения, происходят возбуждение и ионизация, сопровождающиеся разрывами химических связей и образованием активных частиц — свободных радикалов [6]. Радиационная стойкость полимеров определяется способностью к сохранению исходного химического состава, свойств и структуры в процессе или после воздействия ионизирующего излучения. Она зависит от различных факторов – вида радиации, режима, мощности и длительности облучения, размеров облучаемого образца, внешних условий (температуры, давления, влажности), также от количества растворенного в полимере кислорода воздуха и скорости его поступления из окружающей среды. Ко всему прочему следует отметить, что химическое строение тоже влияет на радиационную стойкость. Так, например, она гораздо ниже у веществ, содержащих связи C–Si, C–F, C–O; и на порядок выше, если в молекуле имеются двойные и сопряженные связи, бензольные кольца и гетероциклы [5].

Полимеры из-за своего молекулярного строения могут по-разному вести себя под действием радиации. К примеру, при облучении гамма-лучами может происходить как сшивка полимерных цепей, так и их деструкция – эти два процесса следует отнести к наиболее значительным изменениям структуры полимера [3]. При сшивании увеличивается молекулярная масса, происходит повышение теплостойкости и механические свойства. При деструкции происходит обратный процесс — уменьшение молекулярной массы, прочности, повышение растворимости. Исходя из этого, полимеры условно можно разделить на два класса —

структурирующиеся (к примеру, полиэтилен, полипропилен, полистирол, фенолформальдегидные и эпоксидные смолы, поливинилхлорид) и *деструктурирующиеся* (полипропилен, нитроцеллюлоза, политрифторхлорэтилен) [6]. В таблице приведены значения радиационной стойкости некоторых полимеров в греях (Дж/кг).

Таблица 1. Радиационная стойкость некоторых материалов

Материал	Доза, Гр
Натуральный каучук	$5 \times 10^4 - 5 \times 10^5$
Эпоксидная смола	$10^6 - 2 \times 10^7$
Полистирол	$5 \times 10^6 - 5 \times 10^7$
Полиэтилен	$10^5 - 10^6$
Поливинилхлорид	$10^6 - 10^7$

Использование радиационно-стойких полимеров.

Обеспечение радиационной безопасности на объектах атомной энергетики и в других отраслях народного хозяйства, имеющего дело с ионизирующими излучениями, требует разработки новых эффективных полимерных и композиционных строительных материалов, предназначенных для защиты от радиации в течение продолжительного периода [7].

Почему следует обратить внимание именно на полимерные вещества? При сильном облучении у металлов увеличивается склонность к коррозии, хрупкости; смазочные масла портятся, возникают и другие неблагоприятные эффекты — у некоторых веществ повышается электропроводность. Именно поэтому необходим поиск материалов, стойких к облучению. Было установлено, что хорошую радиационную стойкость имеют некоторые полимеры, например, полистирол. Для него малы выходы как сшивания, так и деструкции, благодаря входящим в его состав ароматическим кольцам, которые не только сами устойчивы к излучению, но и могут защищать от разрушения и другие полимерные молекулы, поглощая у них энергию — защита типа губки. Существует также защита типа жертвы, в случае которой защищающие молекулы, могут захватывать атомарный водород, образующийся в радиационно-химическом процессе, тем самым препятствуя последнему реагировать с другими молекулами [4].

Богатые водородом вещества лучше всего защищают от быстрых нейтронов. Одно из таких веществ — полиэтилен. При столкновении с атомами водорода, нейтрон быстро теряет энергию и замедляется. Вскоре после этого он становится неспособен спровоцировать ионизацию. Однако такие нейтроны все еще могут преобразовываться в радиоактивные многие стабильные изотопы. Поэтому в нейтронную защиту часто добавляют бор — он сильно поглощает медленные (их называют тепловыми) нейтроны. Но есть один минус: для надежной защиты толщина полиэтилена должна быть как минимум порядка 10 см [8].

Как видно, у полимеров есть ряд полезных свойств. Способность их структурироваться под действием радиации, можно использовать в различных целях. Одна из сфер применения — *защитная пленка* для металлических конструкций, выполненных из высокоуглеродистой стали взамен дорогим, хромоникелевым металлам. Данные конструкции атомной промышленности эксплуатируются в агрессивной среде (повышенная влажность, давление, контакт с растворами кислот, щелочей и солей, ионизирующее излучение), но применение полимерных покрытий (эпоксидная смола, полистирольные сополимеры и др.) могло бы защитить эти конструкции от влияния среды. Минусом является то, что полимерный пленкообразователь имеет определенную стойкость к максимальной дозе облучения, выше которой начинают происходить необратимые деструктивные процессы, что ведет к потере защитного эффекта и первоначальных свойств [9]. Ещё один из видов применения — *пропитка* полимерными смолами пористых бетонов в местах, где происходит выделение радиоактивного газа радона, способного просачиваться через поры стройматериалов [10]. Под действием ионизирующего излучения пропитка будет отвердевать, герметично закупоривая трещины и отверстия, тем самым предотвращая дальнейшее попадание данного газа в жилые помещения.

Полимеры в большинстве своем способны образовывать герметичные системы. Это свойство можно использовать при транспортировке и хранении отходов атомной промышленности — помещать их в емкости, выполненные с использованием данных материалов. Способность полимеров структурироваться под действием радиации, поглощая энергию ионизирующих излучений, существенно снижает риск воздействия радиоактивных отходов на окружающую среду.

Таким образом, из множества полимеров можно выделить несколько устойчивых к радиации материалов, полезные свойства которых можно применять в целях радиационной защиты. Данное направление перспективно, так как радиоактивное загрязнение — довольно-таки частое явление в современном мире.

Список литературы:

1. Э. Дж. Холл Радиация и жизнь: пер. с англ. – М.: Медицина, 1989.
2. Штейнберг Е. М., Зенитова Е.А. Снижение экологической опасности радиационного облучения с использованием полимерных композиционных материалов. Обзор. // Вестник Казанского технологического университета. – 2012. – №8. – С. 67–71.
3. Штефан И.Н., Лесничная В.А., Алляров С.Р., Смирнов Ю.Н. О влиянии гамма-радиации на физико-механические свойства стеклопластиков на основе термопластичных матриц // Пластические массы. – 2012. – №12. — С. 12–15.
4. Широков Ю. М., Юдин Н. П. Ядерная физика. – М.: Наука, 1980. – 728 с.
5. http://www.chemport.ru/data/chemipedia/article_3193.html
6. Лахтин Ю. М., Леонтьева В.П. Материаловедение. – 3-е изд. – М.: Машиностроение, 1990. – 528 с.
7. Горячева К.В., Очкина Н.А. Композиционные материалы для защиты от радиации // - Пенза: 2002.
8. <http://rad-stop.ru/shhit-ot-radiatsii/#.VIveo3bhCpZ>
9. Любимов Б.В. Специальные защитные покрытия в машиностроении. – М.: Машиностроение, 1965.– 324 с.
10. <http://www.primtechnopolis.ru/info/view.html?id=32>

Экологические проблемы современной электроэнергетики

Глик П.А.

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, Россия, г. Томск

glik.pavel@mail.ru

Современная электроэнергетика претерпевает ряд проблем, связанных главным образом с дефицитом электроэнергии при одновременном увеличении объемов потребляемого электричества современными заводами, городами, мегаполисами. Многие виды получения электрической энергии не способны к увеличению мощности установок и получению больших объемов электричества (гидроэлектростанции, ветряные электростанции, приливные электростанции). Что касается других источников энергии, то в большинстве случаев это электростанции, оказывающие прямое или косвенное воздействие на экологию городов и окружающую среду [1]. К таким источникам электроэнергии относятся: тепловая электроэнергия (ТЭС), атомная электроэнергетика (АЭС), солнечная электроэнергетика (СЭС), а также добавим в эту групп и гидроэлектроэнергетику (ГЭС). Перечисленные типы электростанций вырабатывают суммарно более 95 % электроэнергии практически во всех странах мира.

Влияние электростанций на природу и окружающую среду различное, но имеет место быть. Основные формы влияния энергетики на окружающую среду состоят в следующем [2]:

- 1) Основной объем энергии человечество пока получает за счет использования невозобновимых ресурсов.
- 2) Происходит загрязнение атмосферы: парниковый эффект, выделение в атмосферу газов и пыли.
- 3) Загрязнение гидросферы: тепловое загрязнение водоемов, выбросы загрязняющих веществ.
- 4) Загрязнение литосферы при транспортировке энергоносителей и захоронении отходов, при производстве энергии.
- 5) Загрязнение радиоактивными и токсичными отходами окружающей среды.
- 6) Изменение гидрологического режима рек гидроэлектростанциями и как следствие загрязнение на территории водотока.

7) Создание электромагнитных полей вокруг линий электропередач.

Согласовать постоянный рост энергопотребления с ростом отрицательных последствий энергетики, учитывая, что в ближайшее время человечество ощутит ограниченность ископаемого топлива, можно, по-видимому, двумя основными способами [3]:

1) *Экономия энергии.* Степень влияния прогресса на экономию энергии можно продемонстрировать на примере паровых машин. Как известно, КПД паровых машин 100 лет назад составлял 3-5 %, а сейчас достигает 40 %. Развитие мировой экономики после энергетического кризиса 70 годов также показало, что на этом пути у человечества есть значительные резервы. Применение ресурсосберегающих и энергосберегающих технологий обеспечило значительное сокращение потребления топлива и материалов в развитых странах.

2) *Развитие экологически более чистых видов производства энергии.* Решить проблему, вероятно, способно развитие альтернативных видов энергетики, особенно базирующихся на использовании возобновляемых источников. Однако пути реализации данного направления пока не очевидны. Пока возобновляемые источники дают не более 20 % общемирового потребления энергии. Основной вклад в эти 20 % дают использование биомассы и гидроэнергетики.

Сейчас и на предстоящие десятилетия наиболее экологически чистым источником энергии представляются *ядерные*, а затем, возможно, и термоядерные реакторы. С их помощью человек и будет двигаться по ступеням технического прогресса. Будет двигаться до тех пор, пока не откроет и не освоит какой-либо другой, более удобный источник энергии. Все остальные источники энергии базируются на вовлечении в производство электроэнергии природных ресурсов (ТЭС) или на кинетической энергии воды, ветра (ГЭС, ВЭС) [4].

Что касается энергии ветра, то это достаточно дорогие установки (мельницы), их применение ограничено климатическими условиями. Применение ГЭС приводит к изменению ландшафта рек, возникновению электромагнитных полей, способных нарушить естественный механизм ежегодного нереста рыбы, а также плотины – это барьер для судоходства и многие другие технико-экономические проблемы. Энергия ТЭС – наиболее значимая в современной энергетике, но и наиболее экологически загрязненная, поскольку при сжигании природного газа, котельного топлива, а особенно угля в атмосферу выделяется огромное количество углекислого и угарного газа, мелкодисперсной пыли (сажи), окислов серы и азота. Следует отметить также, что ресурс углеводородного сырья является исчерпаемым по запасам как нефти, так и природного газа.

Энергетикой настоящего и будущего принято считать ядерную энергетику – применение атомных электростанций. Ниже приведен график роста мощности АЭС в мире и производства электроэнергии за 1960-2006 гг., а также прогнозы развития на 2020-30 гг (рис. 1) [5]. Помимо развитых стран (США, Япония, Россия, Китай и др.), некоторые развивающиеся страны, такие, как Индонезия, Египет, Иордания и Вьетнам, заявили о возможности создания АЭС и сделали первые шаги в этом направлении.

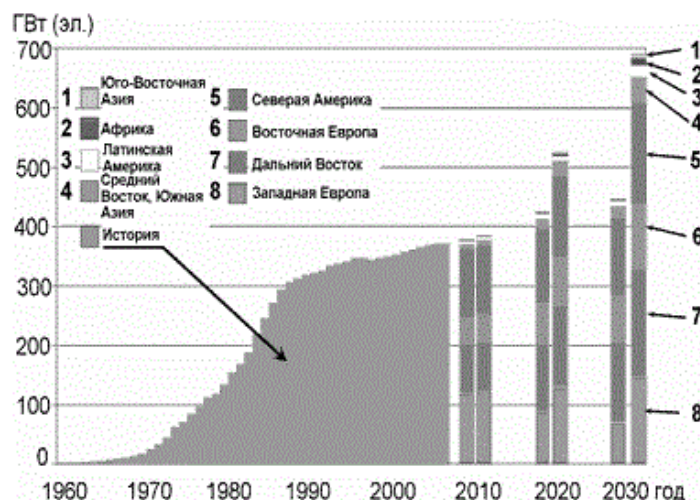


Рис. 1. Рост производства электроэнергии за 1960-2006 гг. и прогнозы мощности АЭС в мире на 2020-2030

Согласно рисунку 1 следует, что прирост мощностей АЭС будет осуществляться как по всему миру, так и в пределах отдельных групп стран. Это определяется тем, что электроэнергия, полученная в результате ядерных превращения при соблюдении мер безопасности – является самой чистой и экологически безвредной.

На сегодняшний день многие проекты по увеличению объемов производства электроэнергии базируются именно на атомной энергии. Данный тип энергетики наряду с экологической чистотой имеет внушительный ряд преимуществ [6].

К данным преимуществам следует отнести малые территориальные затраты (в отличие от солнечных батарей или гидроэлектростанций), малые затраты на транспортировку активным элементов (энергоносителей), высокий КПД установки.

Атомная и ядерная электроэнергетика является наиболее перспективной, но не многие страны готовы к принятию или развитию данного типа энергетики, поскольку последствия от выхода из строя установки по ряду причин (природные стихийные бедствия – цунами, землетрясения, техногенный фактор и др.) являются весьма разрушительными (Чернобыльская АЭС) [7].

В ближайшие десятилетия основным источником энергии останется энергия углеводородного сырья, поскольку большинство современных энергокомплексов базируется на сжигании каменного угля, нефтяного сырья и природного газа. Такое положение, при котором используется не самая экологически безопасная технология производства энергии, продлится до тех пор, пока себестоимость электроэнергии, получаемой на ТЭС, не станет много выше, чем при производстве энергии на ГЭС и АЭС. При быстрых темпах потребления углеводородного сырья такое положение является нестабильным.

Список литературы:

1. Рахметова М.Т. Экологический аспект современной энергетики // Научные труды SWorld. – 2011. – Т. 22. – № 1. – С. 90-92.
2. Гутников В.А. Экологическая безопасность энергетики экономически развитых стран // Градостроительство. – 2014. – № 5 (33). – С. 6-15.
3. Маслеева О.В., Пачурин Г.В. Комплексная экологическая оценка жизненного цикла малой распределенной и возобновляемой энергетики // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – 2014. – № 8-2. – С. 81-86.
4. Ташлыков О.Л., Щеклеин С.Е. Экологическое прогнозирование в ядерной энергетике // Международный научный журнал Альтернативная энергетика и экология. – 2015. – № 8-9 (172-173). – С. 50-58.
5. Майсюк Е.П. Экологическая политика энергетики: от методологии до механизмов // Энергия: экономика, техника, экология. – 2010. – № 4. – С. 66-72.
6. Рачкова Е.Н. Атомная энергетика и экологическая безопасность // Энергосбережение и водоподготовка. – 2011. – № 4. – С. 67-69.
7. Бочаров В.Л. Экологические проблемы и перспективы развития ядерной энергетики // Научный вестник Воронежского государственного архитектурно-строительного университета. Серия: Высокие технологии. Экология. – 2011. – № 1. – С. 6-10.

Средства обеспечения энергоэффективной эксплуатации автомобильных газонаполнительных компрессорных станций

Евдокимов Я.А. Королев П.Г., Романцова Н.В.

Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет «ЛЭТИ» им.

В.И.Ульянова (Ленина), НПК «Ленпромавтоматика» Россия, Санкт-Петербург

E-mail: hoplit_87@mail.ru

Автомобильные газонаполнительные компрессорные станции (АГНКС) предназначены для заправки сжатым природным газом транспортных средств, а также передвижных газозаправщиков. Значительная доля затрат при эксплуатации АГНКС обусловлена расходом электроэнергии на работу компрессорных установок (КУ). Энергетическая эффективность компрессора сильно зависит от его износа [1]. Безопасная эксплуатация АГНКС обеспечивается системой автоматизированного управления (САУ АГНКС). Для осуществления ранней диагностики и минимизации неэффективных затрат электроэнергии необходимо осуществить совместный анализ технологических и диагностических параметров, в качестве которых

используются токи потребления КУ и значения виброускорения. Для анализа всего перечня параметров система технической диагностики автомобильной газонаполнительной компрессорной станции (СТД АГНКС) должна быть интегрирована с САУ АГНКС.

В структуру СТД АГНКС (рис. 1) входят следующие элементы: КУ – компрессорная установка; ЩС – щит силовой; БИ – блок измерительный; ЭА – электроанализатор; ИИС – информационно-измерительная система; ДП – диагностическая подсистема, ДВ – датчик виброускорения.

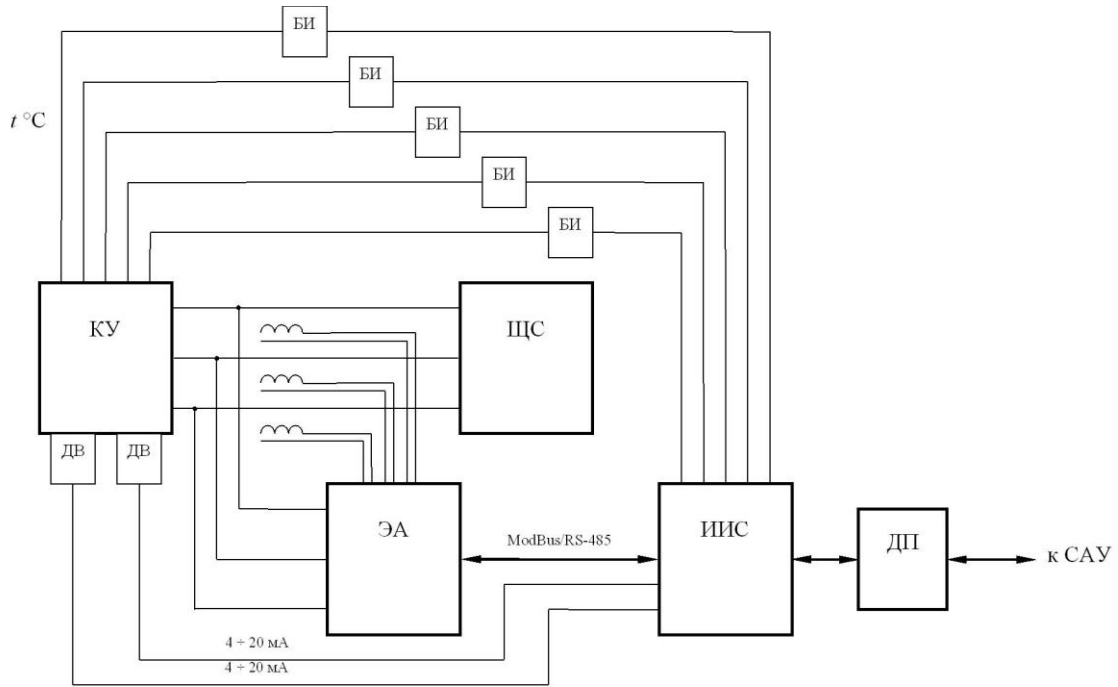


Рис. 1. Структурная схема СТД АГНКС

Электропривод КУ является основным потребителем электроэнергии. Для мониторинга его состояния определены параметры, характеризующие нормальный режим работы установки и выявляются отклонения от этого режима с целью предотвращения предаварийного режима, аварий оборудования, выхода его из строя. При диагностике КУ необходимо осуществлять синхронные измерения токов потребления по трем фазам, виброускорений, температур и давлений по ступеням компрессора. Структурная схема ИИС представлена на рис. 2. В данном случае, при магистрально-модульном принципе построения системы и отсутствии широковещательного режима (групповой адресации), что, как правило, соответствует решениям в системах промышленной автоматизации, погрешность датирования возрастает с ростом числа каналов, и составление расписания работы ИИС является необходимым.

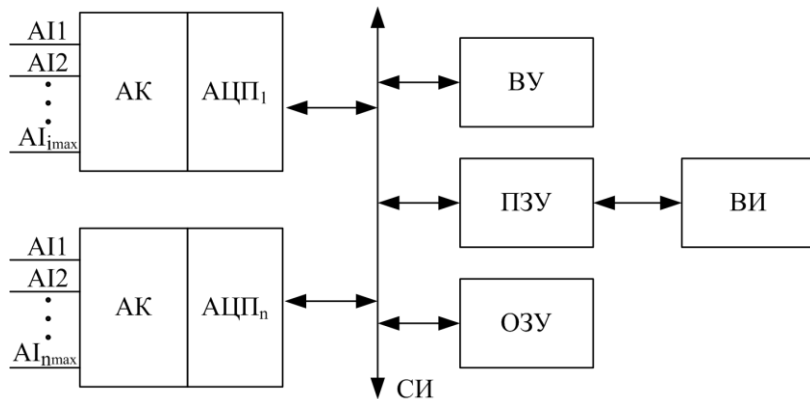


Рис. 2. Структурные элементы ИИС

Схема устройства, для которого прослеживается зависимость погрешности датирования от числа запусков измерительных каналов на одном такте синхронизации системы. Здесь АІ – аналоговый вход, АК – аналоговый коммутатор, АЦП – аналого-цифровой преобразователь, ВУ – вычислительное устройство, СИ – системный интерфейс, ВИ – внешний интерфейс с подсистемой верхнего уровня или оператором.

Различные варианты изменения тока при пуске компрессорной установки показаны на рис. 3.

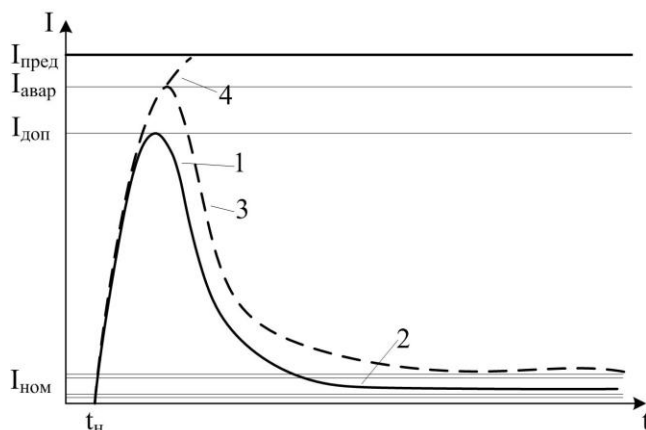


Рис. 3. Значение тока электродвигателя при пуске – 1, нормальном режиме работы 2, в предаварийном режиме – 3, при аварии – 4

Признаками состояния оборудования «требуется вмешательство» является превышение пусковым током некоторого значения, допустимого для данного вида оборудования, увеличение времени набора оборотов, а также превышение значения рабочих токов.

При наличии в составе автомобильной газовой наполнительной компрессорной станции пяти КУ, имеющих трехфазное электропитание, количество измерительных каналов энергетической диагностики – 15. Каждая КУ оснащена двумя датчиками виброскорости. В результате экспериментов установлено, что время набора оборотов КУ и, соответственно переходного процесса составляет 4 – 5 секунд, далее необходимо в течение такого же времени наблюдать рабочий ток в режиме байпасирования, что гарантирует постоянную нагрузку на электродвигатель. Общее количество технологических параметров САУ – 68, кроме того, диагностическая подсистема измеряет 10 технологических параметров. Таким образом, общее количество сигналов составляет 103.

Таблица 1. Диагностические параметры

параметр	U_{sj}	U_{ff}	D_{min}	D_{max}	$\delta_a, \%$	τ_j	$f_{опр}, \text{Гц}$	$\Delta t, \text{мс}$	Kos
K1_I_A	Сила тока	сила тока	0 А	1500 А	1,0	0	10	1	1
K1_I_B	Сила тока	сила тока	0 А	1500 А	1,0	0	10	1	1
K1_I_C	Сила тока	сила тока	0 А	1500 А	1,0	0	10	1	1
K2_I_A	Сила тока	сила тока	0 А	1500 А	1,0	0	10	1	2
K2_I_B	Сила тока	сила тока	0 А	1500 А	1,0	0	10	1	2
K2_I_C	Сила тока	сила тока	0 А	1500 А	1,0	0	10	1	2
...
VS1_1	Виброускорение	ток 4...20 мА	0 мм/с ²	100 мм/с ²	15,0	0	10	1	0
VS1_2	Виброускорение	ток 4...20 мА	0 мм/с ²	100 мм/с ²	15,0	0	10	1	0
VS2_1	Виброускорение	ток 4...20 мА	0 мм/с ²	100 мм/с ²	15,0	0	10	1	0
VS2_2	Виброускорение	ток 4...20 мА	0 мм/с ²	100 мм/с ²	15,0	0	10	1	0
...

В таблице 1 приведены диагностические параметры: $K_i_I_A$ – ток потребления i – компрессором по фазе А, $K_i_I_B$ – ток потребления i – компрессором по фазе В, $K_i_I_C$ – ток потребления i – компрессором по фазе С, VS_i_1 – виброускорение, характеризующее колебания i

компрессора в точке 1 (рис. 3), VSi_2 – виброускорение, характеризующее колебания i компрессора в точке 2 (рис. 3).

В таблице 2 приведены технологические параметры, измеряемые ИИС: $K1_T_i$ – температура на выходе i – ступени, $K1_P_i$ – давление на выходе i – ступени.

Таблица 2. Технологические параметры, используемые для диагностики

Параметр	U_{sj}	U_{ff}	D_{min}	D_{max}	$\delta_a, \%$	τ_j	$f_{опр}, Гц$	$\Delta_d, мс$
$K1_T_1$	Т вых. 1 ступени	напряжение	0 °С	200 °С	1,0	0	0,32	100
$K1_T_2$	Т вых. 2 ступени	напряжение	0 °С	200 °С	1,0	0	0,32	100
$K1_T_3$	Т вых. 3 ступени	напряжение	0 °С	200 °С	1,0	0	0,32	100
$K1_T_4$	Т вых. 4 ступени	напряжение	0 °С	200 °С	1,0	0	0,32	100
$K1_P_1$	Р вых 1 ступени	напряжение	0 МПа	6 МПа	1,0	0	0,32	100
$K1_P_2$	Р вых 2 ступени	напряжение	0 МПа	16 МПа	1,0	0	0,32	100
$K1_P_3$	Р вых 3 ступени	напряжение	0 МПа	25 МПа	1,0	0	0,32	100
$K1_P_4$	Р вых 4 ступени	напряжение	0 МПа	40 МПа	1,0	0	0,32	100

Данные параметры (по 8 на компрессор) измеряются САУ АГНКС. Время, за которое компрессор поднимает давление в аккумуляторе при работе системы в штатном режиме составляет 5 – 7 минут, следовательно, температура и давление изменяются сравнительно медленно и частота опроса данных каналов может составить 0,2 ... 0,4 Гц.

В соответствии с формулами вычисляется длительность кадра синхронизации $T_n = 1 / f_{jmin}$, и количество тактов синхронизации $N_n = T_n \times f_{jmax}$. При этом частоты опроса могут быть скорректированы в сторону увеличения для того, чтобы сделать их кратными степени двойки. Итоговые значения $T_n = 3,2с.$, $N_n = 32$, $f_{jmin} = 0,3125$ Гц.

Задачи мониторинга состояния электропривода КУ:

1. Восстановление формы пусковых импульсов тока компрессорной установки для сравнения с формой образцового импульса, полученного на исправной КУ.
2. Проведение анализа соотношений давлений и температур по ступеням компрессора в процессе подъема давления в аккумуляторе.

Расписание работы ИИС составлено по алгоритму составления расписания работы ИИС при отсутствии в задании сигналов с жесткой привязкой ко времени ($\tau=0$) [2] и наличии совместных измерений, особенностями которого являются: использование в качестве основы жадного алгоритма [3]; требование кратности 2^n частот опроса измерительных каналов; переупорядочивание множества заданий по невозрастанию частоты опроса канала; переупорядочивание множества измерительных модулей по занятости измерительных каналов; использовании критерия эффективности в виде функции штрафа; представление расписания в виде таблицы, по строкам которой расположены измерительные модули и измерительные каналы, по столбцам такты синхронизации ИИС. Была применена нормированная функция штрафов с коэффициентом уменьшения штрафа за задержку сигнала с малой интенсивностью [4].

$$P = \frac{\sum_{l=1}^L \sum_{j=2}^J (p_{j-1,l} + p_{j,l} \times \frac{f_j}{f_{max}})}{l_{max} \sum_{j=1}^J (j-1)},$$

где f_{max} – частота сигнала с наиболее жесткой привязкой ко времени, J – количество сигналов в задании, p_{jl} вычисляется в соответствии с выражением:

$$p_{jl} = \begin{cases} 1, & \tau_{jl} = \tau_{j-1,l} \\ 0, & \tau_{jl} \neq \tau_{j-1,l} \end{cases},$$

L – количество тактов синхронизации в кадре, l_{max} – количество запусков самого высокочастотного сигнала.

Проведение постоянного мониторинга диагностических и технологических параметров КУ приводит к ранней диагностике отказов и способствует энергоэффективной эксплуатации АГНКС.

Результаты получены при проведении прикладных научных исследований по теме «Разработка принципов построения и создание интеллектуальной системы обеспечения

безопасности и энергетической эффективности автомобильных газонаполнительных компрессорных станций» при поддержке Минобрнауки России в рамках ФЦП «Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития научно-технологического комплекса России на 2014-2020 годы» (уникальный идентификатор проекта RFMEFI57414X0023).

Список литературы:

1. Костюков В.Н. Науменко А.П. Анализ современных методов и средств мониторинга и диагностики поршневых компрессоров. Ч. 1: Системы on-line мониторинга // В мире неразрушающего контроля. – 2010. – № 1 (47). – С. 12-18.
2. Грубо Е.О., Королев П.Г., Романцова Н.В., Утушкина А.В. Алгоритм неполного перебора составления расписания работы измерительной системы. // Известия СПбГЭТУ «ЛЭТИ». – 2013. – №2. – С. 66-71.
3. Липский В. Комбинаторика для программистов. – М.: Мир, 1988. – 213 с.
4. Алексеев В. В., Боронахин А. М., Закемовская Е. Ю., Королёв П. Г., Романцова Н. В. Задача составления расписания многоканальных средств измерений с автоматической коррекцией. Критерии эффективности // Приборы. – 2011. – № 7. – С. 45-49.

Влияние статистического набора данных на погрешность определения площади пика в гамма-спектрометрии

Еремеева Т.А., Чурсин С.С.

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, Россия, г. Томск

E-mail: taeremeeva@bk.ru

Гамма-спектрометрия предоставляет уникальные возможности проведения разнообразных исследований во многих областях знаний. Основной задачей спектрометрических измерений является определение энергии, интенсивности гамма-линий от различных источников, их идентификации и локализации. Посредством данного типа исследования осуществляется разрушающий и неразрушающий анализы ядерных и радиоактивных материалов. К основным преимуществам гамма-спектрометрии можно отнести возможность выполнения изотопного анализа образца, содержащего сложную смесь радионуклидов, а также возможность выполнения количественного определения активности и массы радиоизотопов в исследуемом образце [1].

Вследствие того, что результаты спектрометрических измерений подчиняются законам теории вероятности, возникает статистическая погрешность, которую можно объяснить как неопределенность в оценке истинного значения измеряемой величины, возникающей из-за того, что проведенные тем же самым способом в одинаковых условиях несколько повторных измерений дают различающиеся результаты.

Статистическая погрешность тесно связана с объемом статистики: чем больше число событий, тем меньше данная погрешность и точнее результат измерения. Для гамма-спектрометрии объемом статистики является площадь пика. Ограничением набора большой статистики в гамма-спектрометрии является время, которое необходимо снижать для увеличения производительности анализа. Соответственно стоит задача перед выбором между минимальным временем и достаточной статистикой, обеспечивающей минимальную погрешность.

В связи с этим, целью данной работы было проведение исследования влияния статистического набора данных на погрешность определения площади пика в гамма-спектрометрии.

Изучение влияния статистического набора на погрешность определения площади производилось на сцинтилляционном детекторе Canberra с кристаллом NaI размером 51x51 мм. Источником излучения являлся стандартный образец урана обогащением 36 %, площадь определялась для пика с энергией 186 кэВ.

В ходе исследования была проведена серия экспериментов с различным статистическим набором данных выбранного пика. Ограничением статистического набора данных служило число отсчетов в канале с выбранной энергией. При каждом ограничении статистического набора проводилось 5 измерений спектра образца, затем определялась площадь пика полного поглощения для выбранной энергии, которая затем усреднялась.

Результаты экспериментов после обработки и усреднения данных показаны на рисунке 1. Полученные данные аппроксимировались методом наименьших квадратов степенной функцией $y(x)$ вида (1), суть которого – минимизация суммы квадратов отклонения аппроксимирующей функции от экспериментальных данных (2):

$$y(x) = ax^{-b}; \quad (1)$$

$$\sum_{i=1}^N [y_i - y(x_i)]^2 \cdot \omega_i \rightarrow \min. \quad (2)$$

При аппроксимации учтены веса полученных данных ω_k . Так как все измерения значений функции производятся с одинаковой точностью, но при каждом значении площади пика производилась серия измерений, которая затем усреднялась, то весами измерений ω_k выбраны пропорционально площади пиков [2]:

$$\omega_i = \frac{x_i}{\sum_{i=1}^N x_i}. \quad (3)$$

Проведя аппроксимацию с помощью математического пакета Excel, была восстановлена аппроксимирующая кривая следующего вида (рис.1):

$$\frac{\Delta S}{S} = 190,135 \cdot S^{-0,508}.$$

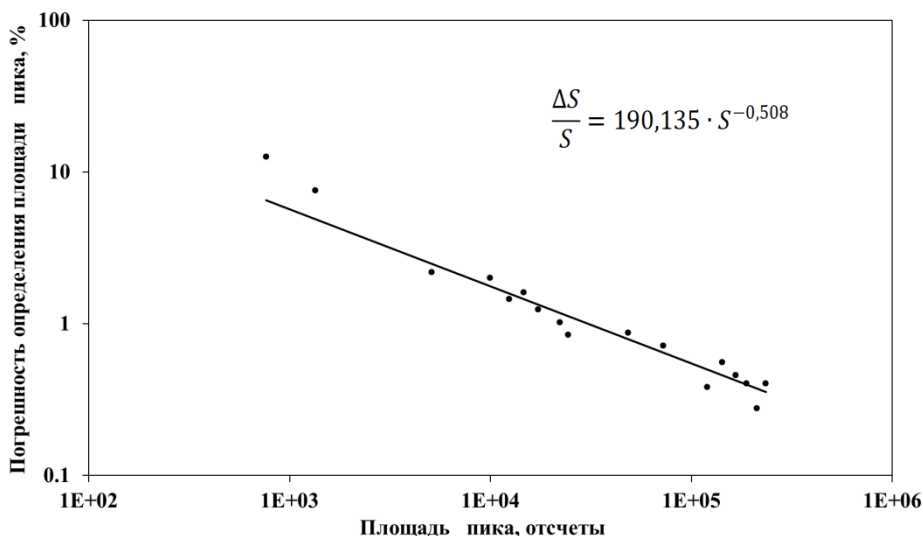


Рис. 1. Зависимость погрешности определения площади пика от площади пика с аппроксимированной кривой

Анализируя полученные данные, видно, что для обеспечения статистической погрешности менее 5 % необходимо иметь статистический набор данных не менее 1 000 отсчетов в пике полного поглощения. Для минимизации статистической погрешности (менее 1 %), исходя из полученных данных, необходимо иметь статистический набор данных не менее 30 000 отсчетов в пике полного поглощения.

Таким образом, существует возможность выбора между производительностью анализа и статистической точностью определения характеристик радиоактивных проб. В зависимости от того, какие цели и задачи преследуют конкретные гамма-спектрометрические измерения, необходимо отдать приоритет одной или другой составляющей.

Список литературы:

1. Бойко В.И., Жерин И.И., Каратаев В.Д., Недбайло Ю.В., Силаев М.Е. Образовательная программа в области физической ядерной безопасности. Учебное пособие «Методы и приборы для измерения ядерных и других радиоактивных материалов». – 2011. – 356 с.
2. Румшицкий Л.З. Математическая обработка результатов эксперимента. – Наука, 1971. – 192 с.

Исследование характеристик гранулированного минерального сорбента

Зарубин В.В.¹, Мартемьянов Д.В., Мартемьянова И.В., Толмачёва Т.П.

¹Лицей при Томском политехническом университете, Россия, г. Томск

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, Россия, г. Томск

E-mail: martemdv@yandex.ru

Проблема загрязнённости водных сред различными химическими веществами имеет сегодня высокую значимость [1, 2]. Сложившаяся ситуация оказывает негативное влияние на человека и экосистему в целом, и поэтому она требует обязательного решения.

В качестве решения, в данном контексте, подразумевается фильтрационная очистка водных ресурсов от вредоносных веществ. Наиболее известны в качестве фильтрующего материала: активированный уголь и анионно-катионные смолы, обеспечивающие очистку воды от тяжёлых металлов, органических токсинов, радионуклидов. Притом, наиболее перспективными в использовании являются природные сорбенты (активированный уголь), отличающиеся своей дешевизной и общедоступностью. К типу природных сорбентов относится в частности глауконит, глинистый минерал переменного состава с высоким содержанием двух- и трёхвалентного железа, кальция, магния, фосфора и ряда микроэлементов [3]. Наличие слоистой структуры, а также способность к замещению микроэлементов придают минералу высокие сорбционные свойства. Стоит, однако, отметить, что глауконит имеет невысокую способность к десорбции и используется как сорбент, из-за ряда некоторых недостатков, лишь в модифицированной форме. Модифицирование адсорбента осуществляют благодаря привлечению стороннего связующего материала с целью его гранулирования. Считается, что гранулирование улучшает прочностные и фильтрационные характеристики природных сорбентов, обеспечивая этим увеличение грязеемкости, скорости фильтрации и длительности фильтроцикла. Согласно современным данным, гранулированный минерал глауконит показывает хорошие результаты очистки от органических загрязнителей, тяжёлых металлов, пестицидов, радионуклидов и прочих потенциально-опасных веществ. Но существует необходимость в более полных исследованиях данных объектов.

Целью данной работы является изучение некоторых физико-химических свойств, а также сорбционных свойств материала глауконит гранулированный при извлечении из модельных растворов ионов Cr^{6+} и ионов Fe^{2+} .

Для измерения величины удельной поверхности, удельного объёма пор и среднего размера пор образцов цеолитов мы будем использовать метод БЭТ. Цель применения метода БЭТ – нахождение площади пористого твердого тела любой формы и пористости. Чтобы достичь результата, необходимо получить экспериментальную зависимость адсорбции от давления при неизменной температуре в виде изотермы, затем по уравнению БЭТ вычислить величину и число молекул в монослое. Зная площадь одной молекулы, рассчитываем суммарную площадь удельной поверхности адсорбента. Данные определения проводили на приборе «СОРБОМЕТР М».

Объектом исследования является образец сорбционного материала глауконит гранулированный с размером фракции 0,3–1 мм.

Сорбционные свойства исследуемого образца гранулированного глауконита проводили в статических условиях при перемешивании на магнитной мешалке. Для этого брали 0,5 г. образца материала помещали его в стеклянный стакан (100 см³) и заливали в стакан модельный раствор объемом 50 см³. Исследования проводили на модельных растворах содержащих ионы Cr^{6+} и ионы Fe^{2+} . Модельные растворы готовились на дистиллированной воде с использованием ГСО состава растворов хрома и железа. Начальные концентрации модельных растворов составляли: Cr^{6+} – 10,2 мг/дм³; Fe^{2+} – 10,8 мг/дм³. После процесса статической сорбции фильтрат отделяли от сорбента с помощью бумажного фильтра «синяя лента».

В таблице представлены величина удельной поверхности и удельный объем пор исследуемого сорбента.

Таблица. Физико-химические свойства глауконита гранулированного

Образец	Удельная поверхность, м ² /г	Удельный объём пор, см ³ /г
Глауконит гранулированный	13,2	0,006

Как видно из таблицы, у исследуемого материала наблюдаются не значительные показатели по представленным параметрам.

На рисунке 1 представлены сорбционные свойства глауконита гранулированного при извлечении из модельного раствора ионов Cr^{6+} .

Из результатов, представленных на рисунке 1 видно, что на первом часе процесса сорбции, извлечения ионов Cr^{6+} из модельного раствора не происходит. Далее идёт незначительное увеличение сорбционной способности.

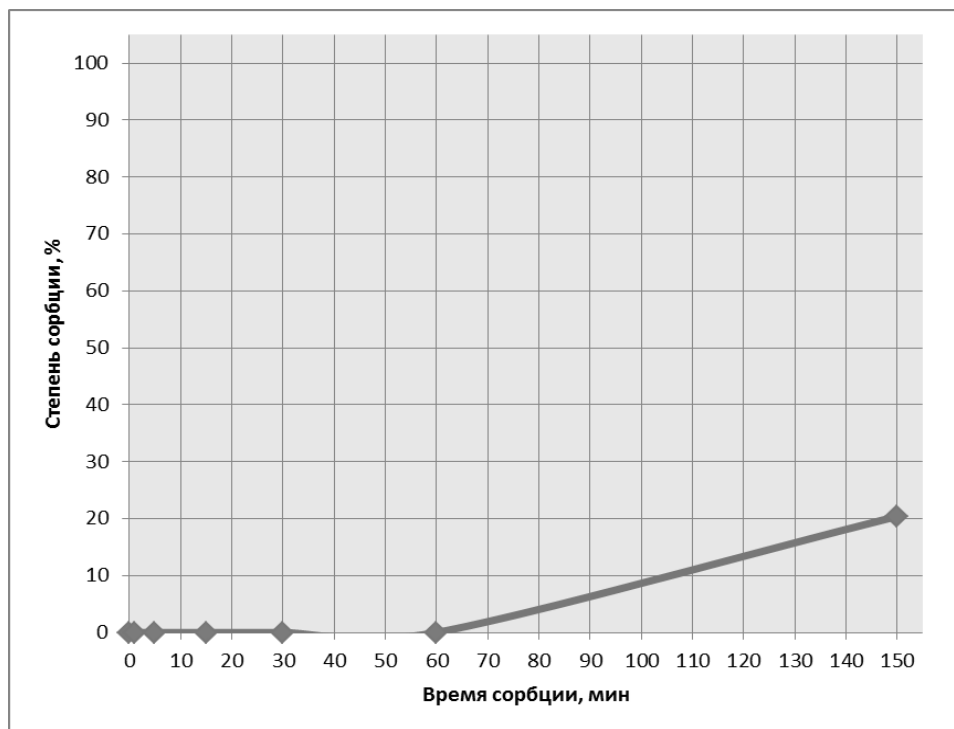


Рис. 1. Извлечение ионов Cr^{6+} в условиях статики

На рисунке 2 приведена степень сорбции ионов Fe^{2+} из модельного раствора в статических условиях, при использовании исследуемого образца сорбента глауконит гранулированный.

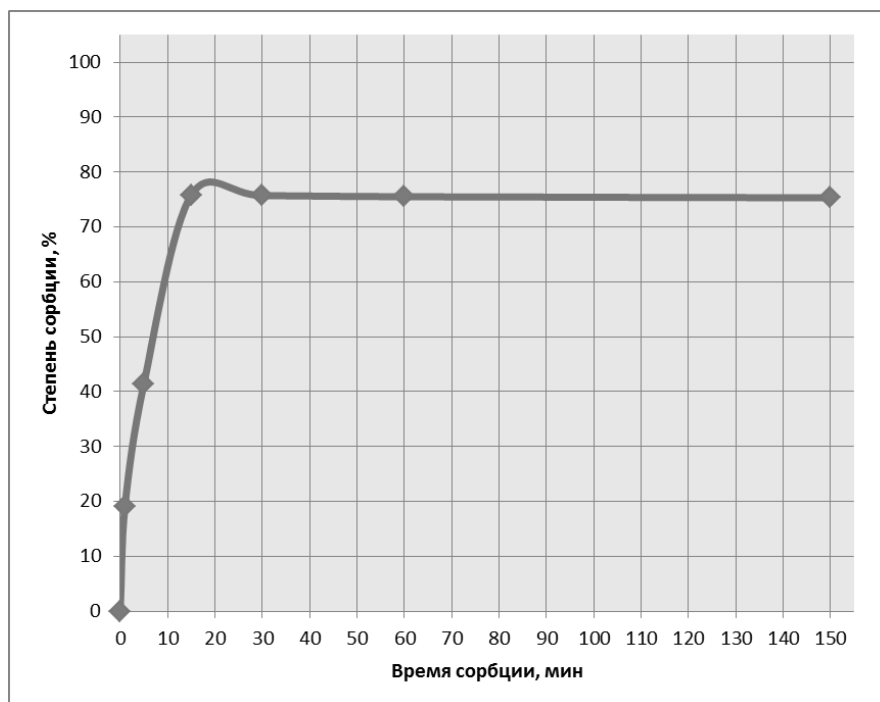


Рис. 2. Извлечение ионов Fe^{2+} в условиях статики

Из данных представленных на рисунке 2 видно, что процесс сорбции ионов Fe^{2+} из модельного раствора происходит в первые 15 минут процесса перемешивания.

Выводы

1. Определена удельная поверхность и удельный объем пор исследуемого образца сорбента глауконит гранулированный.
2. Исследованы адсорбционные свойства глауконита гранулированного, в процессе статической сорбции, по отношению к ионам Cr^{6+} и Fe^{2+} .
3. Сделан вывод о возможности использования исследуемого сорбента для извлечения ионов Fe^{2+} из водных сред.

Список литературы:

1. Мазур И.И., Молдаванов О.И., Шишов В.Н. Инженерная экология. Общий курс. Справоч. Пособие. – М.: Высш. школа, 1996. – Т.2. – 638 с.
2. Марченко Л.А., Боковикова Т.Н., Шабанов А.С. Сорбционная доочистка сточных вод // Экология и промышленность России. 2007. – № 10. – С. 53–55.
3. Мартемьянов Д.В., Галанов А.И., Юрмазова Т.А. Определение сорбционных характеристик различных минералов при извлечении ионов As^{5+} , Cr^{6+} , Ni^{2+} из водных сред // Фундаментальные исследования № 8 (часть 3), 2013 год. – С. 666–670.

Сравнение фазового состава конечного продукта при СВ-синтезе NiAl в различной среде

Касаткин Д.Д., Колядко Д.К., Чурсин С.С.

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, Россия, г. Томск

e-mail: dkk5@tpu.ru

В современном производстве очень остро стоит вопрос энергоснабжения. Потребление электричества растет с каждым днем. В связи с этим развиваются источники энергии. Одним из перспективных источников на сегодняшний день является атомная энергетика, перед которой ставятся амбициозные задачи. Однако для развития данной отрасли необходимо в первую очередь решение вопросов, связанных с конструкционными материалами. Во-первых, необходимы материалы с заданными свойствами, выдерживающие жесткие режимы эксплуатации в различных температурных полях, под воздействием ионизирующего излучения, под влиянием избыточного давления и так далее. Во-вторых, технология получения таких материалов должна быть максимально проста и эффективна для обеспечения доступности этого материала в требуемом объеме.

Соединение NiAl используется в ядерной энергетике, как конструкционный материал. В настоящее время это соединение получают традиционными методами порошковой металлургии, но они энергетически неэффективны, так как получение материала проходит при высокой температуре (свыше 1000 °С) долгое время (от одного часа). Альтернативной технологией получения интерметаллидов является самораспространяющийся высокотемпературный синтез (СВС).

Сущность метода СВС состоит в том, что в результате локального инициирования реакции в тонком слое исходной шихты реагентов, находящихся в твердом состоянии, фронт горения самопроизвольно распространяется по всей системе благодаря теплопередачи от горячих продуктов к не нагретым исходным компонентам, в которых также инициируется реакция горения [1]. Процесс получения конечного продукта в режиме СВС имеет ряд преимуществ по сравнению с традиционными методами печного синтеза материалов: отсутствие потребления электроэнергии для поддержания необходимых температурных режимов (процесс идет за счет собственного тепловыделения); высокая производительность (сгорание происходит за десятки секунд); высокая чистота продуктов (температуры горения достигают значений 2000-4000 К, что обеспечивает разложение и улетучивание примесей); управляемость процесса [2,3]. Также к достоинствам СВС можно отнести простоту оборудования, благодаря отсутствию внешних источников тепла.

Целью данной работы являлось изучить влияние среды, в которой осуществлялся синтез, на фазовый состав конечного продукта.

Для синтеза интерметаллида NiAl использовались следующие реагенты: порошок никеля ПНК-1Л8 и пудра алюминиевая ПАП-2, смешанные в пропорциях 1 к 2,3 соответственно. Шихты, исходных компонентов, массой 10 г прессовались (при давлении прессования 15 МПа) в цилиндрические образцы диаметром 30 мм.

После подготовки образцов осуществлялось синтезирование интерметаллидов методом СВС в специальном реакторе, в котором возможно локальное инициирование реакции синтеза. Синтез осуществлялся в техническом вакууме и на воздухе. После проведения синтеза образцы остывали до комнатной температуры.

Далее был проведен рентгенофазовый анализ (РФА) полученных образцов на рентгеновском дифрактометре Shimadzu XRD 7000. Качественный и количественный рентгеновский анализ производился с использованием баз данных PDF-4. Результаты РФА полученных образцов приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Результаты рентгенофазового анализа синтезированных образцов

Среда синтеза	Объемное содержание фазы, %			
	NiAl	Al ₂ O ₃	Ni	Al
Воздух	95,2	4,8	–	–
Технический вакуум	99,4	0,6	–	–

Из таблицы видно, что исходные компоненты полностью вступают в реакцию в обоих случаях, что говорит о полном использовании реагентов. Однако видно, что помимо целевой фазы наблюдается оксид алюминия, причем при синтезе на воздухе его в разы больше, чем при синтезе в техническом вакууме. Это свидетельствует о том, что исходные реагенты способны вступать в синтез с элементами среды, что неблагоприятно сказывается на фазовом составе конечного продукта. Таким образом, стоит сделать вывод о том, что для получения более чистого конечного материала с наибольшей концентрацией целевой фазы необходимо проводить синтез как минимум в техническом вакууме. Однако, желательно осуществлять синтез при высоком вакууме, так как концентрация примесных фаз оказывает большое влияние при использовании конструкционных материалов в ядерной энергетике. Это связано, как уже отмечалось, с очень жесткими режимами эксплуатации.

Список литературы:

1. Мержанов А. Г. Самораспространяющийся высокотемпературный синтез: Двадцать лет поисков и находок. Черноголовка: ИСМАН, 1989, 91 с.
2. Мержанов А. Г. Твердопламенное горение, Черноголовка: ИСМАН, 2000, с. 224
3. Итин В. И., Найбороденко Ю. С. Высокотемпературный синтез интерметаллических соединений. Томск: ТГУ. 1989.

Создание модели синхронного двигателя в Ansys Maxwell

Кремлев И.А.

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, Россия, г. Томск

E-mail: ivankremlyov@mail.ru

В последнее десятилетие становятся все более популярными специальные программные комплексы для расчета параметров электромагнитных полей. Одним из мощнейших инструментов для решений этой задачи является программа Maxwell от компании Ansys. ANSYS Maxwell — это ведущее программное обеспечение для моделирования двумерных и трехмерных электромагнитных полей, используемое для исследования и проектирования двумерных и трехмерных моделей, датчиков, трансформаторов, двигателей и других электромеханических и электрических устройств различного применения. Она базируется на методе конечных элементов (Finite Element Method — FEM) и точно рассчитывает гармонические, а также статические электрические и электромагнитные поля и переходные процессы в полевых задачах. [1]

Данная работа связана с исследованием синхронных реактивных двигателей с электромагнитной редукцией скорости. Электродвигатели с электромагнитной редукцией скорости используются в основном в машинах, работающих на основе зубцовых гармоник, например в составе электропривода антенн космических аппаратов. Исследование динамических режимов работы подобного класса электрических машин невозможно без использования

специализированного программного обеспечения, обладающего возможностями моделирования трехмерных магнитных полей и расчетом его интегральных характеристик. Суть работы данного типа двигателей заключается в том, что электродвигатель состоит из статора с полюсами, на внутренней поверхности которых присутствуют зубцы, m -фазная обмотка, которая выполнена в виде $2\text{-}mp$ катушек (где p - число пар полюсов), которые размещены на полюсах. Также содержит коммутационный аппарат, и безобмоточный зубчатый ротор, по окружности которого расположены короткозамкнутые витки из немагнитного и высоко-токопроводящего материала. Эти витки расположены на зубцах ротора таким образом, что при повороте ротора под каждым полюсом статора находится не менее одного витка. [2]

У такого типа электродвигателей можно выделить следующий недостаток: в короткозамкнутой обмотке, которая пересекает магнитное поле первой гармоники, и при синхронной скорости вращения ротора появляется ток, который вызывает некоторые потери. Это связано с тем, что тип ротора, так называемая, "беличья клетка" определяет характер протекания тока в роторе, а от этого зависит как магнитное насыщение стали ротора при нагрузке, так и электрические потери энергии в нем. И в итоге, все это снижает энергетические показатели двигателя. Также недостатком данного типа электродвигателей можно назвать то, что происходит значительное снижение стабильности частоты вращения ротора из-за пульсации вращающего момента, вследствие чего возникают такие явления, как сильная вибрация и шум, которые вызваны низкочастотными колебаниями.

Учитывая недостатки, первостепенной задачей является электромагнитный анализ двигателя, который успешно может быть выполнен с использованием возможностей дополнения RMXprt. ANSYS RMXprt — программа, которая ускоряет процесс оптимизации и проектирования вращающихся электрических машин. В ней используется метод эквивалентной магнитной цепи для вычисления рабочих характеристик машины и классическая аналитическая теория электрических машин, что позволяет намного быстрее проанализировать модель и дать результат [3].

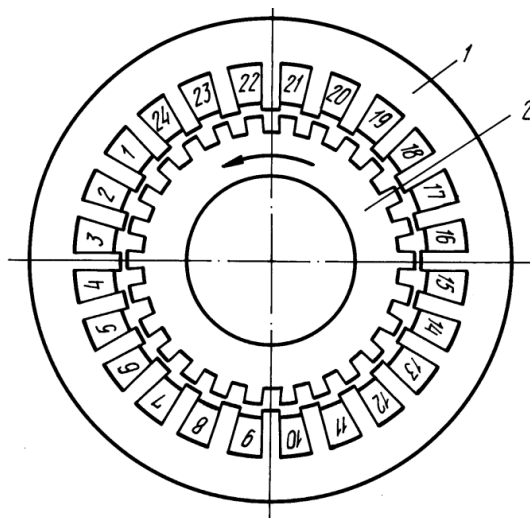


Рис.1 Модель двигателя

Вопрос исследования магнитного поля электрических машин, часто затруднён задачей точного описания геометрии магнитной системы. В программной среде Maxwell в составе библиотеки RMXprt есть возможность точного описания особенностей геометрии зубцовой зоны и рассчитать кривые тока, ЭДС и электромагнитного момента с учетом гармонических составляющих (рис.1). При описании геометрии магнитной системы есть возможность поддержки систем автоматизированного проектирования, т.е. модель может быть выполнена в любом САД-приложении, например в SolidWorks.

Далее для расчета двигателя были определены свойства материалов всех твердотельных объектов в составе магнитной системы. При проведении теоретических исследований установлено, что неправильный подбор материалов искажает картину электромагнитного поля, что естественно влияет на результаты расчета. Итогом нашей работы стало исследование следующих характеристик синхронного реактивного электродвигателя с электромагнитной

редукцией скорости: потребляемая мощность, коэффициент полезного действия, номинальные скольжение, вращающий момент, скорость и данных по электрическому состоянию обмоток ротора и статора (рис.2). Анализируя влияние геометрических характеристик электродвигателя на его внешние статические характеристики, были определены варианты наиболее эффективного исполнения зубцовой зоны с позиции снижения пульсаций электромагнитного момента. При этом меняли следующие параметры зубцовой зоны: высота и ширина зубца, число витков в пазу, форма паза, свойства материалов магнитопровода ротора.

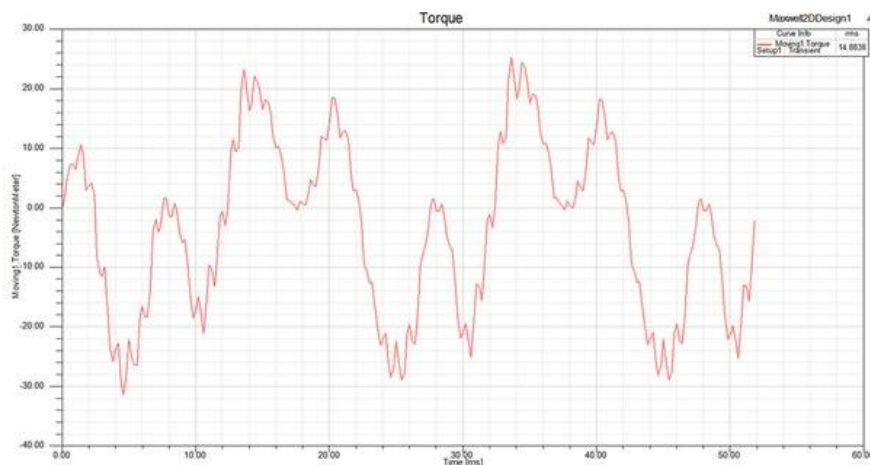


Рис.2 Электромагнитный момент двигателя

В целом, использование RMXprt позволило сократить время исследования режимов работы синхронного реактивного электродвигателя в части автоматизированной обработки данных. В тех случаях, когда требуется перейти от аналитического к более точному решению для детального рассмотрения процессов, происходящих внутри машины, ANSYS RMXprt позволяет перейти от виртуальной модели к двумерной или трехмерной полевой в ANSYS Maxwell 2D/3D.

Список литературы:

1. Неофициальный сайт программы ANSOFT Maxwell [электронный ресурс]. Режим доступа: <http://ansoft-maxwell.narod.ru/>
2. Пат. 2006142 РФ. Н 02 К 19/06. Синхронный двигатель с электромагнитной редукцией частоты вращения / К.Г. Новоселов, Е.Б. Баталов; Опубл. 1986.
3. RMXprt. Общая информация [электронный ресурс]. Режим доступа: <http://cae-expert.ru/product/rmxprt>
4. Леонов С.В. Федянин А.Л. Муравлев О.П. Статическая модель герметичного синхронного двигателя дискового типа с магнитосвязанными полюсами. Известия ТПУ Выпуск № 4 / том 312 / 2008.

Влияние степени разбавления исходной шихты на фазообразование матрицы полученной методом СВС

Кузьмин В.С., Луцки И.О., Посохов Д.В., Семенов А.О.

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, Россия, г. Томск

E-mail: vsk23@tpu.ru

Проблема обращения с радиоактивными отходами является одной из наиболее важных в ядерной отрасли. Для обеспечения их безопасного хранения используются различные технологии иммобилизации радиоактивными отходами в новые стабильные матричные материалы, которые должны обладать определенным набором химических и физических характеристик.[1]

В данный момент на территории России накоплено порядка 560 миллионов кубических метров отходов. Ежегодно образуется порядка 5 миллионов кубических метров радиоактивных отходов.

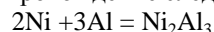
На территории Российской Федерации реализуются два технологических процесса иммобилизации радиоактивных отходов: остекловывание и цементирование. Но при долговременном хранении стеклянные матрицы не могут обеспечить долговременное хранение

радионуклидов, представляющих угрозу в течении сотен тысяч лет. На сегодняшний день поиск новых материалов для иммобилизации радиоактивных отходов активно ведется.

Для надёжной иммобилизации радионуклидов в течение необходимого времени матричный материал должен обладать комплексом физико-химических свойств, а именно: высокими теплофизическими свойствами материала, такими как теплопроводность, теплоемкость, достаточными механическими характеристиками. К другим важным характеристикам матричных материалов можно отнести радиационную стойкость и химическую стабильность.[2]

Главными недостатками существующих технологий иммобилизации РАО являются: во-первых, высокая стоимость технологического процесса, а во-вторых высокая скорость выщелачивания радионуклидов, что делает их непригодными для долговременного хранения (сотни тысяч лет).[3]

В качестве материала для матрицы был выбран обладающий необходимыми свойствами алюминид никеля. Для проведения эксперимента по получению матрицы были использованы соответствующие порошки, из расчета на протекание следующей реакции:



При разбавлении СВС – шихты продуктом разбавителем, а в нашем случае – соединениями, содержащими радионуклиды, температура горения уменьшается, а вместе с ней уменьшается и скорость горения. Таким образом, при увеличении степени разбавления инертными добавками, возможно, как не прогорание образца, приводящее к снижению требуемых характеристик, так и полное отсутствие реакции синтеза.

В следствии того что, рассматривая фракция является актиноидной в качестве имитатора радиоактивных отходов был выбран оксид неодима. Доля добавки в исследуемых образцах варьировалась в диапазоне от 5 % до 70 %.

В таблице 1 представлены сравнительные данные рентгенографического исследования образцов при различной степени разбавления исходной шихты.

Таблица 1. Влияние степени разбавления исходной шихты на фазообразование.

Образец	NiAl	Ni ₂ Al ₃	NdAl ₂	NdAlO ₃	Al ₂ O ₃
NiAl+20%Nd ₂ O ₃	56,6%	-	26,4%	17%	-
NiAl+30%Nd ₂ O ₃	-	35,97%	13,27%	6,49%	44,27%
NiAl+40%Nd ₂ O ₃	20.51 %	-	12,16 %	8.36 %	58.97 %
NiAl+60%Nd ₂ O ₃	-	30.15%	12,16 %	8.22 %	49.57 %
NiAl+60%Nd ₂ O ₃	-	18.09%	7.93%	8.19%	65.79%
NiAl+70%Nd ₂ O ₃	-	16.67%	7.73%	10.73%	64.87%

При исследовании пределов разбавления образцов выяснилось, что максимальная степень разбавления образца составляет около 70 масс. %, при превышении данного значения происходит затухание распространения волны горения, и реакция самораспространяющегося высокотемпературного синтеза прекращается.

При превышении 30-ти процентного порога разбавления матрица становится более хрупкой, вследствие смещения фазообразования в сторону оксидов алюминия.

Рентгенофазный анализ выявил, наличие дополнительных фаз при разбавлении исходной шихты оксидом неодима от 20 % и выше происходит образования трёх дополнительных фаз:

- алюминид неодима;
- перовскита на основе алюминия;
- оксида алюминия.

Перовскит алюминия, являющийся синтетическим аналогом минерального соединения, позволяющий осуществлять долговременное хранения радиоактивных отходов в следствии высокой стойкости к выщелачиванию и коррозии.

Список литературы:

1. Скачек М., Обращение с отработавшим топливом и радиоактивными отходами АЭС, Издательство: МЭИ, 488 с.
2. Рогачев А. С., Мукасян А. С. Горение для синтеза материалов: введение в структурную макрокинетику. – М.: ФИЗМАЛИТ, 2013. – 400 с
3. Итин В.И., Найбороденко Ю.С. Высокотемпературный синтез интерметаллических соединений. – Томск: Изд во ТГУ, 1989. – 214 с.

Экологическое образование как один из факторов решения экологических проблем

Недумова К.В.

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Российский профессионально-педагогический университет», ФГАОУ ВПО РГППУ, Россия, г. Екатеринбург

E-mail: NedumovaPhoto@yandex.ru

Сегодня в эпоху научно-технического прогресса активно развиваются все сферы деятельности современного общества. Научно-технический процесс связан с появлением и развитием машинного производства, на основе широкого применения научных и технических открытий. С его помощью мощнейшие силы природы и ресурсы служат человеку основой для применения во многих сферах деятельности. Наука преобразует огромное количество и элементов материального производства в результате укрепленной взаимосвязи с машинным производством в виде научных исследований, направленных на реализацию научных идей и совершенно новых технологиях. На основе научной революции произошел переход от ремесленной техники к масштабному машинному производству. Множество неоспоримых плюсов человечество получает в виде плодов научно-технического прогресса: автоматизация процесса производства, нанотехнологии, наукоемкое производство, повышение эффективности экономического потенциала страны и много-много другое. Как следствие человечество улучшило развитие цивилизации и своего рода в целом, технические наработки позволили сделать жизнь комфортнее, природные ресурсы стали использоваться и большей интенсивностью.

Каким образом влияет научно-технический прогресс на окружающую среду? Положительные последствия НТП в сфере жизнедеятельности человека видны не вооруженным взглядом. Но и отрицательные последствия начинают проявлять свою мощь. Природные экосистемы нашей страны значительно утеряны. Российская Федерация относится к числу тех стран мира, в которых обострена экологическая обстановка. Лишь одна треть всей территории нашей необъятной страны не затронута хозяйственной деятельностью, имеет не существенное влияние негативных последствий. Не смотря на то, что в стране есть тенденция сокращения производства многих видов вооружения, таких как танков, тушек, вертолетов, ядерного оружия, экологическая ситуация продолжает ухудшаться.

Современная экологическая обстановка диктует элементарные правила, которые помогут предотвратить экологическую катастрофу, необратимый процесс. НПП так или иначе оказывает негативное воздействие на окружающую среду, но можно его сократить, не доводить воздействие до критических показателей. Как известно, чтобы изменить мир, нудно начать с себя. Действительно, если каждый житель города Екатеринбурга, Свердловской области, России и мира в целом задумается над личным вкладом на воздействие своей деятельности на окружающую среду и переосмыслит свои убеждения и действия – мы сохраним хоть частичку экосистемы.

В XXI веке человечество стоит перед выбором стабильной деградации и бездумного использования ресурсов природы и путь кардинальной смены сознания, убеждений. Сегодня у нас преобладает антропоцентрическое экологическое сознание, когда потребности человека стоят во главе, а природа рассматривается как способ удовлетворения потребностей. При таком мышлении неминуема экологическая катастрофа, предпосылки которой уже ощущаются, кислотные осадки, глобальное потепление, парниковый эффект, озоновые дыры и другое.

Единственный выход из сложившейся экологической ситуации – смена, прежде всего, сознания, с антропоцентрического на эгоцентрическое, во главе которого рациональное взаимодействие природы и человека, взаимное уважение каждой стороны взаимодействия.

Переход сознания не произойдет в момент, это довольно долгий процесс осознания и донесения новых ценностей до умов каждого жителя планеты, страны, отдельного города.

Определение экологического образования принято связывать с первой конференцией по этой тематике, прошедшей в 1970 г. в г. Карсон-Сити (США, Невада). Там была принята такая формулировка: «Экологическое образование представляет собой процесс осознания человеком ценности окружающей среды и уточнение основных положений, необходимых для получения знаний и умений, необходимых для понимания и признания взаимной зависимости между человеком, его культурой и его биофизическим окружением. Экологическое образование также включает в себя привитие практических навыков в решении задач, относящихся к взаимодействию с окружающей средой, выработки поведения, способствующего улучшению качества окружающей среды». [3, с 54]

В развитии любого государства одним из главных механизмов выступает взаимоотношения общества с окружающей средой, которые представляет собой важнейший компонент и показатель уровня развития человеческой цивилизации.

Экологическое образование является многозначительным фактором устойчивого развития общества. Сегодня экологическое образование строится на принципах единства, взаимосвязи с историей природы и общества, социальной обусловленности отношений человека и природы, на стремлении к гармонизации этих отношений. Многоаспектность взаимодействия общества и природы определяет комплексность экологического образования, его основные принципы: междисциплинарный подход к формированию экологической культуры школьников; системность и непрерывность изучения учебного материала; единство интеллектуального и эмоционально-волевого начал в деятельности обучающихся по изучению и улучшению окружающей среды, связь глобальных, региональных и краеведческих экологических проблем.

Первые представления детей о природе должны закладываются в семье и детском саду. Дошкольники получают конкретные представления о растениях и животных, учатся их распознавать и классифицировать; ведут наблюдения за погодой и т. д. В начальной школе (1–4 классы) важнейшую роль в процессе экологического воспитания играет изучение учебного предмета “Окружающий мир”. В основной школе (5–9 классы) экологическое воспитание обучающихся осуществляется в ходе преподавания таких учебных предметов, как окружающий мир, природоведение, биология, химия, основы безопасности жизнедеятельности, география, обществознание и другие. На ступени старшей школы (10–11 классы) экологические знания обучающиеся получают в ходе более углубленного изучения таких учебных предметов, как биология, химия, основы безопасности жизнедеятельности, география, обществознание и др.

В зависимости от учебного плана образовательного учреждения экологию можно изучать как отдельный учебный предмет (приказ Минобразования России от 9 февраля 1998 г. № 322 “Об утверждении базисного учебного плана общеобразовательных учреждений Российской Федерации”) или на профильном уровне (приказ Минобразования России от 9 марта 2004 г. № 1312 “Об утверждении федерального базисного учебного плана и примерных учебных планов для общеобразовательных учреждений Российской Федерации, реализующих программы общего образования”). Учитывая большое социальное значение экологической подготовки школьников, многие образовательные учреждения за счет часов вариативной части базисного учебного плана (часов регионального (национально-регионального) и школьного компонентов) ввели отдельные курсы экологической направленности, а также организовали работу кружков и секций во внеурочное время. [1]

В экономике любой страны экология играет огромную роль и способствует не только повышению материального и духовного потенциала общества, не только создает благоприятную почву для практической реализации способностей и талантов каждого индивида, но и ведет к единению нации, сохранению ее национального духа и национальной гордости.

Список литературы:

1. Федеральный портал protown.ru / Экологическое образование и воспитание в России [Электронный ресурс] Режим доступа: <http://www.protown.ru/information/hide/2669.html>
2. Абрамов Ю.Ф., Алешкевич М.П., Буровский А.М., Костин А. К. Лицей эколого-информационных технологии. - Иркутск, 2014
3. Ильина А.Н. Теоретические проблемы воспитания у старшеклассников экологической культуры как части их мировоззрения: Дис. канд. пед. наук. — М., 2012.

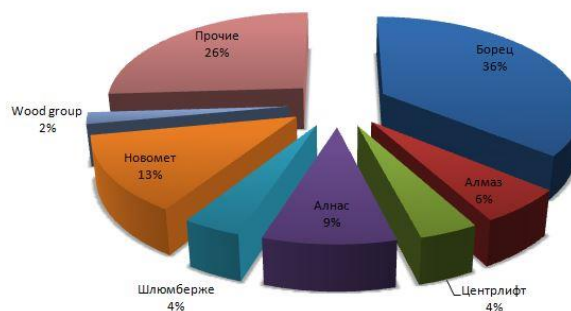
Обзор современных конструкций погружных электрических двигателей, эксплуатируемых при нефтедобыче в условиях крайнего севера**Салахов А.Х., Гафаров А.Р., Мухамедьяров Д.А.***Уфимский государственный авиационный технический университет, Россия, г. Уфа**E-mail: salakhov_aidar@mail.ru*

Нефть и газ являются главными энергоносителями в мире, умение использовать эти ключевые продукты и их запасы являются стратегической задачей государства. Актуальной задачей является развитие нефте- и газодобычи на Крайнем Севере, которая является своего рода гарантом энергетической безопасности Российской Федерации на долгие годы вперед: здесь сосредоточена четверть всех разведанных мировых запасов природного газа и нефти. Крайнему Северу характерны экстремальные климатические условия (низкие отрицательные температуры, вечная мерзлота), большие глубины (более 1000 м), сложная геомеханико-геодинамическая обстановка, поэтому решение проблем добычи нефти и газа в условиях Крайнего Севера, выявление тенденций инновационных подходов промышленной эксплуатации углеводородных полезных ископаемых, разработка оборудования является актуальной научно-технической задачей

В большинстве скважин России для добычи нефти (порядка 80%) для откачки пластовой жидкости из нефтедобывающих скважин используют глубинные насосы (ГН), основным элементом которых являются установки электроцентробежного насоса (УЭЦН). ГН по диаметру малогабаритные, центробежные, секционные, многоступенчатые насосы, которые обеспечивают подачу 101,3 тыс.м³/сут. и более, напором 4502 тыс. м. вод. ст. (до 3000 м). В зависимости от поперечного размера погружного УЭНЦ, ГН делят на три условные группы: 5, 5А и 6 с диаметрами соответственно 93, 103, 114 мм, предназначенные для эксплуатационных колонн соответственно не менее 121,7; 130; 114,3 мм. В состав погружной части УЭНЦ (насосный агрегат вертикально спущенный в скважину) входит погружной электродвигатель (ПЭД), выполняющий функцию электропривода (ЭП) электрического центробежного насоса (ЭЦН), в качестве которого чаще всего используются асинхронные двигатели; узла гидрозащиты; модуля приема жидкости; обратного клапана; спускного (дренажного) клапана. Глубинные насосы с ПЭД обладают следующими преимуществами: отсутствует длинный вращающийся приводной вал или вертикально перемещающиеся штанги; есть возможность использования насоса компактной конструкции (скорость вращения вала 3000 об/мин); простота монтажа, демонтажа и эксплуатации насосной установки; отсутствует необходимость дополнительных сооружений над артезианской скважиной; автоматизация работы артезианской насосной установки; использование искривленных скважин для установки в них ЭЦН. ЭЦН представляет собой многоступенчатую многосекционную конструкцию и состоит из корпуса, вала, пакета ступеней (рабочих колес и направляющих аппаратов), верхнего и нижнего радиальных подшипников, осевой опоры, головки, основания. Пакет ступеней с валом, радиальными подшипниками и осевой опорой помещается в корпусе и зажимаются концевыми деталями. Исполнения насосов отличаются материалами рабочих органов, корпусных деталей, пар трения, конструкцией и количеством радиальных подшипников [1].

Целью работы является анализ современных погружных электрических двигателей, предназначенных для эксплуатации в условиях Крайнего Севера.

Диаграмма, показывающая основных производителей рынка ПЭД, приведена на **рис. 1**.

Доли рынка в сегменте погружных электродвигателей**Рис. 1.** Диаграмма, показывающая основных производителей рынка погружных электродвигателей

Известны российские производители ПЭД. Производственная компания **ООО «Борец»** [2] производит широкий спектр погружного нефтепромыслового и компрессорного оборудования: полнокомплектные установки погружных электроцентробежных насосов (УЭЦН) и предоставляет сервисные услуги по его ремонту, контролю и обслуживанию. ПЭД компании «Борец» – это трехфазный короткозамкнутый маслonaполненный двухполюсной двигатель ручной намотки. Скорость вращения асинхронного двухполюсного двигателя при полной нагрузке составляет 3000 об/мин при частоте питания 50 Гц и 3600 об/мин при частоте питания 60 Гц. Двигатели наполнены высокой степени очистки диэлектрическим маслом, которое обеспечивает смазку подшипников и теплопроводность. Двигатель способен выдерживать экстремальные значения температур как на поверхности, так и в скважине, которые, как правило, являются причиной повреждений ЭЦН и даже могут вызвать преждевременную поломку насоса.

Компания **ООО «Алмаз»** [3] производит ПЭД для УЭЦН маслonaполненные серии ПЭД-Я мощностью от 22 до 360 кВт и двигатели параметрические погружные трехфазные маслonaполненные серии РППЭД-Я (российский параметрический ПЭД конструкции профессора Н. В. Яловеги). ПЭД отличается от обычных тем, что имеет меньшие габариты, устойчиво работает в широком диапазоне питающих напряжений. Двигатели выпускаются в габаритах 117 и 103 мм, в теплостойком и обычном исполнении. В номенклатурном ряду присутствуют секционные двигатели. Мощность выпускаемых двигателей от 28 до 340 кВт. Двигатели серии РППЭД-Я имеют следующие отличия от асинхронных двигателей: регулирование скорости вращения ротора в широком диапазоне изменением питающего напряжения, увеличенная почти в два раза мощность, большой пусковой момент, устойчивая работа при значительных изменениях питающего напряжения. Двигатель максимально унифицирован с двигателями других производителей, что позволяет проводить его ремонт в условиях любой базы обслуживания электропитающей установки.

ЗАО «Новомет-Пермь» [4] один из крупнейших в России производителей нефтепогружного оборудования, в том числе серийных ЭЦН, ориентированных на добычу нефти в осложненных условиях, что позволило создать производство по выпуску одного млн ступеней и 2000 насосов в год. «Новомет-Пермь» выпускает ПЭД трехфазные, короткозамкнутые, маслonaполненные различных модификаций (для работы в осложнённых условиях эксплуатации, с установленными погружными блоками контроля параметров установки и т.д.). ПЭД выпускаются в одно-, двух- и трехсекционной компоновке и имеют форму конструктивного исполнения по способу монтажа 1М3631, предназначены для продолжительного режима работы S1 ГОСТ Р 52776-2007 от сети переменного тока частотой 50 Гц, и используются в качестве привода ЭЦН, применяемых для откачки пластовой жидкости из нефтяных скважин. Двигатель состоит из статора, ротора, головки и основания. Статор выполнен из трубы, в которую запрессован магнитопровод, набранный из листов электротехнической стали с термостойким покрытием. Обмотка статора однослойная, протяжная, катушечная, выполнена термостойким обмоточным проводом с изоляцией из полиимидфторопластовых пленок. Фазы обмотки соединены в звезду. Ротор короткозамкнутый, секционный. Достоинства ПЭД: высокая надёжность конструкции, применение высокотемпературных материалов, высокие показатели наработки, обеспечение технических требований заказчиков, постоянное совершенствование технологических процессов производства; возможность использования на арктическом шельфе и в экстремальных условиях, в том числе при высоких температурах на забое.

ОАО «Алнас» [5] производит комплектные погружные насосные установки для добычи нефти, поддержания пластового давления, различное наземное оборудование, в том числе системы управления. Продукция «Алнас» поставляется в ведущие нефтяные компании России: ЛУКОЙЛ, Сургутнефтегаз, ТНК-ВР, Татнефть, Роснефть, а также поставляет выпускаемую продукцию в компании Украины, Прибалтики, Казахстана, Узбекистана, Белоруссии, Индии, Ирака, Ирана, Сирии и других стран. Технология изготовления обуславливает высокое качество и надежность ПЭД. Статор выполняется с закрытым пазом, повышающим чистоту внутренней полости двигателя, позволяет успешно применять пазовую изоляцию в виде трубки. Обмоточный провод статора изоляции фирмы «Du Pont». В роторе ПЭД применены оригинальные подшипники, имеющие механическую фиксацию от проворота и сохраняющие при этом возможность легкого перемещения вдоль оси вала. Применение специальных электротехнических материалов позволяет эксплуатировать ПЭД при температуре пластовой жидкости до 120°C, в супертермостойком исполнении – до 160 °С. Проводится контроль сопротивления изоляции по индексу поляризации. Оборудование производства ОАО «Алнас» в комплекте с энергоэффективными ПЭД с повышенным напряжением (НПЭД) позволяет нефтяным компаниям увеличить эффективность

добычи нефти путем снижения затрат на электроэнергию. При испытаниях ПЭД показали свою экономическую эффективность зафиксировано снижение потребления электроэнергии на 17%, по сравнению с ранее установленным оборудованием.

Вышеперечисленное отечественное оборудование при несомненных достоинствах обладает рядом недостатков, которые устранены зарубежными производителями. Достоинства оборудования зарубежных производителей:

- широкие границы параметрических областей работы насосов, в ряде случаев перекрывающие границы параметров работы отечественных насосов;
- широкий диапазон вариантов конструктивного выполнения насосов для разных условий эксплуатации;
- группа многоступенчатых вертикальных насосов, практически отсутствующих в номенклатуре отечественных производителей;
- высокое качество материалов, применяемых при производстве насосов;
- широкий выбор комплектаций насосов разнообразными элементами автоматики, измерительными приборами и пускозащитными устройствами, трубопроводной арматурой и другими видами комплектующих;
- производство агрегатов со встроенными частотными регуляторами числа оборотов ПЭД, управляемыми дистанционно оператором или системой автоматики.

Известна компания *Wood group PSN* (Англия) [6], которая оказывает широкий спектр услуг по всему миру для нефтяных и газовых объектов в процессе добычи, переработки углеводородов и обустройства нефтегазовых месторождений. Производит ПЭД и многоступенчатые центробежные насосы. Высокая стойкость к абразивному износу. Материал вала изготавливается из nitronic 50, что существенно повышает коррозионную стойкость агрегата, применено ряд инновационных мер направленных на уменьшение отказов УЦН.

Известна международная сервисная компания *Weatherford* [7] представительства которой работают во всех крупнейших нефтегазовых регионах мира. В качестве ЭЦН и ПЭД используются высокоэффективные электродвигатели и многоступенчатые центробежные насосы, в которых применены современные регуляторы частоты вращения привода. Основным достоинством является минимальные требования к установке на поверхности, особенно в условиях низких температур, существенно понижен процент отказов УЦН, в следствии применении инновационных материалов и конструкций.

Известна компания *Reda (Schlumberger)* [8] которая выпускает инновационную быстроподключаемую конструкцию ПЭД, гидрозатит и датчиков системы ЭЦН *REDA Maximus*. Основные достоинства: нет необходимости в ответственных сборочных операциях, подверженных влиянию погодных условий; монтажные операции, такие как регулировка высадки валов, заполнение маслом электродвигателей и гидрозатит осуществляются в контролируемых условиях производственных и сервисных центров компании; установка изоляции токоввода на устье больше не требуется; компоненты системы *Maximus* доставляются на скважину уже готовыми к монтажу; надежная установка в условиях экстремально низкой окружающей температуры; сокращение времени работ при монтаже установки; увеличение периода эксплуатации установки; оптимальная производительность.

Известна компания *Baker Hughes* (подразделение *Centrilift*) [9], которая производит ЭЦН для эксплуатации в осложненных условиях. Достоинствами конструкций является модульность, что в свою очередь позволяет производить замену отдельных узлов установки без нарушения соосности валов и существенно сократить сроки ремонтных работ; экологичность благодаря отсутствию утечек в маслозаполненных узлах ЭЦН, низкому уровню шума и отсутствию вибрации системы, работа в высокотемпературных условиях, системы мониторинга, эксплуатация в условиях повышенного содержания песка.

Проведен обзор современных конструкций ПЭД, эксплуатируемых в условиях Крайнего Севера. Проанализированы преимущества и недостатки. За прототип разрабатываемого авторами двигателя выбран ПЭД 40-103, производства ОАО «Алнас». Основные технические характеристики ПЭД: мощность 40 кВт, диаметр 103 мм; напряжение 380 В; сила номинального тока 24,586 А при частоте 50 Гц, частота вращения ротора 3000 мин⁻¹, температура окружающей среды +50 +90. ПЭД заполняется специальным маловязким маслом с высокой диэлектрической прочностью, служащим для охлаждения и смазки. ПЭД обладает высокими техническими и эксплуатационными характеристиками в условиях крайнего севера, а именно: низкой стоимостью, высоким качеством и надежностью ПЭД. Двигатель максимально унифицирован с двигателями других изготовителей, что облегчает его ремонт в условиях любой базы обслуживания

электропитающей установки. Выдерживает экстремальные значения температур как на поверхности, так и в самой скважине. Высокая экономическая составляющая позволяет нефтяным компаниям увеличить эффективность добычи нефти путем снижения затрат на электроэнергию.

Список литературы:

1. Официальный сайт Электронный ресурс: [<http://rengm.ru/rengm/pogruzhnoj-jelektrovdigatel-pjed.html>]. Дата обращения (18.11.2015)
2. Официальный сайт Электронный ресурс: [<http://www.borets.ru>]. Дата обращения (12.09.2015)
3. Официальный сайт Электронный ресурс: [<http://almaz-rdgn.narod.ru>]. Дата обращения (6.11.2015)
4. Официальный сайт Электронный ресурс: [<https://www.novomet.ru/>] Дата обращения (16.11.2015)
5. Официальный сайт Электронный ресурс: [<http://www.alnas.ru/businesses/alnas>]. Дата обращения (12.11.2015)
6. Официальный сайт Электронный ресурс: [<http://www.woodgroup-psn.com>]. Дата обращения (2.10.2015)
7. Официальный сайт Электронный ресурс: [<http://www.weatherford.ru/ru>]. Дата обращения (25.09.2015)
8. Официальный сайт Электронный ресурс: [<http://www.slb.ru/page.php?code=98>]. Дата обращения (5.10.2015)
9. Официальный сайт Электронный ресурс: [<http://www.bakerhughes.com>]. Дата обращения (25.09.2015)

Исследование воздействия фронта низового лесного пожара на деревянную конструкцию Сопруненко Э.Е., Перминов В.А., Агранат В.М.

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, Россия, г. Томск
E-mail: soprunenko.elina@yandex.ru

Целью данной работы является исследование воздействия фронта низового лесного пожара (НЛП) на деревянный образец и получение распределения температуры в рассчитанной модели с помощью программно-вычислительном комплексе PHOENICS [1].

В данной работе приводятся результаты исследования воздействия фронта низового лесного пожара (НЛП) на деревянный образец. Результаты численных расчетов, полученных на основе использования математической модели пожаров [2] с помощью программного обеспечения PHOENICS [1], сравнивались с экспериментальными данными [3]. Скорость распространения фронта низового лесного пожара составляет 1.2-1.4 м/мин. В рассматриваемой расчётной области с размерами 4.2×1×0.9 м задавались: площадка лесного горючего материала 2.2×1×0.05 м, очаг низового лесного пожара размером 0.1×1×0.05 м, деревянный образец 0.015×0.21×0.17 м (параметры температуры на стенках которого были зафиксированы в точке с координатами: 3.2, 0.5, 0.05 м) на расстоянии 2.2 м от очага НЛП. Распределения температур на поверхности образца были получены во временном интервале 90 секунд с момента начала распространения заданного фронта НЛП по ЛГМ, и до момента достижения им деревянного образца. Скорость ветра составляла 1 м/с, температура окружающего воздуха - 20°C. Ось z направлена вверх, а оси x и y – параллельно поверхности земли (ось x совпадает с направлением ветра) (Рис. 1).

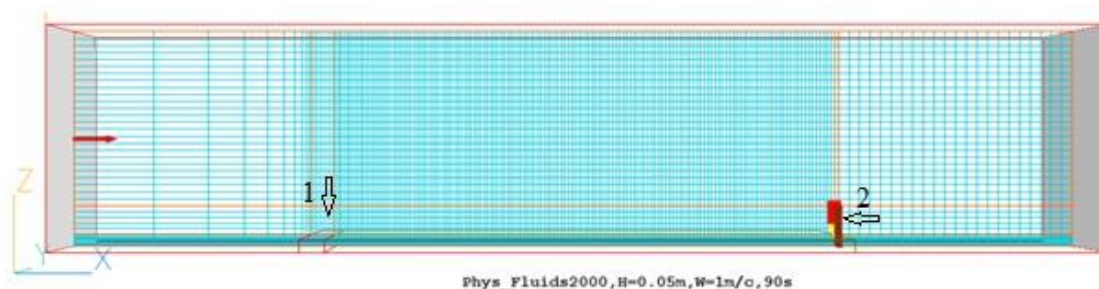


Рис. 1. Область моделирования; 1 - очаг зажигания, 2 – деревянный образец

В результате численных расчетов получены распределения температуры, концентрации компонентов, скорости, давления и т.д. в различные моменты времени (Рис.2). Эти данные могут быть использованы для определения условий перехода пожара на деревянные конструкции.

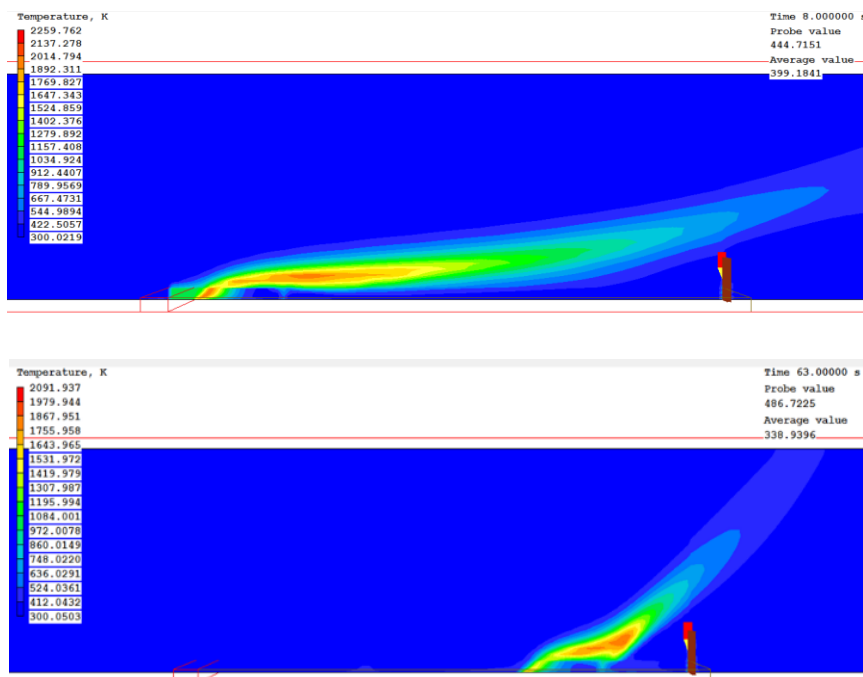


Рис. 2. Распределения полей температуры в различные моменты времени

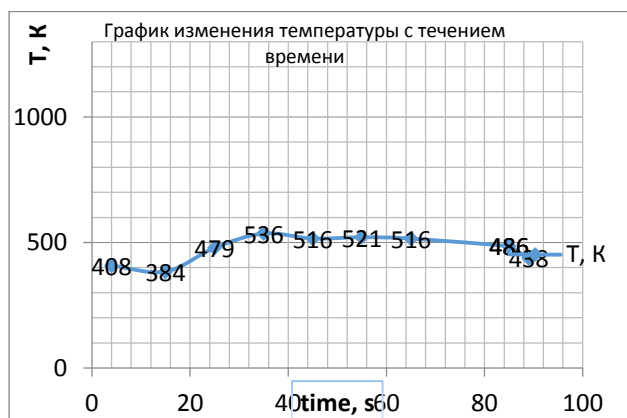


Рис. 3. Изменение температуры на стенке образца с течением времени

В результате проведения численных расчетов получено, что значение температуры на поверхности деревянного образца изменялось в диапазоне 308- 536 К (результаты, полученные в работе [3]: 529-724К), среднее значение температуры составляет 533 К (результаты, полученные в работе [3]: 650 К).

Список литературы:

1. CHAM PHOENICS Your Gateway to CFD Success [Электронный ресурс] URL: <http://www.cham.co.uk/>, свободный. – Загл. с экрана. – Яз. англ. Дата обращения: 10.11.2014 г.
2. Grishin AM (1997) Mathematical Modeling Forest Fire and New Methods Fighting Them. (Publishing House of Tomsk University: Tomsk(Russia).
3. Касымов Д.П., Коробейничев О.П. Лабораторные исследования воздействия фронта низового лесного пожара на модели деревянных конструкция методом ИН-диагностики.

Современное направление переработки лесных ресурсов и возможности их развития

Сафин Р.Г., Степанова Т.О.

Казанский национальный исследовательский технологический университет, Россия, г. Казань,

E-mail: stepanova-211190@yandex.ru

Природа - это живой окружающий нас мир во всем бесконечном многообразии его проявлений. Она представляет собой объективную реальность, которая существует вне и независимо от сознания человека. В природе также существуют определенные законы, которым подчиняется все во вселенной, в том числе и человек, который является неотъемлемой частью природы.

Природа состоит из растительного и животного мира и существуют они взаимосвязано за счет круговорота и воды (рис.1).

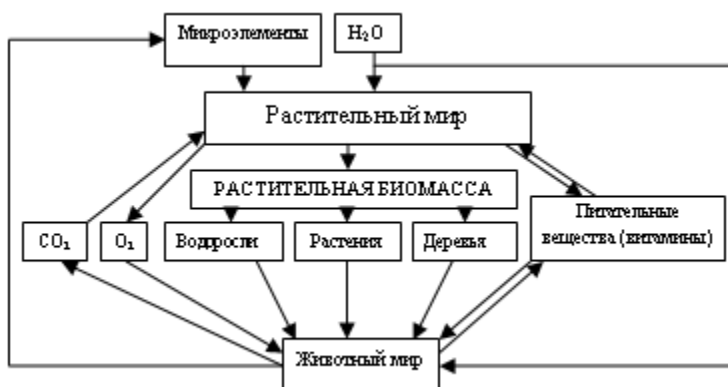


Рис. 1 – Схема круговорота в природе

Вода – основа жизни – главное богатство нашего мира, она дороже всего, без неё природа погибнет. Когда на других планетах находят воду, то говорят о возможной жизнедеятельности на них. Основным продуктом жизнедеятельности растительного мира является биомасса.

Производимая растительным миром биомасса, является возобновляемым ресурсом и делится на 3 вида: водоросли, растения, деревья.

Водоросли, содержат до 80 % жира. За сутки они удваивают свою массу. Водоросли - источник питания для рыб, поэтому жизнедеятельность водорослей переплетается с деятельностью рыбного хозяйства. В будущем водоросли могут стать основным источником энергии путем производств из неё биотоплива: биоэтанола, биодизеля.

Растения это живые организмы способные перерабатывать энергию солнца в возобновляемую биомассу. Однолетние растения являются, в основном, питательной базой для животного мира и поэтому является сферой деятельности сельского хозяйства.

Наибольшие запасы растительной биомассы в мире заключены в многолетних растениях - деревьях. Из деревьев формируются леса, поэтому они являются сферой деятельности лесного хозяйства. В связи с вышеприведенным, во вновь сформулированных направлениях подготовки научно-педагогических кадров рыбное, сельское и лесные области знаний сведены в одно направления подготовки: 35.06.04 - Технологии, средства механизации и энергетическое оборудование в сельском, лесном и рыбном хозяйстве.

Дерево – это композиционный материал, многообразно применяющийся человеком в течение многих тысяч лет. Чтобы правильно использовать древесину и древесные материалы, необходимы знания о росте и строении древесины, о свойствах различных пород дерева, необходимо развивать новые технологии и аппаратное оформление по переработке древесины в востребованные для человечества продукты. Научные направления в области переработки лесных ресурсов ведутся по 3-м специальностям: 05.21.01 – технология и машины лесозаготовок и лесного хозяйства; 05.21.03 – технология и оборудование химической переработки биомассы дерева; химия древесины и 0.21.05 – древесиноведение, технология и оборудование деревопереработки.

В дереве можно выделить крону, ствол, комлевую часть с корневой системой. Каждая из этих частей выполняет свои определенные функции и имеет различное промышленное применение (см. рис.2). Ствольную часть перерабатывают в пиломатериалы, шпон, технологическую щепу.

Пиломатериал включает в себя оцилиндрованные бревна, брус, доски. Из последних производят клееный брус, клееные доски для изготовления, соответственно, балок, лестниц, мебели. Шпон различают строганный и лущеный. Лущеный шпон производят на предприятиях производящих фанеру (ЗФЗ, ПФМК). Строганный шпон используется как облицовочный материал в мебельном производстве для облицовки декоративных панелей, дверных полотен, мебельных щитов, а также для производства клееного бруса, OSB (ориентировочно-стружечная плита). Первой стадией при производстве спичек также является производство шпона [1, 2].



Рис. 2 – Направления переработки древесных материалов

Комлевую часть хвойных пород древесины перерабатывают в технологическую щепу – осмол для экстрагирования из нее древесной смолы, из которой производят, затем канифоль, скипидар.

Крона используется для производства кормовых добавок и извлечения из нее экстрактивных веществ, из которых впоследствии производят: лекарственные препараты, биологически активные добавки, эфирные масла (в частности для ароматерапии).

В настоящее время активно используется стволовая часть, в меньшей степени крона и комлевая часть, практически не используется корневая система.

В России к числу наиболее актуальных проблем относится утилизации древесных отходов. На сегодняшний день при существующих методах переработки теряется почти половина биомассы дерева, из-за низкого уровня технологических процессов деревообработки. Большая часть древесных отходов вывозится на свалки, либо бесконтрольно сжигается. Ежегодно в лесопильной и деревообрабатывающей промышленности образуется около 60 млн. м³ древесных отходов, почти три четверти которого приходится на долю лесопиления, из них 60 % составляют крупные или кусковые отходы (вырезки, горбыли, рейки и т.д.) и 40 % мелкие или мягкие отходы (опилки, стружка и т.д.). Древесные отходы можно использовать после механической обработки или химической переработки, а также непосредственно без каких-либо обработок. Они становятся основой для производства эффективных заменителей деловой древесины, экономически выгодных материалов и изделий. Постоянно расширяется ассортимент и объем производства строительных материалов из отходов.

Древесные отходы, в виде технологической щепы, стружки, опилок являются сырьем для производства многих ранее рассмотренных продуктов. Многие из вышеперечисленных технологий производят вторичные отходы, в состав которых входят различные химические компоненты, не позволяющие их дальнейшее использование без специальной обработки. К этим химическим компонентам относятся смолы и клея, пленочные покрытия, минеральные компоненты, используемые в плитном производстве и т.д. Такие отходы целесообразно подвергать термической переработке для получения различного топлива: твердого, газообразного, жидкого. С целью получения древесного угля, используемого в качестве твердого топлива, адсорбента целесообразно использовать отходы лесозаготовительного производства и подвергать их процессу пиролиза [3,4,5].

С целью получения жидкого биотоплива целесообразно использовать процесс быстрого пиролиза.

При переработке древесных отходов содержащих химические компоненты, например отходы фанерного производства ДВП, ДСТП, МДФ наиболее перспективно использовать процессы высокотемпературной газификации, в результате которой химические компоненты будут разложены и будет получен высококалорийный генераторный газ пригодный для использования в ДВС, электрогенераторах и т. д [6,7].

Очень перспективным является газификация древесных отходов с получением генераторного газа пригодного для синтеза компонентов моторного топлива. Сейчас интенсивно ведутся разработки в данной области [8].



Рис. 3 – Направления переработки древесных отходов

Заключение

Активное использование вторичных древесных ресурсов является не только важнейшим элементом ресурсосбережения, способствующим комплексному использованию древесного сырья и, в конечном счете, сохраняющим от вырубки значительные лесные массивы, но и значительно улучшает экологическую составляющую лесной отрасли. Применение высокотемпературных термохимических методов переработки образующихся отходов позволит сократить вывоз твердых отходов с малых предприятий за счет того, что кусковые отходы и неделовая древесина будут переработаны в древесный уголь и жидкое топливо. Отходы плитных производств будут подвержены процессу газификации, в результате которой на выходе будет получен чистый генераторный газ.

Список литературы:

1. Сафин Р.Г., Степанов В.В., Хайруллина Э.Р., Гайнуллина А.А., Степанова Т.О. Современные строительные материалы на основе древесных отходов. // Вестник Казанского технологического университета. - 2014. –Т. 17. №20. - С. 123-128.
2. Степанова Т.О., Гайнуллина А.А. Современные строительные композиционные материалы на основе древесных отходов. // Актуальные направления научных исследований XXI века: теория и практика. 2014. Т. 2. № 5-4. С. 152-156.
3. Сафин Р.Г., Исаков Т.Д., Гайнуллина А.А., Степанова Т.О., Хабибуллина А.Р. Разработка композиционных материалов на основе древесных отходов. // Деревообрабатывающая промышленность. - 2014. – №6. - С. 32-37.
4. Сафин Р.Г., Степанов В.В., Исаков Т.Д., Гайнуллина А.А., Степанова Т.О. Новые исследования и разработки в области получения древесно-композиционных материалов на основе древесных отходов. // Вестник Казанского технологического университета. - 2015. –Т. 18. №6. - С. 139-142.
5. Степанова Т.О., Степанов В.В., Исаков Т.Д. Технологическая схема получения теплоизоляционных материалов из древесных отходов. // Актуальные направления научных исследований XXI века: теория и практика. 2015. - № 2. ч.1 С. 443-447.

6. Степанова Т.О., Мусин Х.Г., Хабибуллин И.Г. Тепловлажностная обработка древесно-композиционных материалов. // Актуальные проблемы сушки и термовлажностной обработки материалов в различных отраслях промышленности и агропромышленном комплексе сборник научных статей Первых Международных Лыковских научных чтений, посвящённых 105-летию академика А.В. Лыкова. Москва, 2015. С. 324-326.
7. Сафин Р.Г., Зиятдинова Д.Ф., Сафина А.В., Степанова Т.О., Крайнов А.А. Современные направления переработки лесных ресурсов. // Вестник Казанского технологического университета. - 2015. –Т. 18. №15. - С. 144-148.
8. Сафин Р.Г., Галиев И.М., Степанова Т.О., Разработка террасных досок и плит из древесины-полимерных композиционных материалов / Деревообрабатывающая промышленность. 2015, в.3, с.56-60.

Сравнение ионообменных характеристик природных и синтетических цеолитов
Сыромотина Е.С., Мартемьянов Д.В., Казанцев С.О., Мартемьянова И.В.

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, Россия, г. Томск

E-mail: martemdv@yandex.ru

Всем известно, что в настоящее время качество воды оставляет желать лучшего [1]. Причиной 80 % заболеваний на планете является плохая вода, что подтверждено данными Всемирной организации здравоохранения. Именно поэтому очистке воды для дальнейшего ее использования в быту уделяется особое внимание во всем мире [2]. Одними из серьёзных химических загрязнителей, находящихся в водных средах, являются соли жёсткости. Понятие жёсткости воды принято связывать с катионами кальция (Ca^{2+}) и в меньшей степени магния (Mg^{2+}). В действительности, все двухвалентные катионы в той или иной степени влияют на жёсткость. Они взаимодействуют с анионами, образуя соединения (соли жёсткости) способные выпадать в осадок.

Из литературных источников известно, что одним из часто применяемых материалов в процессах водоочистки является цеолит. Цеолиты – большая группа близких по составу и свойствам минералов, которых объединяет наличие трехмерного алюмокремнекислородного каркаса с системой полостей и каналов. Для них характерны прочность и устойчивость к агрессивным средам. Природные цеолиты по происхождению разделяют на осадочные и вулканические. Возможности осадочных природных цеолитов снижаются из-за высокой истираемости и низкого содержания цеолитовой породы. Вулканические цеолиты наоборот обладают большим содержанием цеолитовой породы и высокими показателями по прочности.

Как минерал цеолит уже долгое время используют в разных сферах народного хозяйства. Благодаря губочной структуре природный материал впитывает и удерживает различные загрязнения. Таким образом, цеолиты очищают воду от тяжелых металлов, примесей аммиака, нефтепродуктов, нитратов, радиоактивных изотопов, а также солей жёсткости. Цеолиты бывают как природными, так и искусственными. Искусственные цеолиты – кристаллы из оксидов кремния, алюминия и одно – или двухвалентного металла, природа которого определяет радиус пор цеолита.

При низкой себестоимости природные цеолиты обладают огромной внутренней поверхностью кавернозной структуры минерала, что обеспечивает интенсивность адсорбции в 47%. С другой стороны у искусственных цеолитов этот показатель составляет 50%, однако стоимость в разы выше. Поэтому имеет актуальность работа по исследованию сравнительных характеристик природных и искусственных цеолитов в процессах водоочистки.

Целью данной работы является изучение ряда физико-химических, а также ионообменных свойств образцов природного цеолита (Холинское месторождение) и образцов синтетического цеолита NaX, модифицированных в растворе NaCl.

Для измерения величины удельной поверхности и удельного объёма пор образцов цеолитов мы будем использовать метод БЭТ. Цель применения метода БЭТ – нахождение площади пористого твердого тела любой формы и пористости. Чтобы достичь результата, необходимо получить экспериментальную зависимость адсорбции от давления при неизменной температуре в виде изотермы, затем по уравнению БЭТ вычислить величину и число молекул в монослое. Зная площадь одной молекулы, рассчитываем суммарную площадь удельной поверхности адсорбента. Данные определения проводили на приборе «СОБТОМЕТР М».

Объектами нашего исследования являются образцы природных цеолитов Холинского месторождения, а также образцы синтетического цеолита NaX с размером фракций: менее 0,1 мм и 1,5–2,5 мм. Для получения конечных исследуемых образцов цеолитов с нужной фракцией проводилось их измельчение в агатовой ступке с дальнейшим просеиванием на ситах с размером ячеек: 0,1 мм, 1,5 мм, 2,5 мм.

Для придания ионообменных свойств вышеописанным образцам цеолитов производили их модификацию в растворе NaCl. Для этого брали навеску цеолита с нужной фракцией в количестве 3 г. и помещали ее в водный раствор NaCl объемом 100 см³ с концентрациями 0,6 г. на 100 см³; 1,5 г. на 100 см³ и 3 г. на 100 см³. Проводили отстаивание образцов цеолитов в растворах в течение одних суток. Далее сливали раствор и производили сушку цеолитов при 150 °С в сушильном шкафу. Готовые образцы модифицированных цеолитов использовали для дальнейших исследований: 1. № 1 – Холинский цеолит модифицированный NaCl 1/0,2 (фракция менее 0,1 мм); 2. № 2 – Холинский цеолит модифицированный NaCl 1/0,5 (фракция менее 0,1 мм); 3. № 3 – Холинский цеолит модифицированный NaCl 1/1 (фракция менее 0,1 мм); 4. № 4 – Холинский цеолит модифицированный NaCl 1/0,2 (фракция 1,5-2,5 мм); 5. № 5 – Холинский цеолит модифицированный NaCl 1/0,5 (фракция 1,5-2,5 мм); 6. № 6 – Холинский цеолит модифицированный NaCl 1/1 (фракция 1,5-2,5 мм); 7. № 7 – Синтетический цеолит модифицированный NaCl 1/0,2 (фракция менее 0,1 мм); 8. № 8 – Синтетический цеолит модифицированный NaCl 1/0,5 (фракция менее 0,1 мм); 9. № 9 – Синтетический цеолит модифицированный NaCl 1/1 (фракция менее 0,1 мм); 10. № 10 – Синтетический цеолит модифицированный NaCl 1/0,2 (фракция 1,5-2,5 мм); 11. № 11 – Синтетический цеолит модифицированный NaCl 1/0,5 (фракция 1,5-2,5 мм); 12. № 12 – Синтетический цеолит модифицированный NaCl 1/1 (фракция 1,5-2,5 мм).

Для определения ионообменных свойств исследуемых образцов цеолитов проводили процессы извлечения солей жесткости в статических условиях (при перемешивании на магнитной мешалке). Для этого брали 0,3 г. образца цеолита, помещали его в стеклянный стакан (100 см³) и заливали в стакан модельный раствор объемом 30 см³. В качестве модельного раствора использовали водопроводную воду с концентрацией в ней солей жесткости 6 мг-экв/дм³. Для определения содержания в воде солей жесткости использовали метод титрования. Процесс ионного обмена для каждого исследуемого образца проводили при разном времени контакта: 1, 5, 15, 30, 60 и 150 минут. После проведения процесса перемешивания, раствор отфильтровывали от материала на бумажном фильтре «синяя лента».

В таблице представлены величина удельной поверхности и удельный объем пор исследуемых образцов цеолитов.

Таблица. Удельная поверхность и удельный объем пор ионообменных материалов

Образец, мм	Соотношение цеолит/NaCl, % масс.	S _{уд} , м ² /г	P, см ³ /г
Холинский менее 0,1	1/1	10,7	0,004
	1/0,5	12,6	0,005
	1/0,2	14,1	0,006
Холинский 1,5-2,5	1/1	20,4	0,008
	1/0,5	25,8	0,009
	1/0,2	29,4	0,01
Синтетический менее 0,1	1/1	187,3	0,088
	1/0,5	207,2	0,093
	1/0,2	221,7	0,1
Синтетический 1,5-2,5	1/1	208,7	0,091
	1/0,5	224,9	0,098
	1/0,2	240,8	0,105

Как видно из таблицы, у природного цеолита наблюдаются гораздо меньшие значения, чем у синтетического цеолита. У модифицированных образцов природного и синтетического цеолитов при увеличении фракционного составов видно увеличение величины удельной

поверхности и удельного объема пор. При увеличении в образце содержания ионов натрия наблюдается снижение определяемых показателей, так как ионы натрия закрывают поверхность и заполняют объем пор образцов цеолитов.

На рисунке 1 представлена эффективность извлечения солей жесткости из модельного раствора с помощью модифицированных образцов Холинского цеолита различных фракций.

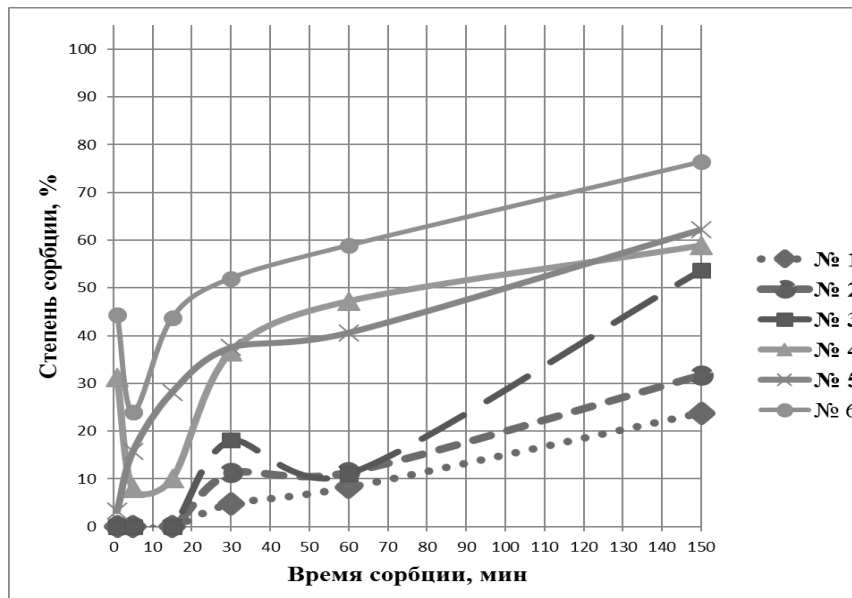


Рис. 1. Определение ионообменных характеристик модифицированных образцов Холинского цеолита

Из результатов представленных на рисунке 1 видно, что лучшие ионообменные свойства при извлечении солей жесткости из модельного раствора показывают образцы с размером частиц 1,5–2,5 мм. При увеличении в образце содержания ионов натрия наблюдается улучшение ионообменных свойств.

На рисунке 2 представлены ионообменные свойства синтетического цеолита NaX модифицированного NaCl.

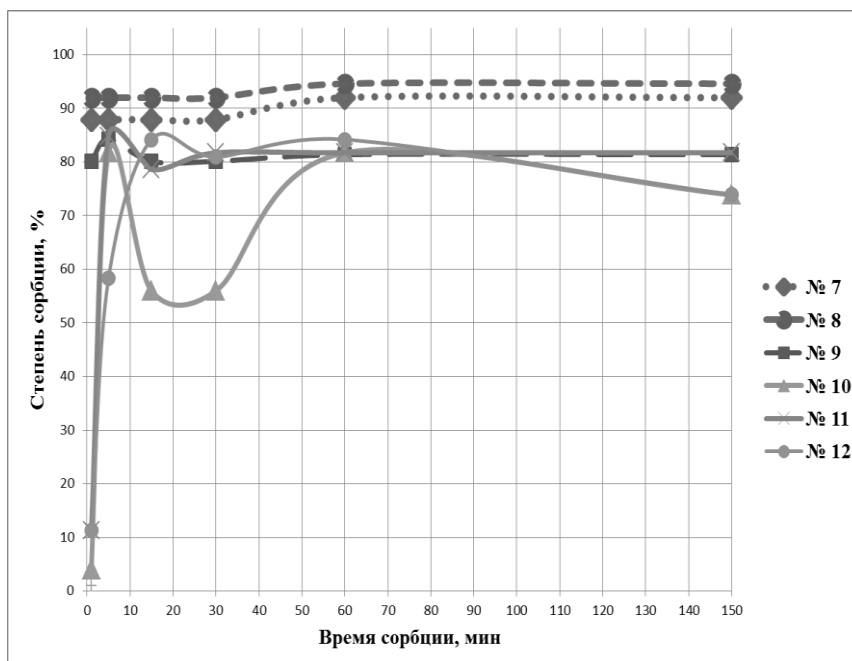


Рис. 2. Определение ионообменных характеристик модифицированных образцов синтетического цеолита NaX

Из рисунка 2 видно, что лучшие свойства при извлечении солей жёсткости из модельного раствора наблюдаются у фракции менее 0,1 мм. У всех представленных образцов цеолитов показаны хорошие ионообменные свойства уже при малом времени контакта с раствором.

Сделан вывод о возможности эффективного использования исследуемых модифицированных образцов цеолитов для извлечения солей жёсткости из водных сред. У модифицированных образцов синтетических цеолитов показаны более высокие ионообменные свойства по сравнению с образцами природного цеолита.

Список литературы:

1. Косое В.И. Баженова Э.В. Вода и экология: проблемы и решения. 2001 №1. С. 40–45.
2. Тягунова Г.В., Ярошенко Ю.Г. Экология: учебник – М.: Интермет Инжиниринг, 2000. – 300 с.

Обзор жидкофазных огнетушащих составов, применяемых при тушении пожаров на объектах энергетики. Воздействие составов на организм человека

Романцов И.И., Юркина В.А.

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, Россия, г. Томск

E-mail: varenie06@gmail.com

В данной статье рассматривается использование жидкофазных огнетушащих составов на объектах энергетики. Рассматриваются основные действия при пожаре на объектах энергетики, а так же воздействие огнетушащих составов, применяемых при тушении электрооборудования на организм человека.

Ключевые слова: объект энергетики, средство пожаротушения, огнетушащий состав, пожар, вода, пены, пенообразователи,

В наши дни строятся и используются атомные, тепловые, дизельные и газоструйные электростанции, вместе они представляют собой энергосистему, способную обеспечить население необходимыми запасами электроэнергии.

Как известно, пожар — это неконтролируемое горение, причиняющее материальный ущерб, вред жизни и здоровью людей, интересам общества и государства и природе. Объекты энергетики так же не застрахованы от возникновения пожаров. [1]

Тушение пожаров с наименьшими потерями сил и средств объектов электроэнергетики во многом зависит от заблаговременной готовности к нему, ведь лучше предотвратить появление пожара и быть готовым к нему, чем устранять его последствия. Для достижения нужного результата все сотрудники объектов электроэнергетики раз в год проходят обучения тактики пожаротушения на данных объектах по заранее разработанной программе.

Во время тушения пожаров на объектах энергетики всегда стоит обесточить электрооборудование, если неизвестно находится ли оборудование под напряжением, то следует считать, что оно находится под напряжением.

Тушение пожара на объектах энергетики может проводиться при отключенных электроустановках, находящихся под напряжением. В таких случаях применяются распыленные струи из стволов с насадками НРТ -5, компактные струи из стволов РСК – 50, порошки, и негорючие газы.

Ручные средства для подачи пены для тушения установок под напряжением категорически запрещается.

При тушении небольших пожаров на оборудовании энергетики находящихся под напряжением можно использовать углекислотные огнетушители (в которых в качестве огнетушащего вещества применяют сниженный диоксид углерода), как передвижные, так и ручные.

Углекислотные огнетушители с большим успехом применяются при тушении пожаров электрического оборудования с небольшой площадью, даже если его напряжение не более 10 кВ. Тип диффузора обуславливает эффективность огнетушителей, так его струя при виде хлопьев снега эффективна при тушении пожара класса А, а в состоянии струи газа используется при тушении пожара классов Е.

Существуют и недостатки углекислотных огнетушителей:

- инертность огнетушащее вещество тушит только путем разбавления газовой среды;

- в результате резкого охлаждения объект тушения может получить тепловое напряжение;
- при выходе углекислоты на огнетушителе идет накопление зарядов статического электричества;
- Предполагаемое токсичное воздействие на организм человека паров углекислоты, большая вероятность этого, если пожар тушится в замкнутом пространстве, в таких случаях человек может чувствовать головокружение, удушье, и может потерять сознание, так же велика вероятность обморожения в зоне близкой к подачи смеси;
- При отрицательных температурах наблюдается менее эффективная работа огнетушителя, обусловлено это тем, что при изменении температуры подачи данной смеси значительно изменяется давление паров;
- После применения данного вида огнетушителя, помещение обязательно проветривается.

Так же для тушения пожаров на объектах энергетики наиболее часто используются химическая и воздушно-механическая пена.

Пена — это скопление пузырьков, способствующее ликвидации пожара за счет эффекта тушения поверхностного слоя горючего вещества. Когда воды и пенообразователь смешиваются, они образуют пузырьки.

Идеальная пена должна свободно течь и быстро покрывать горящую поверхность, как бы обволакивая ее.

Воздушно-механическая пена — это концентрированная эмульсия воздуха в водном растворе пенообразователя.

Химическая пена – это огнетушащее средство, которое состоит из пузырьков углекислого газа, образующихся в результате взаимодействия кислоты и углекислой щелочи не без присутствия пенообразующего вещества. Химическая пена есть ни что иное, как концентрированная эмульсия двуокиси углерода в водном растворе минеральных солей, которое содержит пенообразующее вещество.

Все виды пен достаточно эффективны, и нашли свое применение, как в России, так и за рубежом, но ни один из видов пен нельзя применять на объектах энергетики, не удостоверившись в отключении электричества.

Для тушения электрооборудования, находящегося под напряжением, следует соблюдать условия:

1. Надежное заземление стволов и насосов
2. Заземление индивидуальных средств электрозащиты
3. Соблюдение минимальных безопасных расстояний от электрооборудования под напряжением до насадки ствола (Таблица 1. Минимальные безопасные расстояния, м, от насадок стволов до токоведущих частей электроустановок, находящихся под напряжением) [2].
4. Использование соответствующих стволов
5. Использование правильных средств пожаротушения.

Запрещается использовать при тушении таких пожаров загрязненную воду в качестве средства пожаротушения, и воду с добавлением солей, смачивателей и пенообразователей.

Таблица 1. Минимальные безопасные расстояния, м, от насадок стволов до токоведущих частей электроустановок, находящихся под напряжением

Напряжение на установках, кВ	Компактная струя воды при 4 МПа из РСК-50 (11,5) и РСК-50(13)	Распыленная струя воды при 4 МПа из стволов с насадкой НРТ-5	Огнетушащие порошки и одновременная подача распыленной воды и огнетушащих порошков
До 1	4	1,5	1,5
1 — 10	6	2	2
10—35	8	2,5	2,5
110	10	3	3
110—220	Не допускается	4	4

По степени воздействия на организм человека пенообразователи синтетические углеводородные общего назначения относятся к 4-му классу опасности (вещества малоопасные);

пенообразователи целевого назначения - к 4-му классу опасности (вещества малоопасные) или к 3-му классу опасности (вещества умеренно опасные) [3].

Пенообразователи в концентрированном виде при контакте способны вызвать раздражение кожных покровов и слизистой оболочки глаз, так как обладают кумулятивными свойствами.

Безвредны используемые растворы пенообразователей. Составы, которые содержат соединения фтора, имеют слабое кумулятивное и кожно-резорбтивное действие.

Технологический процесс производства составов абсолютно механизирован, а цех производства оборудован приточно-вытяжной вентиляцией.

Список литературы:

1. Федеральный закон N 69-ФЗ «О пожарной безопасности» Статья 1. Основные понятия
2. <http://bibliofond.ru/view.aspx?id=492837>
3. http://snipov.net/c_4651_snip_114888.html

Анализ основных причин лесных пожаров в Томской области с 2009 по 2014 год

Зубарева А.Е.¹, Перминов В.А.

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, Россия, г. Томск

¹E-mail: zunastya1991@mail.ru

Лесные пожары это мощный природный и антропогенный фактор, изменяющий функционирование и состояние лесов. Лесные пожары отрицательно влияют на экологию, экономику, а часто и человеческие жизни оказываются под угрозой. Для восстановления лесов требуется несколько десятков лет [1]. В странах, где леса занимают большую территорию, лесные пожары являются национальной проблемой, а ущерб, наносимый реальному сектору экономики, исчисляется десятками и сотнями миллионов долларов в год. В случае, когда промышленные объекты находятся в непосредственной близости от леса, ущерб от пожара может быть колоссальным, но наибольшую опасность представляет угроза населенным пунктам, когда лесной пожар может стать причиной смерти людей [4].

Пожарная опасность в лесах Томской области определяется, прежде всего, природными особенностями территории – значительной долей хвойных лесов (53,5% покрытой лесом площади), развитым для горения напочвенным покровом и жарким сухим летом, особенно в первой его половине [3]. Рассмотрим данные по количеству лесных пожаров в Томской области с 2009 по 2014 год.

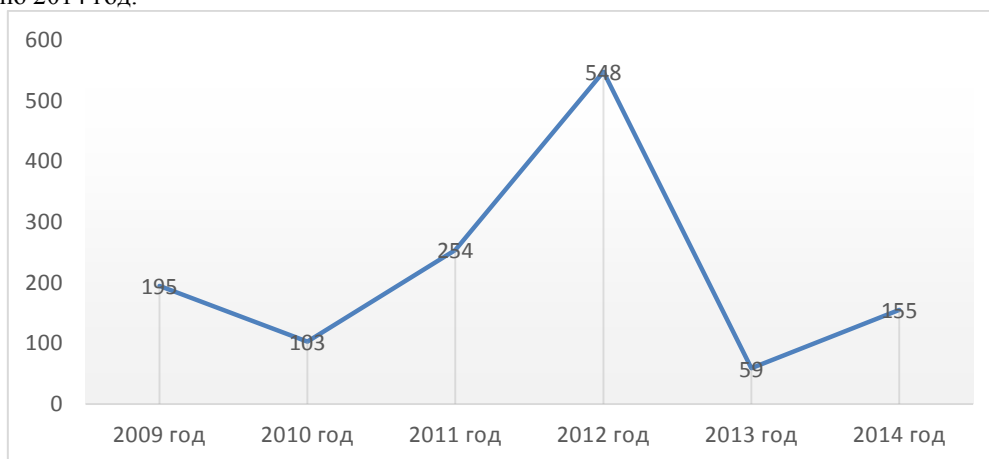


Рис. 1. Количество лесных пожаров в Томской области по годам.

По Рисунку видно 2012 был самый пожароопасный год из всех представленных, количество пожаров в 2012 году составляет 548. Общая площадь ликвидированных пожаров составляет 255418,6 га. Основными предпосылками возникновения чрезвычайной ситуации на территории районов Томской области явились:

- благоприятные для возникновения пожаров погодные условия (высокие дневные температуры (+23 C⁰ – +28 C⁰, местами до + 33C), длительное отсутствие осадков, ветер 3 – 8 м/с (с порывами до 23 м/с), высокий класс (4-5 й класс) пожарной опасности);

- недостаточный контроль за деятельностью местного населения со стороны органов местного самоуправления;
 - недостаточное количество групп сельских поселений, созданных для контроля за лесопожарной обстановкой [3].

На территории Томской области в 2012 году были 4-5 классы пожарной опасности, наблюдались они с мая по октябрь. Предполагаемый прогноз оправдался. На территории области в связи с осложнением лесопожарной обстановки с мая по сентябрь 2012 года действовало постановление Губернатора Томской области №179а об особый противопожарный режим на территории всех районов Томской области и режим ЧС [3].

Представляет интерес рассмотрение данных по лесным пожарам в Томской области по месяцам (Рис.2).

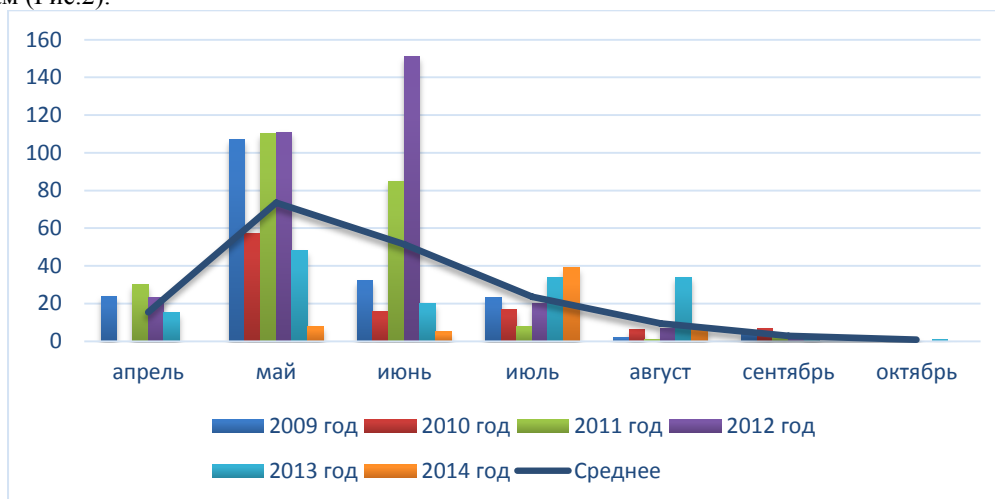


Рис. 2. Количество лесных пожаров по месяцам.

Из Рис. 2 видно, что наибольшее количество пожаров происходит в мае и первой половине июня, в этот период горят в основном южные районы области (Асиновский, Томский, Зырянский, Кожевниковский районы), что связано со значительным количеством площадей необрабатываемых сельскохозяйственных угодий, проведением неконтролируемых выжиганий сухих горючих материалов. В июле и в августе в основном горят северные районы (Парабельский, Колпашевский, Верхнекетский районы), большей частью горят хвойные леса и из-за человеческого фактора.

Рассмотрим данные по лесным пожарам по районам Томской области (Рис.3).

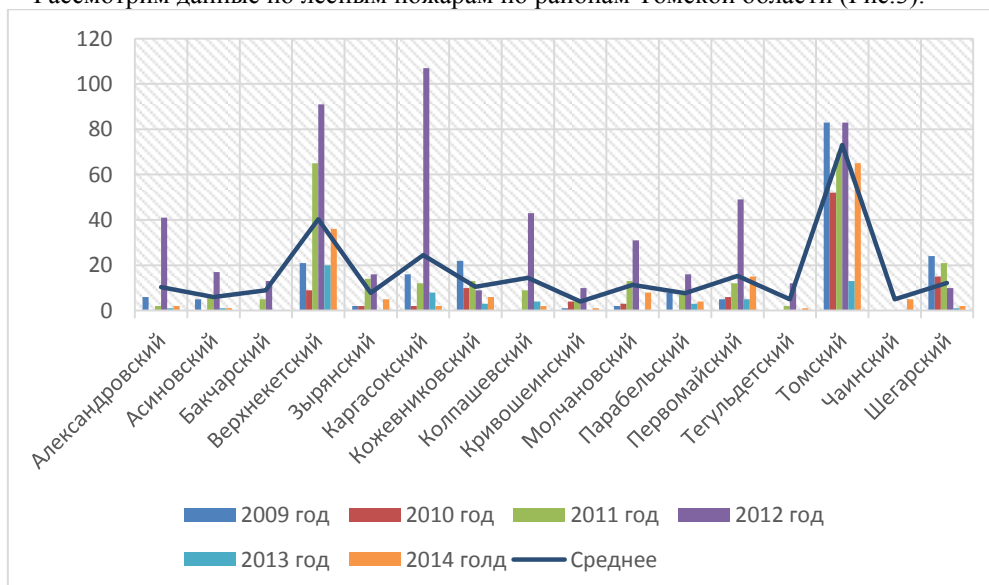


Рис. 3. Количество лесных пожаров по районам Томской области.

Из рисунка видно, что самым пожароопасным районом из года в год является Томский. Общая площадь лесов Томского района занимает 75 %. В основном это хвойные леса. Ниже приведены данные по которым можно сделать вывод почему именно Томский район является самым пожароопасным. Существует различные факторы возникновения лесных пожаров, они приведены на Рис. 4.

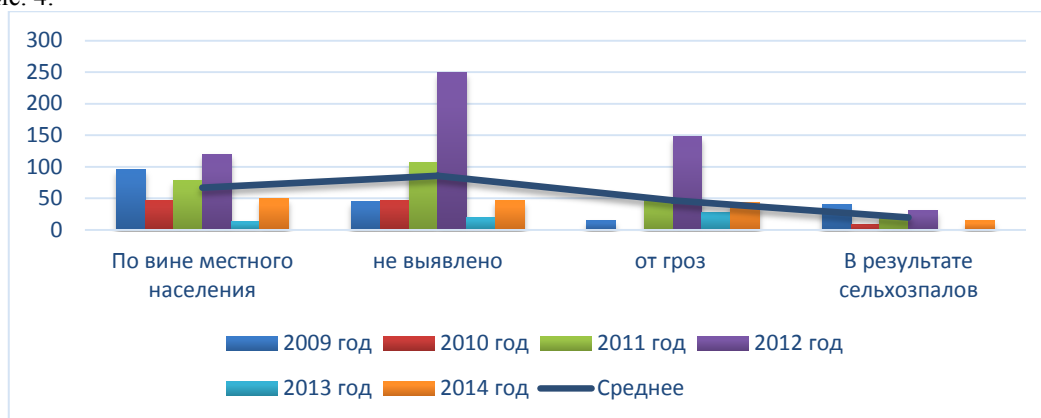


Рис. 4. Данные о причинах лесных пожаров по годам.

На основании данных Рис. 4. можно сделать вывод, что самые распространённые факторы возникновения лесных пожаров является не выявленные и по вине местного населения. Не выявленные факторы возникновения — это факторы, которые эксперты не смогли точно определить, но предполагают, что возникновение лесных пожаров произошло все-таки из-за влияние местного населения. Эти факторы нам рассматривать смысла нет, поэтому ниже приведены данные возникновения лесных пожаров по вине местного населения по районам.

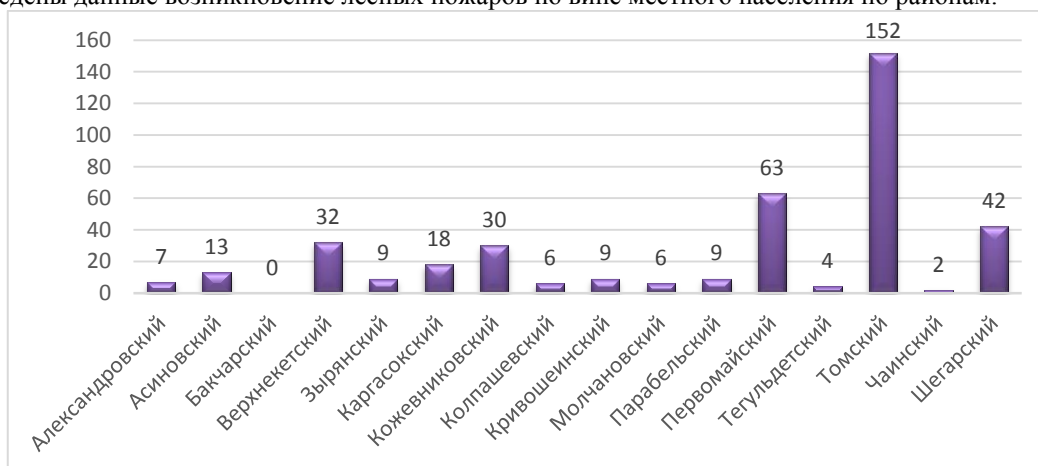


Рис. 5. Количество лесных пожаров по вине местного населения по районам.

Из рисунка 5 видно, что больше всего лесных пожаров по вине местного населения в Томском районе. Именно Томский район является самым плотно населенным районом в Томской области, его численность составляет 71751 человек, для сравнения в Парабельском районе численность 12366 человек, в Колпашевский 38799 человек, в общем, в Томской области численность составляет 1074453 человек. Это объясняет, почему в нем больше все лесных пожаров. Еще одной причиной большого количество лесных пожаров является наличие площадей необрабатываемых сельскохозяйственных угодий. На основе представленных данных можно сделать вывод об основных причинах возникновения лесных пожаров, а также использовать представленную информацию при организации работы по профилактике и борьбе с лесными пожарами.

Список литературы:

1. Зубарева А.Е., Перминов В.А., Анализ статистических данных по лесным пожарам в Томской области // Вестник науки Сибири, 1, 2014.
2. Зубарева А.Е. Влияние скорости ветра на размер противопожарных разрывов // В сборнике Неразрушающий контроль, Изд-во ТПУ, 2015.

3. Пояснительная записка МЧС по пожарной обстановке.
4. Приемы, способы и средства тушения лесных пожаров, электронный ресурс: <http://www.skachatreferat.ru>

Исследование свойств модифицированного сорбента на основе цеолита

Бухарева П.Б., Мартемьянов Д.В., Толмачёва Т.П., Мартемьянова И.В.

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, Россия, г. Томск

E-mail: polina.bukhareva@mail.ru

Одним из наиболее перспективных способов очистки водных сред от химических загрязнений является использование сорбционных материалов [1-2]. С каждым годом создаются всё более новые сорбенты для очистки воды от различных химических загрязнителей [3-4]. Для эффективного использования сорбционных материалов необходимо знать их свойства и характеристики. Немаловажным фактором при использовании сорбента является определение степени вымывания химических загрязнений из самого сорбционного материала.

Целью работы является исследование степени вымывания различных химических примесей из исследуемого сорбционного материала на основе природного цеолита, модифицированного оксигидроксидом алюминия и оксигидроксидом железа [5]. Также необходимо определить степень извлечения ионов Fe^{3+} из модельного раствора при использовании исследуемого материала в статических условиях.

Объектом исследования в данной работе является сорбент на основе природного цеолита Чугуевского месторождения, модифицированный оксигидроксидом алюминия и оксигидроксидом железа с размером фракции менее 0,1 мм. Внешний вид сорбента приведён на рисунке 1. Эксперимент на вымывание химических примесей проводили по следующим показателям: мутность, цветность, железо общее, марганец, алюминий, кремний, хром (VI), сульфаты, нитраты, полифосфаты, перманганатная окисляемость. Перед проведением испытаний сорбент взвешивали на аналитических весах в количестве 2 г и переносили в стеклянный стакан с дистиллированной водой (ГОСТ 6709-72) с объёмом 200 см³. Проводили процесс перемешивания содержимого в стакане на магнитной мешалке в течение 150 минут. По истечении заданного времени воду с сорбентом фильтровали через бумажный фильтр «синяя лента». Фильтрат анализировали различными методами на содержание приведённых показателей.



Рис. 1. Внешний вид исследуемого сорбционного материала на основе цеолита

Сорбционные исследования данного материала по извлечению ионов Fe^{3+} из модельного раствора проводили в статических условиях с использованием магнитной мешалки (средние обороты вращения). Исследуемый образец сорбента в количестве 0,5 г поместили в стеклянный

стакан и добавили туда 50 см³ модельного раствора содержащего ионы Fe^{3+} . Взвешивание образца сорбента производили на весах аналитических WA-31 (Польша) с точностью взвешивания 0,001 г. Использовалась посуда лабораторная по ГОСТ 25336-82, ГОСТ 1770-74. Время процесса измерялось с использованием секундомера СОП пр-26-2-000 с ценой деления 0,2 с. Для отбора жидких проб использовали микродозатор (1-канальный дозатор Лайт (100-1000 мкл), Ленпишет). Концентрация ионов Fe^{3+} в исходном растворе составляет 11,7 мг/дм³. Модельный раствор готовился на дистиллированной воде (ГОСТ 6709-72) с использованием ГСО состава раствора ионов железа. Температура модельного раствора составляла 23 (± 2)⁰С и измерялась с помощью термометра лабораторного по ГОСТ 400 с диапазоном измерения от 0 до 50 ⁰С и погрешностью измерения $\pm 0,1$ °С. Определение содержания ионов Fe^{3+} в модельном растворе осуществляли с помощью метода фотоколориметрии.

В таблице представлены характеристики исследуемого материала при вымывании из него химических загрязнителей в дистиллированную воду в процессе перемешивания на магнитной мешалке.

Таблица. Вымывание химических загрязнителей из сорбционного материала

Определяемый элемент	Полученный результат анализа, мг/дм ³	ПДК, мг/дм ³ СанПиН 2.1.4.1074-01	Погрешность анализа, %	НД на методику анализа
Мутность	1,57	1,5	± 20	ГОСТ 3351-74
Цветность	34	20 град.	± 7 град.	ГОСТ Р 52769-2007
Железо общее	0,22	0,3	± 25	ГОСТ 4011-72
Марганец	0,05	0,1	± 30	ГОСТ 4974-72
Алюминий	0,1	0,5	± 50	ГОСТ 18165-89
Кремний	0,67	10,0	± 0,14 мг/дм ³	РД 52.24.403-2007
Хром (VI)	0,12	0,05	± 7	Фотометрический метод с дефинилкарбазидом
Сульфаты	2,3	500,0	± 20	ГОСТ 4389-72
Нитраты	0,18	45,0	± 30	ГОСТ 18826-73
Нитриты	0,13	3,0	± 50	ГОСТ 4192-82
Полифосфаты	Менее 0,01	3,5	-	ГОСТ 18309-72
Перманганатная окисляемость	3,08	5,0 мг О ₂ /дм ³	± 30	Ук. к ГОСТ 2761-84

Из таблицы видно, что по таким показателям как мутность, цветность и хром (VI) наблюдается превышение ПДК в фильтрате. По остальным показателям всё находится в пределах нормы. Данные превышения допустимых значений характерны для представленных соотношений сорбент/раствор при времени контакта 150 минут. При других соотношениях, или при меньшем времени контакта, значения могут быть в пределах нормы.

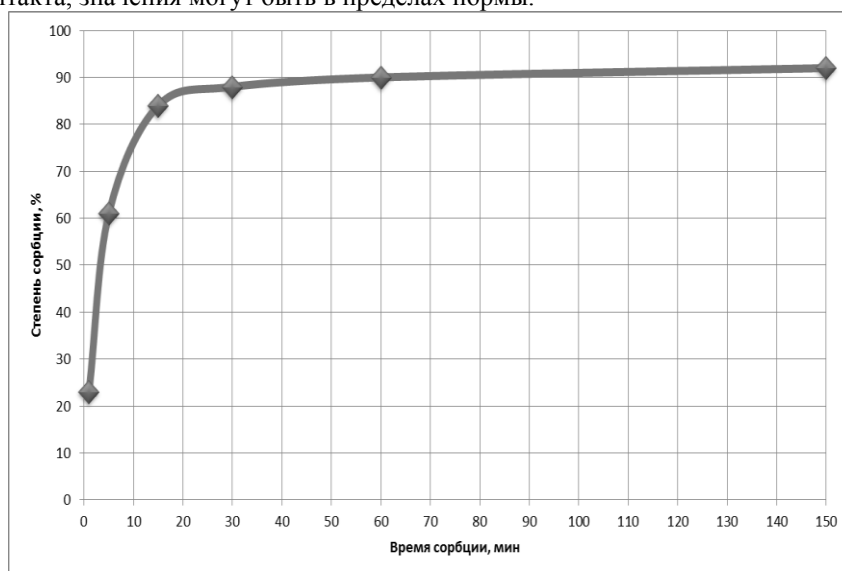


Рис. 2. Извлечение ионов Fe³⁺ из модельного раствора в процессе статической сорбции

На рисунке 2 видно, что у исследуемого сорбента основное извлечение ионов Fe³⁺ из модельного раствора происходит в первые 30 минут. При большем времени контакта сорбционная способность материала увеличивается незначительно.

Выводы:

1. По результатам проведённой работы определена степень вымывания различных химических примесей из исследуемого сорбента при перемешивании.

2. По таким показателям как мутность, цветность и хром (VI) наблюдается превышение ПДК в фильтрате.
3. Исследуемый сорбент можно эффективно использовать при извлечении ионов Fe^{3+} из воды.

Список литературы:

1. Когановский А.М. Адсорбционная технология очистки воды. – Киев: Техник, 1981. – 175 с.
2. Смирнов А.Д. Сорбционная очистка воды. – Л.: Химия, 1982. – 168 с.
3. Мартемьянов Д.В., Галанов А.И., Юрмазова Т.А. Определение сорбционных характеристик различных минералов при извлечении ионов As^{5+} , Cr^{6+} , Ni^{2+} из водных сред // Фундаментальные исследования. – № 8 (часть 3). – 2013 год. – С. 666–670.
4. Годымчук А.Ю., Ильин А.П., Верещагин В.И. Структурные и химические превращения в природных минералах при нагревании. // Известия вузов. Химия и химическая технология. – 2003. – Т.46. – вып.3. – С. 139–143.
5. Сорбент для очистки воды от ионов тяжёлых металлов: Пат. 2328341 RU. МПК В01J20/06. / В.Н. Лисецкий, Т.А. Лисецкая, Л.Н. Меркушева. Заявлено 09.01.2007; Опубл. 10.07.2008, Томск, 2008. – 6 с.

О численном решении задачи загрязнения окружающей среды с помощью MATLAB

Перминов В.А., Румянцев А.В.

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, Россия, г. Томск

E-mail адрес: aleksandr.rumyancev89@yandex.ru

В настоящее время MATLAB является мощным и универсальным средством решения задач, возникающих в различных областях человеческой деятельности. Область проблем, исследования которых может быть осуществлено при помощи MATLAB и его расширениями, охватывает: матричный анализ, обработку сигналов и изображений, задачи математической физики, оптимизационные задачи, финансовые задачи, обработку и визуализации данных, работу с картографическими изображениями, нейронные сети, нечеткую логику и многое другое.

MATLAB обладает хорошо развитыми возможностями визуализации данных. Высокоуровневые графические функции сократить усилия пользователя до минимума, обеспечивая, тем не менее получение качественных результатов.

В MATLAB реализованы классические численные алгоритмы решения уравнений, задач линейной алгебры, нахождения значений определенных интегралов, аппроксимации, решения систем и отдельных дифференциальных уравнений. [1]

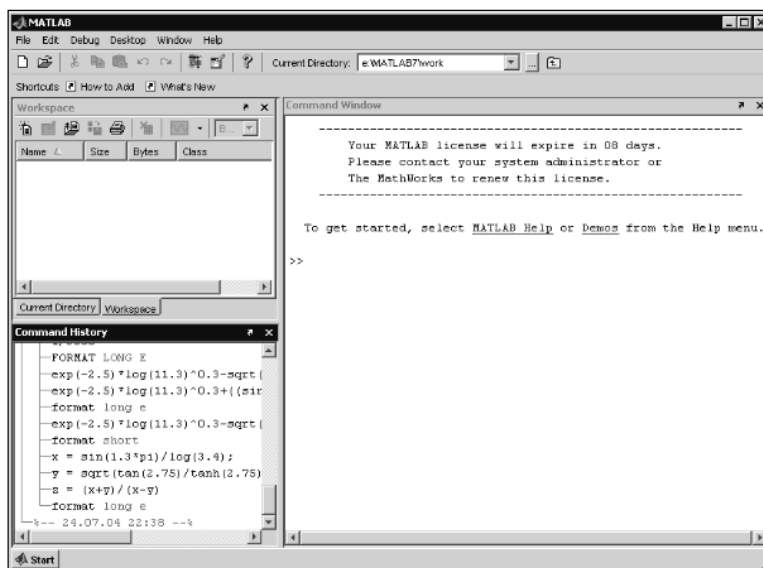


Рис. 1. Рабочая среда MATLAB

Простой встроенный язык программирования позволяет создавать в М-файлы собственные алгоритмы. Простота языка программирования компенсируется огромным множественными функциями MATLAB. Данное сочетание позволяет достаточно быстро разрабатывать эффективные программы, направленные на решения практически важных задач.

Метод контрольного объема.

Расчетную область разбивают на некоторое число контрольных объемов таким образом, что каждая узловая точка содержится в одном контрольном объеме. Дифференциальное уравнение интегрируют по каждому контрольному объему. Для вычисления интегралов используют кусочные профили, которые описывают изменение Φ между узловыми точками. В результате находят дискретный аналог дифференциального уравнения, в который входят значения Φ в нескольких узловых точках. Полученный подобным образом дискретный аналог выражает закон сохранения Φ для конечного контрольного объема точно так же, как дифференциальное уравнение выражает закон сохранения для бесконечно малого контрольного объема. Одним из важных свойств метода контрольного объема является то, что в нем заложено точное интегральное сохранение таких величин, как масса, количество движения и энергия на любой группе контрольных объемов и, следовательно, на всей расчетной области. Это свойство проявляется при любом числе узловых точек, а не только в предельном случае очень большого их числа. Таким образом, даже решение на грубой сетке удовлетворяет точным интегральным балансам. В конечно-разностном методе в качестве решения рассматриваются только значения Φ в узловых точках и не делается никаких явных указаний о характере изменения Φ между этими точками. Эта ситуация напоминает лабораторный эксперимент, в котором распределение величины дается в виде измеренных значений в некоторых дискретных точках и не определяется ее изменение в промежутках между этими точками. Интерполяционные формулы или профили будем рассматривать как вспомогательные, необходимые для расчета интегралов. После получения дискретных аналогов предположения о характере профилей можно не учитывать. Такая точка зрения дает полную свободу использования различных профилей для интегрирования разных членов дифференциального уравнения. Для большей ясности применим метод контрольного объема к простой задаче [2]

$$\frac{\partial \rho c}{\partial t} + \frac{\partial \rho u c}{\partial x} + \frac{\partial \rho v c}{\partial y} = \frac{\partial}{\partial x} \left(D \frac{\partial c}{\partial x} \right) + \frac{\partial}{\partial y} \left(D \frac{\partial c}{\partial y} \right) + S \quad (1)$$

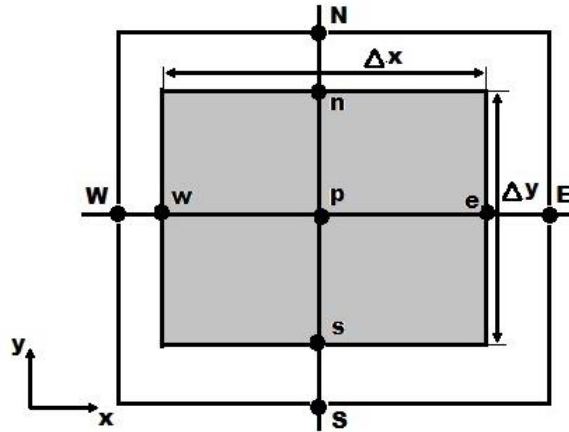


Рис.1. Шаблон узловых точек.

Двухмерный дискретный аналог уравнения (1) имеет вид

$$a_p c_p = a_e c_e + a_w c_w + a_n c_n + a_s c_s + b$$

где

$$\begin{aligned} a_e &= D_e A(|P_e|) + [|-F_e, 0|] \\ a_w &= D_w A(|P_w|) + [|-F_w, 0|] \\ a_n &= D_n A(|P_n|) + [|-F_n, 0|] \\ a_s &= D_s A(|P_s|) + [|-F_s, 0|] \\ b &= S_c \Delta x \Delta y + a_p^0 \Phi_p^0 \\ a_p &= a_e + a_w + a_n + a_s + a_p^0 - S_p \Delta x \Delta y \\ a_p^0 &= \frac{\rho \Delta x \Delta y}{\Delta t} \end{aligned}$$

Интерактивная среда для построения графиков позволяет обойтись без графических функций для визуализации данных. Кроме того, она служит и для оформления результата желаемым образом: размещения поясняющих надписей, задания цвета и стиля линий и поверхностей, словом, для получения изображения, пригодного для включения в отчет и статью. Полный доступ к изменению свойств отображаемых графиков дают низкоуровневые функции, применение которых подразумевает понимание принципов компьютерной графики и владение приемами программирования.

Подводя итог, можно сделать вывод, что студент, преподаватель и разработчик может совершенствовать свои знания как в области моделирования и численных методов, так и в программировании, и визуализации данных. Огромным преимуществом MATLAB является доступность кода, что дает возможность опытным пользователям разбираться в запрограммированных алгоритмах и при необходимости редактировать их.

Список литературы:

1. Ануфриев И.Е., Смирнов А.Б., Смирнова Е.Н. MATLAB 7. – СПб.: БВХ – Петербург, 2005. – 1104 с.
2. Patankar S. Numerical Heat Transfer and Fluid Flow, Hemisphere Publ. Co., New York, 1980.

Установка для выпаривания влаги из нефтепродуктов

Сурикова А.Н.

Вологодский государственный университет, Россия, г. Вологда

E-mail.ru: alisa-surikova@bk.ru

Вода является обычным спутником сырой нефти, добываемой из недр. Содержание воды в различных нефтепродуктах приводит к невозможности их непосредственного использования. Вода может содержаться в нефти и нефтепродуктах либо в виде взвеси, и тогда она легко отстаивается при хранении, либо в виде эмульсии, защитные пленки которой могут быть образованы солями нефтяных кислот, смолистыми веществами, частицами глины. Эти эмульсии называют нефтешламом. Переработка таких нефтепродуктов в ректификационных колоннах на нефтеперерабатывающих заводах экономически не целесообразна по причине относительно малого выхода самого продукта. Поэтому в настоящее время для решения данной проблемы используют установки по выпариванию влаги из нефтепродуктов, которые называются блоками разделения нефтешламов (сокращенно БРНШ).

В нашей стране массовое производство установок для выпаривания влаги из нефтешламов практически отсутствует. То же касается и методики теплового расчета установок БРНШ. Это связано с недавним появлением и неэффективной работой установок.

В данном исследовании предлагается простейшая установка по выпариванию влаги из нефтешлама, конструкция которой позволяет провести поверочный расчет и определить несовершенство самой системы. На основании чего, можно определить дальнейшие задачи и дальнейший путь исследования.

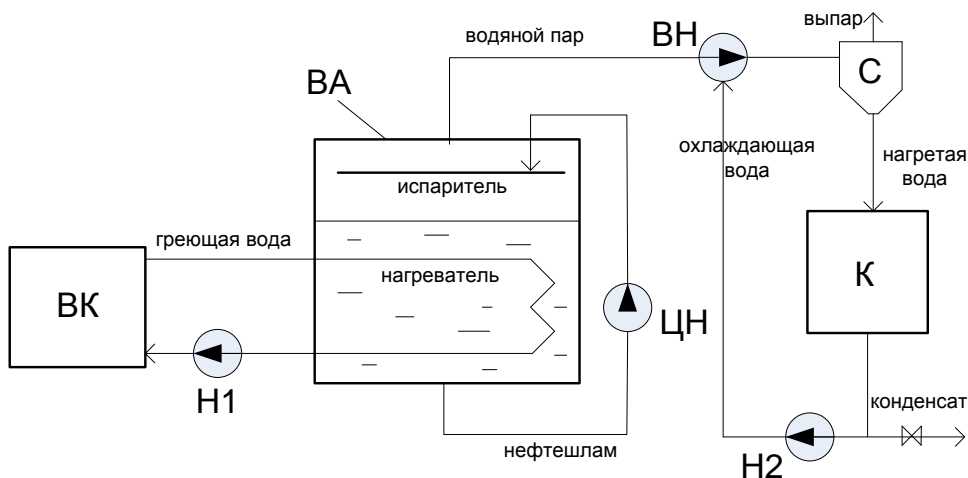


Рис. 1 – Принципиальная схема установки БРНШ

Установка БРНШ, показанная на рис. 1, работает следующим образом. В бак выпарного аппарата (ВА) примерно на 2/3 его объема заливается нефтешлам. В нижней части выпарного аппарата находятся трубы нагревателя, обогреваемые водой, нагреваемой в водогрейном котле (ВК) и подаваемой насосом Н1. В проектном режиме греющая вода охлаждается в выпарном аппарате от 95 °С до 90 °С. От наружной поверхности труб нагревателя теплота передается нефтешламу путем свободной конвекции. [1]

Сначала происходит нагрев нефтешлама от температуры загрузки ~20 °С до температуры 70÷80 °С, при которой начинается процесс выпаривания влаги из нефтешлама. Выпаривание происходит под вакуумом, создаваемом в баке выпарного аппарата вакуумным насосом (ВН). Так, при температуре испарения воды 75 °С абсолютное давление внутри корпуса аппарата должно составлять 0,039 МПа (вакуум при этом равен примерно 65 %). Нагретый нефтешлам забирается из нижней части выпарного аппарата, и циркуляционным насосом (ЦН) подается на полки испарителя, расположенные в верхней части аппарата, служащие для увеличения массообменной поверхности нефтешлама. При частичном испарении воды на полках испарителя нефтешлам охлаждается на несколько градусов, и стекает обратно в нижнюю часть аппарата.

Водяной пар, получаемый в аппарате, откачивается вакуумным насосом, в котором он смешивается с охлаждающей водой и конденсируется. Из вакуумного насоса выходит нагретая вода и неконденсирующиеся газы, которые поступают в сепаратор (С), соединенный с атмосферой. В сепараторе газы удаляются в атмосферу, а нагретая вода поступает на калорифер (К), где охлаждается атмосферным воздухом, и насосом Н2 подается на вакуумный насос. Полученный конденсат периодически выводится из системы. Когда процесс выпаривания влаги из нефтешлама заканчивается, готовый нефтепродукт выливают из бака, и заливают в бак новую порцию нефтешлама. Таким образом, процесс выпаривания в установке БРНШ является периодическим.

Объектом исследования являлась установка БРНШ-3, в которой при объеме загружаемого нефтешлама 3 м³ с исходным содержанием влаги 30 % процесс выпаривания до содержания влаги 1 % длится примерно сутки. Теплота, расходуемая на процесс нагрева нефтешлама и выпаривания влаги из него, подводится от водогрейного котла с номинальной тепловой мощностью 95 кВт. Система автоматики котла не позволяет воде нагреваться до температуры выше 95 °С, при этом в режиме выпаривания, как показал опыт эксплуатации, котел работает с длительными перерывами. Из теплового баланса следует, что если бы номинальная тепловая мощность котла использовалась непрерывно, то процесс выпаривания длился бы примерно 6 часов, т.е. в 4 раза меньше, чем в существующей установке, при этом производительность аппарата выросла бы во столько же раз. Этого не происходит потому, что при существующих условиях поверхность теплообмена нагревателя выпарного аппарата является недостаточной для передачи номинальной тепловой мощности котла к нефтешламу в процессе выпаривания. Кроме того, теплота пара, выходящего из аппарата, никак не используется и теряется в калорифере, хотя численно (за исключением потерь) равна теплоте, подводимой к нефтешламу греющей водой от котла.

Для увеличения производительности выпарной установки необходимо увеличить поверхность нагревателя в несколько раз, кроме того, одновременно нужно увеличить охлаждающую мощность калорифера для конденсации увеличенного расхода пара. [2] Кроме того, теплоту получаемого пара можно утилизировать в дополнительной выпарной ступени, работающей по принципу основного аппарата, только вместо греющей воды дополнительная ступень будет обогреваться паром, выходящим из основной ступени.

Список литературы:

1. Исаченко В.Л., Осипова В.А. и др. Теплопередача. – М.: Энергоиздат, 1981. – 417 с.
2. Лыков А.В. Тепломассообмен: Справочник. – М.: Энергия, 1978. – 480 с.

УДК 66.047.545:614.833.001.25

Результаты исследования статической электризации порошкообразных веществ и эффективности средств защиты

*Кырмакова О.С., Гуляев М.В., Сечин А.И., Задорожная Т.А.
Томский политехнический университет, Россия, г. Томск*

Представлены исследования процесса электризации пылеобразующих материалов внутри технологического оборудования пневмотранспорта и сушки пылеобразующих материалов.

Исследования проводились на специально разработанной пилотной установке. Показано, что электростатический потенциал, возникающий непосредственно на действующем технологическом оборудовании может достигать 7,5 тыс. вольт и более.

Для определения уровня статической электризации пылеобразующих материалов при их пневмотранспортировке и сушке была спроектирована и изготовлена из нержавеющей стали пилотная установка. Основными узлами установки являются: шнековый дозатор, расширитель, циклон, бункер циклона, тканевый фильтр, система трубопроводов. Характерными участками установки являются: система трубопроводов, циклон, бункер циклона. В процессе работы установки, предусмотрена возможность плавной регулировки температуры и скорости теплоносителя в необходимом интервале. Чтобы исследовать электризацию пылеобразующих материалов внутри оборудования, каждый из участков изолировался друг от друга с помощью диэлектрических прокладок, изготовленных из фторопласта, а также от земли. Каждый из участков индивидуально подключается к измерительной аппаратуре.

Для измерения зарядов статического электричества использовались стандартные приборы, электростатические вольтметры С50 и С95. Для измерения токов статического электричества использовался ламповый вольтметр ВЛУ-2. При измерении токов с одного участка установки, остальные участки заземлялись с целью исключения их влияния на результаты измерений [1].

Известно, что появление заряда любого знака на технологическом оборудовании, связано с процессами порождающими контактный заряд, что является фактической причиной появления искрового разряда между заряженным материалом и металлическими частями технологического оборудования [2, 3].

Исследовались три режима работы технологического оборудования: пуск, установившийся режим и останов оборудования.

На Рис. 1. представлена качественная картина измерения тока от циклона во времени. Ток быстро растет до максимума, соответствующему определенному режиму работы установки, затем несколько уменьшается и стабилизируется. Аналогичная картина происходит при остановке системы пневмотранспорта Рис. 2.

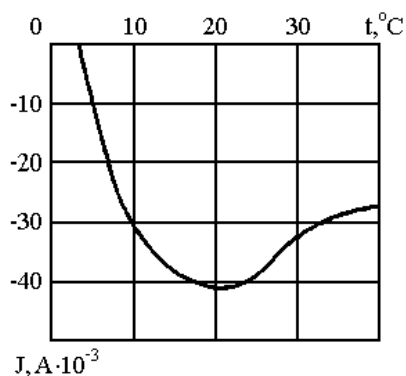


Рис. 1. Изменение тока утечки с циклона при пуске

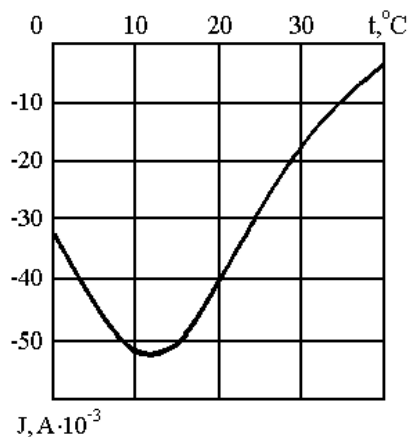


Рис. 2. Изменение тока утечки с циклона при остановке

Броски тока при пуске и остановке представляют известный практический интерес, так как свидетельствуют о поступлении сильно заряженной массы вещества в наиболее опасный участок пневмотранспорта. В этих условиях увеличивается вероятность возникновения искрового разряда.

Характер изменения процесса статической электризации в циклоне следующий. В циклоне происходит резкое падение скорости движения транспортируемого материала и создаются наиболее благоприятные условия для образования пограничного диэлектрического слоя. При этом иногда наблюдается отрыв этого слоя, но этот отрыв происходит реже, чем в трубопроводе и решающего влияния на электрические процессы не оказывает. Вследствие существования стационарного пограничного слоя (при принятых в пневмотранспорте скоростях)

имеется слабый контакт между основной массой и металлическим корпусом циклона, что в сочетании с малой скоростью воздушного потока в циклоне вызывает лишь слабую электризацию.

Установившийся режим исследован при различных концентрациях вещества и скорости воздушного потока. Результаты исследований отражены в зависимостях, представленных на рисунках 3 и 4.

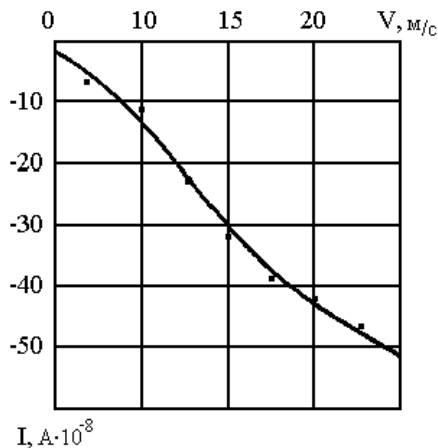


Рис. 3. Изменение тока утечки от скорости воздушного потока

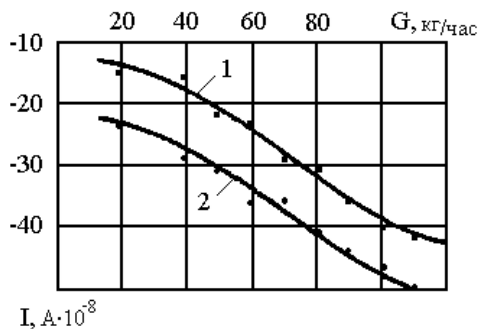


Рис. 4. Изменение тока утечки с циклона от скорости пневмотранспортирования: 1 - 15 м/с; 2 - 25 м/с.

Поэтому в циклоне наблюдается резкое преобладание процессов передачи зарядов над электризацией частиц при их контакте со стенками. Следовательно, ток в циклоне практически всегда отрицательный. На рис. 3. представлена зависимость тока циклона от скорости воздушного потока. С увеличением скорости воздуха ток циклона значительно растет, что указывает на возрастание величины заряда, приобретаемого частицами в трубопроводе. При дальнейшем увеличении скорости потока (около 20 м/с) происходит некоторое замедление роста тока: это объясняется тем, что часть заряженных частиц не успевает контактировать со стенками циклона и уносится воздушным потоком в бункер сухого продукта. Характерна также зависимость тока циклона от расхода вещества рис. 4. С увеличением расхода транспортируемого материала заметно возрастает и ток от циклона.

Надо отметить, что с течением времени в циклоне, как и в других участках установки, появляется пограничный диэлектрический слой, толщина которого постепенно увеличивается. Это приводит к ухудшению условий передачи зарядов и соответственно уменьшению зарядного тока. Так как циклон является тем участком установки пневмотранспорта, где происходит интенсивное разряжение частиц транспортируемого материала, то по величине тока циклона можно судить об усредненном значении удельного заряда.

В результате проделанной работы было установлено, что фактически измеряемый ток может зависеть от качества изоляции и измерений из-за утечки могут дать заниженные результаты. Для этой цели были проведены исследования зависимости электростатического потенциала на корпусе циклона от различных факторов (температуры теплоносителя и др.) при разных режимах сушки. Полученные верхние границы электростатического потенциала показывают, что замеренные токи утечки можно считать в достаточной степени достоверными.

Исследуемые вещества (аспирин, анестезин, никотиновая кислота) обладают высокими диэлектрическими свойствами и способны к интенсивной электризации. Электростатический потенциал, замеренный непосредственно на действующем технологическом оборудовании в отдельных случаях достигал 7,5 тыс. вольт и более.

Теоретические расчеты и результаты исследования показали, что наиболее опасным местом системы пневмотранспорта и –сушки является циклон. При этом возникновение статического электричества на оборудовании не носит устойчивого характера и зависит от многих сопутствующих причин.

Список литературы:

1. ГОСТ 12.4.124-83. ССБТ. Средства защиты от статического электричества. Общие технические требования.
2. Гуляев М.В., Сечин А.И. Обеспечение взрывобезопасности при статической электризации порошкообразных веществ в некоторых технологических процессах./Материалы пятой Всероссийской научно-технической конференции “Энергетика: экология, надежность, безопасность”. Томск: Изд-во ТПУ, 1999. 250 с.
3. Гуляев М.В., Панин В.Ф., Сечин А.И. Исследование и разработка системы безопасности во взрывоопасных производствах./The Third Russian-Korean International Symposium on Science and Technology, KORUS '99, Novosibirsk State Technical University, 1999, 807 s.

Анализ критерия опасности при пуске нефтяных скважин в эксплуатацию

Сечин А.И., Задорожная Т.А., Сечин А.А.

Томский политехнический университет, Россия, г. Томск

Проведение штатных регламентных работ на нефтяных скважинах требует особого внимания к обеспечению безопасности. Особый период наступает при вводе в скважины эксплуатацию. В этой технологической фазе широко используется метод эрлифта, когда проводится закачка газовой фазы в межтрубный объем для поднятия нефти. Правила безопасности рекомендуют использовать в этих случаях только химически нейтральные газы, которые доставляются на месторождение или производятся на месте, что влечет за собой большие энергетические и финансовые затраты.

В данной работе сделана попытка поиска возможности подачи атмосферного воздуха в межтрубный объем, а не химически нейтральной газовой фазы.

Проведенный анализ рабочей среды, возникающий в результате технологических операций, по введению скважины в штатный режим эксплуатации показал, что в процессе снижения уровня нефтяного столба в трубном пространстве, наблюдается эффект, при котором на стенках остается тонкий слой нефти, из которого происходит испарение газопаровой фазы в объем трубы. Было установлено, что газовый состав среды содержит, в основном, горючие компоненты в количественном составе 4 наименования; другие компоненты, такие как метан, этан, пропан, бутан, не могут находиться в газовом составе в количестве представляющем опасность воспламенения. В таблице 1 представлены пожаро- и взрывоопасные характеристики веществ [1, 2, 3], входящих в физико-химический состав пробы легкой нефти, выполненной по ГОСТ 23781.

На основе представленных данных и технологическим устройством скважины следует, что источником зажигания парогазовой смеси, находящейся внутри объекта, может быть: самовоспламенение или разряд статического электричества.

Из анализа представленных данных был вывод, что самовоспламенения среды не произойдет, так как характеристики этого показателя пожаро- и взрывоопасности представляют величины более 400 °С (см. табл.1), а на объекте нет мест, где может локально возникнуть область прогревая до такой температуры. Значит, этот фактор в рассматриваемом анализе можно исключить.

Известно, что аппараты или технологическое оборудование удовлетворяют требованиям электростатической искробезопасности в том случае, если возникновение разрядов статического электричества исключено, или если существуют разряды с воспламеняющей способностью в 2,5 раза меньше, чем минимальная энергия зажигания горючих смесей, образующихся в производстве [4]. Минимальная энергия зажигания, как и другие характеристики пожаро- и взрывоопасности обрабатываемых в производстве веществ, определяются согласно действующего стандарта [5].

Анализ данных табл. 1 показывает, что указанные вещества имеют минимальную энергию зажигания величиной не менее 0,2 мДж. Допустимое значение I_k определялось как наибольший линейный размер области ионизации, образующейся при разряде на электроде с безопасным радиусом кривизны поверхности. По значениям минимальной энергии зажигания 0,25 мДж, характеристический размер I_k составил более 0,06 м. Следовательно, инициирование воспламенения парогазовой фазы разрядом статического электричества произойти не может.

Для исключения заноса потенциала заряда с ременной передачи компрессора на установку, необходимо выполнение следующих условий: компрессор должен иметь приводные антистатические клиновые ремни; иметь грамотно выполненное заземление.

Таким образом, исключив вероятность проявления источника зажигания (индуцированный разряд статического электричества) внутри технологического объема, был проведен анализ горючести среды на возможность распространения пламени в объеме.

Для проведения этого анализа обратимся к значениям концентрационных пределов распространения пламени для перечисленных компонентов (табл. 1). Используем эти данные для расчетов, в соответствии с требованиями норм технологического проектирования при определении взрывобезопасных концентраций газов, паров и пылей внутри технологического оборудования и трубопроводов, а также при расчете предельно допустимых взрывобезопасных концентраций газов и паров в воздухе с потенциальными источниками зажигания в соответствии с требованиями ГОСТ 12.1.010 и ГОСТ 12.1.044 [5, 6], при разработке мероприятий по обеспечению пожарной безопасности объекта в соответствии с требованиями ГОСТ 12.1.004 [7].

Таблица 1. Пожаро- и взрывоопасные характеристики соединений входящих в состав пробы

Наименование параметра	Размерность	Наименование вещества					
		Метан, СН ₄	Этан, С ₂ Н ₆	Пропан, С ₃ Н ₈	н-Бутан, н-С ₄ Н ₁₀	н-Гексан, н-С ₆ Н ₁₄	н-Пентан, н-С ₅ Н ₁₂
Состояние при испытаниях		г	г	г	г	ж	ж
Температура самовоспламенения	°С	537	472	466	405	216	233
Нижний концентрационный предел распротр. пламени,	% об	5,28	2,9	2,1	1,8	1,45	1,24
Верхний концентрационный предел распротр. пламени	% об	14,1	15,0	9,5	9,1	7,5	7,85
Минимальное взрывоопасное содержание О ₂ ,	% об.	11,0	11,3	11,6	12,0	11,9	11,9
Максимальное давление взрыва	МПа	0,87	0,68	0,84	0,84	0,85	0,85
Мин. энергия зажигания	мДж	0,28	0,2	-	0,25	0,25	1,02
Безопасный экспериментальный минимальный зазор	мм	1,12	0,91	0,92	0,98	0,93	0,93
Стехиометрическая концентрация	% об.	9,48	5,66	4,02	-	2,55	2,16
Максимальная скорость нарастания давления	МПа/с	98,6	17,2	24,8	15,9	28,2	-
Расход воздуха необходимого для горения	м ³ /м ³	9,52	14,29	23,81	30,95	-	38,10

Для определения концентрации горючих компонентов, представляемых как критерий опасности D_0 рассматриваемой системы в точке (система находится в статическом состоянии), воспользуемся следующим выражением:

$$D_0 = \sum_{i=1}^n 0,5k_i \cdot \quad (1)$$

Для определения величины, представляющей собой критические условия распространения пламени в рассматриваемой системе D проведения первичного анализа ее опасности (система находится в состоянии динамического изменения), воспользуемся выражением:

$$D = \sum_{i=1}^n \frac{k_i}{C_i} - 1 \cdot \quad (2)$$

Если величина критерия опасности D попадает в область значений охватываемых D_0 , система содержит опасную концентрацию рассматриваемых компонентов горючей смеси.

Если область значений охватываемых $D_0 < D$, система содержит неопасную для технологического процесса концентрацию компонентов горючей смеси.

Проведенные по выражению 1 и 2 расчеты концентрации горючих компонентов, представляемых как критерий опасности D_0 рассматриваемой системы в точке, находящейся на пограничной прямой состояния системы, выполненные на основе физико-химического состава пробы и данных, представленных в табл. 1, показали:

- величина критерия опасности равна – 7,4 % об.
- область критической опасности газовой смеси, когда в случае наличия источника зажигания произойдет ее воспламенение, располагается в пределах 7,4 – 31,5 % об.

При этом следует иметь ввиду, что безопасный экспериментальный минимальный зазор, т.е. отверстие, через которое может проходить фронт пламени рассматриваемого состава – 0,9 мм.

Проведенный расчет концентрации горючих компонентов, представляемых как критерий опасности D рассматриваемой системы, находящейся в состоянии динамического изменения, показал:

- величина критерия опасности (определенного на основе характеристик представленных в табл. 1) равна 24,7 % об;
- величина критерия опасности D попадает в область значений охватываемых D_0 , следовательно система содержит опасную концентрацию рассматриваемых компонентов горючей смеси.

На основании проведенных исследований можно сделать следующий вывод.

Так как величина критерия опасности D зависит от количественного содержания в смеси горючих компонентов, то важным фактором при этом является время испарения газовой фазы из жидкости. Можно предположить, что опасная концентрация газовой среды (при проведении закачки газовой фазы в межтрубный объем не химически нейтрального газа, а с использованием атмосферного воздуха) может существовать в технологическом объеме при росте давления от 3 до 5 МПа, при других давлениях смесь будет не взрывоопасной.

Критериальные условия (2) нуждаются в экспериментальном подтверждении на модельной установке, в режимах максимально приближенным к производственным условиям введения в штатный режим эксплуатации нефтяных скважин.

Список литературы:

1. Пожаровзрывоопасность веществ и материалов и средства их тушения: Справ. изд.: в 2 книгах; кн.1/ Баратов А.Н., Корольченко А.Я., Кравчук Н.Г. и др. – М.: Химия, – 1990. – 496 с.
2. Рабинович В.А., Хавин З.Я. Краткий химический справочник. / Изд. 2-е, испр. И доп. – М.: Химия, – 1978. – 392 с.
3. Пожаро- и взрывоопасность лекарственных препаратов их полупродуктов, сырья и смесей, применяемых в медицинской промышленности. Нормативно-технический материал. / Шустров Н.И., Трухин В.М., Сечин А.И. и др. // – Минмедпром., Купавна, – 1988, – Т. 3. – 240 с. Для служебного пользования.
4. Веревкин В.Н., Яйлиан Р.А. Инструкция по установлению соответствия изделий с неметаллическими материалами требованиям электростатической искробезопасности. – Балашиха, ВНИИПО МВД СССР, – 1976. – 44 с.
5. ГОСТ 12.1.044-89 ССБТ. Пожаровзрывобезопасность веществ и материалов. Номенклатура показателей и методы их определения.
6. ГОСТ 12.1.010-76 ССБТ. Взрывобезопасность. Общие требования.
7. ГОСТ 12.1.004-91 ССБТ. Пожарная безопасность. Общие требования.

Секция 5

Медико-биологические аспекты
техногенного влияния энергетики

Туберкулез и ВИЧ-инфекция в Томской области

*Буйнова Л.Н., Филинюк О.В., Колоколова О.В., Янова Г.В., Кабанец Н.Н.**Сибирский государственный медицинский университет, Россия, г. Томск.**E-mail: lyu-bujnova@yandex.ru*

Эпидемиологическая ситуация по ВИЧ-инфекции в Российской Федерации продолжает ухудшаться. Показатели заболеваемости и распространенности ВИЧ-инфекции в России в 2013г. составили соответственно 54,3 и 479,0 на 100 тыс. населения. В 2014г. заболеваемость ВИЧ-инфекцией составила 58,4 на 100 тыс. населения, превысив на 5,0% показатель 2013г [1,3,4]. ВИЧ-инфекция является значимым фактором в заражении, реинфекции и реактивации латентной туберкулезной инфекции. В связи с этим, диагностика туберкулеза у ВИЧ-инфицированных становится приоритетной задачей. [1,2].

Цель исследования: изучить эпидемиологическую ситуацию по сочетанной патологии туберкулез/ВИЧ-инфекция (ТБ/ВИЧ) в Томской области.

Материал и методы: были изучены сводные годовые статистические отчеты Томского физиопульмонологического медицинского центра, данные отчетной формы Федерального статистического наблюдения №61 «Состояние контингента больных ВИЧ-инфекцией», статистические материалы по туберкулезу в РФ и СФО. Полученные данные подвергались статистической обработке при помощи пакета программ STATISTICA 6 for Windows.

Результаты: значительный рост заболеваемости ВИЧ-инфекцией в Томской области отмечался в 2013г (189,9 на 100 тыс. населения по сравнению с 2012г 32,0 на 100 тыс. населения, $p < 0,0001$). В 2014г. заболеваемость ВИЧ-инфекцией в Томской области в 3 раза превысила общероссийский показатель и составила 162,0 на 100 тыс. населения. Всплеск ВИЧ-инфекции в 2013г. в регионе обусловил и рост заболеваемости сочетанной патологией ТБ/ВИЧ – 8,9 на 100 тыс. населения по сравнению с 2012г 2,4 на 100 тыс. населения ($p < 0,0001$). Сохранилась тенденция роста заболеваемости сочетанной патологией ТБ/ВИЧ и в 2014г. – 13,9 на 100 тыс. населения. Несмотря на рост ВИЧ-инфекции в Томской области, показатель заболеваемости сочетанной патологией ТБ/ВИЧ в последние годы был ниже по сравнению с общероссийским (в 3,6 раза в 2012г., в 1,4 раза в 2013г., в 1,2 раза в 2014г.).

Туберкулез при сочетанной патологии ТБ/ВИЧ в 70,1% случаев выявлялся у больных ВИЧ-инфекцией. Этому способствовал высокий процент охвата флюорографическими обследованиями ВИЧ-инфицированных, состоящих на диспансерном учете (90,4% в 2012г, 88,9% в 2013г., 81,2% в 2014г). Преимущественным путем инфицирования ВИЧ-инфекцией у больных сочетанной патологией ТБ/ВИЧ был внутривенный при употреблении наркотических средств (89%, 11%, $p < 0,0001$).

При изучении возрастного-полового состава больных было выявлено, что сочетанная патология ТБ/ВИЧ в 7,3 раза чаще регистрируется у мужчин (88%, 12%, $p < 0,0001$) в возрасте от 30 до 39 лет (72,1%), каждый второй из которых побывал в местах лишения свободы, каждый третий неоднократно. Безработными было большинство больных сочетанной патологией ТБ/ВИЧ – 72,5%.

В клинической структуре туберкулеза у больных сочетанной патологией ТБ/ВИЧ превалировал инфильтративный туберкулез легких- 48,0% в 2013г. и 33,3% в 2014г (табл.1). В 2014г у больных сочетанной патологией ТБ/ВИЧ увеличилось количество остропротекающих и быстро прогрессирующих форм туберкулеза: экссудативный плеврит (12,2%, 6,0%, $p < 0,005$), казеозная пневмония (3,3%, 2,0%, $p < 0,005$), милиарный туберкулез (8,9%, 2,0%, $p < 0,0001$). Внелегочная локализация туберкулеза у больных сочетанной патологией ТБ/ВИЧ встречалась редко. В 2014г. выявлено 2 случая (33,3%) туберкулезного менингоэнцефалита. 54,9% больных сочетанной патологией ТБ/ВИЧ имели сопутствующее заболевание – хронический вирусный гепатит, в том числе - 48,1% ВГС.

У больных сочетанной патологией ТБ/ВИЧ бактериовыделение отмечалось в 62,5% случаев по сравнению с 2013г – в 74,5%. МБТ по микроскопии обнаружены у 36 (37,5%) больных по сравнению с 2013г – 16 (31,4%), динамика составила 125%. Бактериологически туберкулез

подтвердился у 57 (59,4%) больных по сравнению с 2013г у 37 (72,5%), динамика составила 54,1%. Среди бактериовыделителей лекарственно-устойчивые штаммы МБТ определялись в 54,2% случаев, из них МЛУ МБТ - 50,0%.

Таблица 1. Клиническая структура туберкулеза органов дыхания у больных сочетанной патологией ТБ/ВИЧи

Клиническая форма, %	2013г.	2014г.
Инfiltrативный туберкулез	48,0	33,3
Диссеминированный туберкулез	22,0	27,2
Очаговый туберкулез	18,0	12,2
Фиброзно-кавернозный туберкулез	1,1	0
Экссудативный плеврит	6,0	12,2
Туберкулема	0	1,1
Милиарный туберкулез	2,0	8,9
Казеозная пневмония	2,0	3,3
Туберкулез ВГЛУ	0,9	1,8

В 2014г. умерли от туберкулеза 4,3% впервые выявленных больных сочетанной патологией ТБ/ВИЧи и 5,3% больных с рецидивом туберкулеза и прочих случаях повторного лечения.

Выводы: В последние два года в Томской области отмечается резкий рост заболеваемости ВИЧ-инфекцией. В 2014г. Томская область по уровню заболеваемости заняла 2-е место в СФО и 3-е место в РФ. Уровень заболеваемости сочетанной патологией ТБ/ВИЧи в Томской области зависит от уровня заболеваемости ВИЧ-инфекцией. В более 70% случаев туберкулез присоединяется на фоне ВИЧ-инфекции. Для показателя заболеваемости ВИЧ-инфекцией и сочетанной патологией ТБ/ВИЧи в Томской области определилась тенденция роста, несмотря на то, что заболеваемость туберкулезом имеет тенденцию снижения. Несмотря на рост заболеваемости сочетанной патологией ТБ/ВИЧи, доля больных туберкулезом среди ВИЧ-инфицированных снижается (с 11,9% в 2008г. до 5,0% в 2014г.). Это позволяет говорить, что рост заболеваемости сочетанной патологией вызван не столько увеличением пораженности туберкулезом ВИЧ-инфицированных, сколько ростом числа ВИЧ-инфицированных. В клинической структуре туберкулеза у больных с сочетанной патологией ТБ/ВИЧи преобладают инfiltrативный и диссеминированные формы туберкулеза. Более 50% пациентов страдают бацилярными формами туберкулеза, отмечается высокий процент лекарственно-устойчивых форм туберкулеза, в том числе с множественной лекарственной устойчивостью МБТ. Большая часть ВИЧ-инфицированных (более 80%) умирает от причин не связанных с ВИЧ-инфекцией и туберкулезом. Основными причинами смерти как ВИЧ-инфицированных в целом, так и лиц с сочетанной патологией, являются болезни внутренних органов, передозировка наркотиков, отравления, насильственная смерть.

Список литературы:

1. Зими́на, В.Н. Туберкулез и ВИЧ-инфекция у взрослых : руководство / В.Н. Зими́на, В.А. Кошечкин, А.В. Кравченко. - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2014. - 224 с.
2. Фтизиатрия [Электронный ресурс]: национальное руководство / Под ред. М.И. Перельмана. - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2010. - 512 с. : Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru>
3. Клинические рекомендации по диагностике и лечению туберкулеза у больных ВИЧ-инфекцией [Электронный ресурс] : национальные клинические рекомендации / Российское общество фтизиатров, 2014. – 37 с. : Режим доступа: <http://www.femb.ru>
4. <http://hivrussia.ru>

Управление рисками при сердечно-сосудистых заболеваниях

Гуляева Т.В.

НИИ кардиологии РАН, г. Томск, Россия

Согласно данным Европейского общества кардиологов, в Европе на 1 млн. населения приходится 20 - 40 тыс. больных стенокардией. В России, по данным Росстата,

распространённость ишемической болезни сердца (ИБС) составляет 50 тыс. на 1 млн., при чрезвычайно высокой смертности от сердечно-сосудистых заболеваний [1]. По данным эпидемиологических исследований, которые проводились в Москве, и которые (с определёнными ограничениями) можно экстраполировать на всю Россию, в возрастной категории 40 - 69 лет около 4-х млн. людей, страдает стенокардией напряжения, примерно 1,5 млн. пациентов уже перенесли инфаркт миокарда. Кроме того, примерно четырьмя млн. жителей России можно поставить диагноз ИБС, основываясь на эпидемиологических критериях. При увеличении распространённости стенокардии возрастает и число летальных исходов: от ИБС - в 2,5 раза, от сердечно-сосудистых заболеваний - в 2 раза; общая смертность возрастает в 1,5 раза. Насколько эффективно комплексное лечение ИБС? Целями лечения ИБС являются:

- предупреждение осложнений;
- улучшение прогноза;
- увеличение продолжительности жизни;
- устранение симптомов.

Успешная терапия стабильной стенокардии - это полное или почти полное устранение приступов стенокардии, возвращение к нормальной активности при минимальных побочных эффектах. Что можно сделать для улучшения лечения больных ИБС?

- назначить эффективные препараты в эффективных дозах и эффективных комбинациях;
- повысить приверженность пациента к рекомендуемой терапии и правильному образу жизни.

Правильный образ жизни - это исключение факторов риска, на которые мы можем повлиять. Это особенности поведения, привычки, наследственность, определяющие вероятность развития данной болезни у данного пациента. Те факторы риска, на которые мы можем повлиять, называются устранимыми, а те, на которые не получается, - неустранимыми. К последним относятся возраст, пол, раса и наследственность. Ничего не поделаешь с такой отчётливой тенденцией как учащение и отягощение заболеваний сердца и сосудов с возрастом. Но то, что эти факторы риска относятся к неустранимым, не означает, что их наличие не позволит снизить риск сердечно-сосудистых заболеваний. Именно этой категории людей необходимо обратить внимание на свой образ жизни с целью воздействия на устранимые факторы риска. Исключив их, человек может повлиять на своё состояние в будущем, несмотря на невозможность изменить ни свой возраст, ни свой пол. Такая пагубная привычка, как курение, с высокой вероятностью способствует развитию ИБС. В среднем курение укорачивает жизнь на семь лет [2]. Если коснуться изменения сердечно-сосудистой системы, то они состоят: в уменьшении времени свёртываемости крови и повышении её плотности, увеличении способности тромбоцитов склеиваться и снижении их жизнеспособности. У курильщиков повышается уровень окиси углерода в крови, что приводит к снижению поступающего в клетки организма кислорода. Многие из устранимых факторов риска взаимосвязаны - убрав или уменьшив один из них, можно избавиться от другого. Так сокращение содержания жиров в пище приводит не только к понижению уровня холестерина в крови, но и к убавлению массы тела, что приводит к снижению артериального давления. Всё вместе способствует уменьшению риска ИБС. Эмоциональный стресс может играть роль в развитии ИБС. При хроническом стрессе сердце начинает работать с повышенной нагрузкой, поднимается артериальное давление, ухудшается доставка кислорода и питательных веществ к организму. Необходимо выявить причины его возникновения и попытаться его уменьшить. Положительный результат может оказать на здоровье косвенное воздействие. Например, снижение переизбытка, курения, злоупотребление алкоголем может уменьшить стресс. Считается, что три составляющие полезны в борьбе со стрессом:

- глубокое дыхание от диафрагмы, которое увеличивает объём кислорода в лёгких;
- упражнение на расслабление мышц
- медитация, фокусирующая мозг на положительных сторонах жизни.

Другие способы - повышение физической активности и соблюдение режима дня с достаточным отдыхом благотворно влияют на сердечно-сосудистую систему и организм в целом [3]. Основная цель тренировок - не достижение атлетических стандартов, а поддержание в течение длительного времени хорошего самочувствия при повседневных нагрузках.

Увеличьте ежедневную двигательную активность: ходите пешком, на лыжах, плавайте. Занимайтесь физическими упражнениями по 30 - 45 минут не менее трёх раз в неделю. Полезные нагрузки связаны с движением, а не с усилием. Они должны быть регулярными, постепенными и контролируруемыми. Возможность чувствовать себя лучше и жить дольше зависит от многого. Вы

сами можете выбрать тот образ жизни, который улучшит ваше самочувствие и поддержит ваше здоровье.

В НИИ кардиологии на базе физиотерапевтического отделения разработаны комплексные программы по лечению и профилактики ИБС, полный курс реабилитации после инфаркта миокарда, а также программы по другим заболеваниям сердечно-сосудистой системы (табл. 1).

Таблица 1.

Стационарное лечение, через месяц после:	Восстановительная реабилитация в течение 2-3 месяцев (физиотерапевтические процедуры):	Физическая реабилитация в течении 3-12 месяцев:
Гипертонической болезни, кризового течения	Лазеротерапия	Различные виды гимнастики
	Сухие углекислые ванны	Кардио тренажеры
Острого инфаркта миокарда	Массаж	Дозированная ходьба, бег
	Водные процедуры	Аутотренинг и релаксация
Хирургических операций на сердце	Иглорефлексотерапия	Силовые тренажеры на развитие и укрепление различных групп мышц
	Магнитотерапия	
	Дарсонвализация	
Ишемической болезни сердца	СКЭНАР терапия	Подвижные и спортивные игры (настольный теннис и.др.)
	Кислородные коктейли	
Вторичная профилактика сердечно-сосудистых заболеваний	Электрофорез	

В результате проведенного анализа, можно констатировать, что основными факторами, влияющими на уровень риска при сердечно-сосудистых заболеваниях это программа клинического этапа реабилитации, проводимая в стационаре под наблюдением лечащего врача; работа школы здоровья больных ИБС при НИИ Кардиологии г. Томска, где пациенты знакомятся с факторами риска, обучаются влиять на них: контролировать свое состояние в покое и при повышении физической нагрузки; вести дневник самоконтроля. По окончании школы и профилактического лечения совместно с пациентами разрабатываются рекомендации по здоровому образу жизни.

Список литературы:

1. Вялков А.И. Современные проблемы состояния здоровья населения Российской Федерации / Проблемы управления здравоохранения. – 2008. – № 4, с. 21- 23.
2. Конобиевская И., Карпов Р. с соавт. Курение и его предупреждение у студентов г. Томска. / Материалы международной конференции «Здоровый образ жизни». Лениздат, Л.: 1990. – с. 156- 212.
3. Корхан М.А., Рабинович И.М. Лечебная физкультура в домашних условиях. Лениздат, Л.: 1990. – с. 27- 57.

Динамика клинического течения и возможности лечения гемангиом на современном этапе

Мельник Д.Д., Шальгин В.А., Чугуй Е.В., Врублевская М.Л.

Сибирский Государственный Медицинский Университет, Россия, г. Томск

E-mail: kit316752@gmail.com

Гемангиомы – наиболее часто встречаемые доброкачественные образования раннего детского возраста (около 50% всех мягкотканых опухолей). Этиология гемангиом до настоящего времени не имеет четкого обоснованного определения. Они имеют врожденный характер - как участки, состоящие из незрелой мезенхимальной ткани и недоразвитых неполноценных капилляров. При рождении гемангиомы могут визуализироваться на любом участке покровных тканей, они обычно представлены вишнёвыми участками различных размеров виде бугров или аппликаций.

Основным материалом для возникновения всех гемангиом служат первичные капилляры, которые образуются из мезенхимальных клеток, растущих почкованием. Процесс сходен с

образованием капилляров в грануляционной ткани при заживлении ран и имеет резко инфильтративный характер.

По гистологическому строению и особенностям течения выделяют: истинные гемангиомы (капиллярные, кавернозные и комбинированные); плоские сосудистые пятна (веномы, артериомы, звёздчатые гемангиомы, ботриомикомы и медиальные пятна). Агрессивный рост характерен для истинных гемангиом, особенно на первом полугодии жизни, они не ограничены капсулой, внедряются в окружающие пограничные ткани с разрушением их и замещением с избытком растущей опухолевой тканью. По глубине распространения различают экзофитный (поверхностный) и эндофитный рост (с углублением в нижележащие ткани). Методы лечения гемангиом иногда представляют большую сложность (известно более 50 способов воздействия), но хорошего клинического, а особенно косметологического результата достичь трудно.

Нами проведено исследование 18 600 детей первого года жизни (1996-2014 гг.), что позволили выявить некоторые изменения в патогенезе, особенностях течения этих образований и внести коррекцию методов исследования и лечения их.

Результаты исследований, проведённые с 1900 до 2000 гг., позволили нам утверждать, что диагноз гемангиомы «лежит на поверхности кожных покровов» уже при рождении ребёнка – это вишнёвые точки, пятнышки, бугорки, которые позволяют диагностировать гемангиомы уже в первые дни жизни, когда возможно эффективное лечение методами с минимальной агрессией. Таким зарекомендовал себя метод криовоздействия жидким азотом, выполняемый пористыми крионосителями из никелида титана, разработанный и успешно применяющийся для лечения этих больных.

У 95% новорожденных мелкие гемангиомы (0,3-0,5 см в диаметре визуализировались уже в роддоме, но была избрана выжидательная тактика: «чтобы ребенок окреп, подрос», предлагались различные сроки наблюдения: до 3 мес, до 6 мес, до 1 года и даже до 7 лет. В других случаях (до 30% случаев) эти манифестирующие образования ошибочно трактовались как родовые повреждения с кровоизлияниями, прогнозировалось их исчезновение в течение первых дней жизни. С такими рекомендациями дети выписывались домой. В дальнейшем отмечался рост гемангиом и после осмотра детскими хирургами пациенты направлялись с опозданием на лечение. В некоторых случаях даже при своевременной диагностике и рекомендации незамедлительного лечения причиной задержки последнего была жалость родителей, отказ от лечения, поскольку маленькие размеры образований не производили пугающих впечатлений. В дальнейшем (особенно в первые месяцы жизни) у всех этих пациентов наблюдался рост сосудистых образований: распространение по поверхности кожи в виде аппликации (тангенциальный рост), бугристое возвышение над поверхностью кожи (экзофитный рост), разрастание с углублением в подлежащие ткани (эндофитный рост). При небольшом увеличении видимых на поверхности кожных покровов, имели место значительные размеры их в подкожной жировой клетчатке, выявляемые при УЗИ. Важным моментом является сообщение участка гемангиомы с сосудистым руслом («питающие сосуды»), наличие подходящих к опухоли крупных сосудов является препятствием для консервативного лечения. В группе больных с гемангиомами (54 ребенка возраста 3 мес- 1,5 года, устойчивых криолечению и подвергнутых иссечению) – выявлены УЗИ значимые сосуды размером 1,2-3 мм диаметром. Динамика УЗИ свидетельствовала об отсутствии сосудистой связи гемангиом с большим кругом кровообращения в возрасте 2-3 месяцев и постепенном формировании её после 6-8 месяцев и позже. Этот факт объясняет большую чувствительность гемангиом к криолечению на первых месяцах жизни ребенка и эффективность консервативного лечения гемангиом, а также большую сопротивляемость лечению у детей старше 6-8 месяцев.

ЛЕЧЕНИЕ ГЕМАНГИОМ – представляет трудную проблему, известно более 50 методов консервативного, оперативного и комбинированного воздействия. Только раннее консервативное лечение небольших размеров гемангиом (0,1-0,2-0,5-1,0 см), расположенных в доступных местах покровных тканей, выполненное на первом месяце жизни, позволило получить отличные результаты – полное бесследное исчезновение опухоли у 55% наших пациентов. Это имеет особенно важное значение при расположении опухолей в области головы (рис.1-А). Рост опухоли, часто прогрессирующий с возрастом больного, несёт проблемы в лечении. Осуществить оценку эффективности комбинированного консервативного воздействия на ткань гемангиомы позволяет контроль с помощью УЗИ, при этом выявляется замещение ткани опухоли соединительной тканью и исчезновение сосудистого компонента (рис.1-Б).

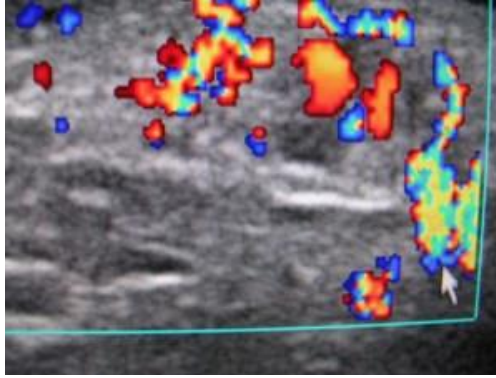


Рис. 1-А-активное сосудистое кровоснабжение гемангиомы до комбинированного криолечения.

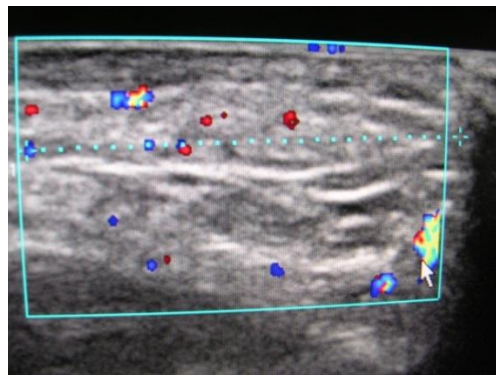


Рис. 1-Б Процесс запустевания сосудов гемангиомы в процессе комбинированного криолечения.

В тяжелых случаях показано применение более сложных, иногда агрессивных, методов с использованием наркоза (рис. 2). При этом, не всегда удаётся достигнуть удовлетворительных косметических и функциональных результатов, часто с сопутствующим тяжелым психоэмоциональным состоянием родителей.



А



Б

Рис2. Комбинированное лечение гемангиомы носа (криовоздействие с введением в глубокие ткани гемангиомы этоксисклерола). А- до; Б – после лечения.

Таким образом, лечение гемангиом у детей составляет трудности в детской хирургии, которые связаны с агрессивным ростом их на первом году жизни, особенно при эндофитном расположении последних. Решение проблемы может быть достигнуто ранним проведением консервативного воздействия (1-2 месяц после рождения), а не пассивным наблюдением за увеличением её размеров.

Список литературы:

1. Буторина А.В., Шафранов В.В. Современное лечение гемангиом у детей // Лечащий врач.- 1999.- №5.- с. 61-64.
2. Гемангиомы /Д.Д. Мельник, В.Э. Гюнтер, Г.Ц. Дамбаев и др./ – Томск:СТТ, 2001.- 178 с.
3. Методология криолечения / Чугуй Е.В., Мельник Д.Д., Гюнтер В.Э. и др./.- Томск: СТТ, 2010.- 271 с.
4. Шафранов В.В., Резницкий В.А., Цыганов Д.И. Некоторые теоретические аспекты криохирургии // Достижения криомедицины - СПб.: Наука, 2001.- С.78-89.
5. Holden H.D. - Pracial Criosurgery .- Tunbrige, 1981.- 536 p.

УДК 616.22:616.24]-002.5

Сочетанный туберкулез гортани и легких

Кабанец Н.Н.¹, Филинюк О.В.², Буйнова Л.Н.², Колоколова О.В.², Янова Г.В.²

¹ОГБУЗ «Томский фтизиопульмонологический медицинский центр», г. Томск, Россия

²ГБОУ ВПО «Сибирский государственный медицинский университет» Минздрава России, г.

Томск

nava-a4@mail2000.ru

В России наступила стабилизация эпидемической ситуации по туберкулезу с наклоном к ее улучшению, однако общая заболеваемость туберкулезом в целом по Российской Федерации остается достаточно высокой (59,5 на 100 тысяч населения в 2014 г.). В перспективе на эпидемиологический процесс будет отрицательно влиять развивающаяся эпидемия ВИЧ-инфекции с ростом числа и доли больных с поздними стадиями ВИЧ-инфекции, а также рост доли больных с множественной лекарственной устойчивостью микобактерий туберкулеза к противотуберкулезным препаратам.

Необходимо отметить, что зачастую вне поля зрения остаются вопросы внелегочного туберкулеза и редких локализаций туберкулеза органов дыхания. В высокоразвитых странах Европы, а так же в США и Канаде внелегочная локализация туберкулеза в структуре общей заболеваемости туберкулезом колеблется от 25 до 50%. В нашей стране этот процент значительно ниже и составляет 4,6% (в 2104 г. 3,3%). Такая существенная разница, по мнению ряда исследователей, свидетельствует о недо выявления и недоучете больных туберкулезом внелегочной локализации в России.[8,10]

Специфическое воспаление может возникнуть в любом отделе ЛОР-органов (при гематогенном/лимфогенном распространении микобактерий туберкулеза (МБТ), а также спутогенно через мокроту), но примерно в 90% случаев страдает гортань, как правило, сопровождается легочный процесс, с частотой встречаемости от 0,3% до 1,4%.

Возникновение ТБ гортани связано с рядом неблагоприятных факторов, как общих, так и местных. К числу общих факторов относят сниженную реактивность организма, что способствует гематогенному или лимфогенному распространению МБТ и заносу возбудителя ТБ в подслизистый слой чаще всего надгортанника и черпаловидных хрящей. Спутогенно (в результате инфицирования мокротой), как правило, поражается внутреннее кольцо гортани (ложные и истинные голосовые складки, подскладочное и межчерпаловидное пространства, морганиевы желудочки). Это связано, прежде всего, с топографо–анатомической особенностью гортани. Расположение ее таково, что мокрота из бронхов и трахеи, попадая в гортань, может надолго задерживаться в межчерпаловидном пространстве, гортанных желудочках, вызывая мацерацию поверхностного слоя слизистой оболочки гортани, разрыхление и слущивание эпителия. В результате МБТ проникают в замкнутое лимфатическое пространство субэпителиального слоя голосовых складок и межчерпаловидного пространства и вызывают там специфический процесс.

Различают инфильтративную и язвенную формы туберкулеза гортани. Возможным исходом этих форм является развитие грубых рубцов.

Характер морфологических изменений зависит от типа воспалительной реакции и активности процесса. Туберкулезное воспаление может быть преимущественно продуктивным, что сопровождается усиленной воспалительной пролиферацией ткани и нередко требует

дифференциальной диагностики со злокачественными опухолями и предраковыми заболеваниями, а так же преимущественно экссудативным с выраженной отечностью и гиперемией как участка поражения так и окружающих тканей.

Основными симптомами туберкулеза гортани считают охриплость голоса вплоть до афонии, сухость и першение в горле. Так же характерным симптомом туберкулеза гортани являются постоянные или периодические боли, как самостоятельные, так и ощущаемые при глотании, реже – при разговоре и кашле. Если боли связаны с тяжелым деструктивным поражением гортани, то одновременно может быть и поперхивание пищей или жидкостью в связи с нарушением замыкательной функции.[4] Симптомы поражения гортани могут быть первым клиническим проявлением туберкулеза.

Диагностика туберкулеза гортани в связи с многообразием патоморфологических изменений в ней не всегда проста и дифференциальный диагноз может представлять определенные трудности.[6] Для установления или подтверждения диагноза туберкулеза гортани необходимо проводить биопсии, при этом отрицательный результат гистологического исследования не может с достоверностью исключить туберкулезное поражение гортани.[4]

Цель исследования: провести анализ заболеваемости сочетанного туберкулеза гортани среди пациентов с легочным туберкулезом, находящихся на лечении в стационарных отделениях ОГБУЗ ТФМЦ в период 2010-2014 гг. с оценкой клинических проявлений.

Материалы и методы: ретроспективный анализ историй болезни больных ТБ легких в сочетании с ТБ гортани, прошедших лечение в ОГБУЗ «ТФМЦ» за последние 5 лет (2010 – 2014гг.). В исследования не включались больные с хронически текущим туберкулезом легких.

Результаты: Туберкулез гортани был выявлен у 8 из 2159 больных туберкулезом легких, что составило 0,4%. Туберкулезное поражение гортани подтверждено гистологически у всех пациентов, у двоих цитологически. Впервые выявленный туберкулез легких наблюдался у 6 (75%), рецидив у 2 (25%) человек. Сочетанное специфическое поражение легких и гортани чаще всего встречается у мужчин 6 (75%), реже у женщин 2 (25%). По возрасту, больные распределились следующим образом: 36 – 45 лет – 4 (50%), 46 – 55 лет – 3 (37,5%), 55 и более – 1 (12,5%).

Высок риск развития ТБ гортани у больных ТБ легких с табакокурением (100%) и злоупотребляющих алкоголем 6 (75%). Хроническая неспецифическая инфекция верхних дыхательных путей встречалась у каждого третьего пациента 3 (37,5%), при этом каждый четвертый был из контакта с больным, страдающим ТБ легких. У всех больных туберкулез гортани был заподозрен фтизиатром на основании жалоб на осиплость голоса, боли в горле и дисфонию. ТБ гортани в половине случаев сопровождал диссеминированный ТБ легких – 4 (50%), в остальных случаях фиброзно-кавернозный 2 (25%) и казеозная пневмония – 2 (25%). У всех больных определялись МБТ (микроскопия, посев), чувствительность МБТ к противотуберкулезным препаратам была сохранена у 5 пациентов (62,5%), полирезистентность возбудителя (устойчивость к H, S) наблюдалась у 3 пациентов (37,5%).

По локализации и распространенности ТБ гортани у больных туберкулезом легких встречается в виде специфического поражения: голосовых складок – 3 (37,5%), надгортанника – 1 (12,5%), черпаловидного хряща – 2 (25%), подголосового пространства – 1 (12,5%) и тотального поражения гортани – 1 (12,5%). При этом у двоих было сочетание локализаций. В основном 6 (75%) заболевание протекало в инфильтративно-язвенной форме, специфические изменения в форме перихондрита черпаловидных хрящей встречались у 2 больных (25%).

Выводы: Специфическое поражение гортани у пациентов, прошедших лечение в стационарных отделениях ОГБУЗ «ТФМЦ» за последние 5 лет (2010-2014гг.), наблюдалось у 0,4% больных легочным туберкулезом МБТ+ (в половине случаев диссеминированная форма), чаще у мужчин с впервые выявленным процессом в возрасте от 36 до 45 лет, курильщиков и злоупотребляющих алкоголем. Поражение голосовых складок – наиболее часто встречаемая локализация ТБ гортани у больных туберкулезом легких.

В связи с тем, что диагностика туберкулеза гортани зачастую представляет определенные трудности, назрела необходимость выработать алгоритм обследования пациентов с туберкулезом легких для улучшения выявления туберкулеза гортани.

Список литературы:

1. Оториноларингология: национальное руководство/под ред. В.Т. Пальчуна. – М: ГЭОТАР-Медиа, 2009 - 960с.
2. Фтизиатрия: национальное руководство/ под ред. М.И. Перельмана. – М.: ГЭОТАР – Медиа, 2010. – 512 с.

3. Ф.И Чумаков, О.В. Дерюгина. ЛОР-органы и туберкулез – Медицина, 2004 – С.160
4. Ф.И.Чумаков. Туберкулез гортани. // Вестник оториноларингологии – 2001 - №4 – С.63 – 65.
5. А.О. Гюсан, С.А. Гюсан. Наблюдение больного с одновременным поражением гортани туберкулезом и раком. // Вестник оториноларингологии – 2010 - №6 – С.76.
6. А.О. Гюсан. Многообразие морфологических форм туберкулеза гортани. // Успехи современного естествознания – 2005 - №9 - С. 92.
7. Л.В. Бурухина, М.С. Ждакаев, Ж.Г. Тюрин. Туберкулез костей черепа, челюстно-лицевой области и гортани.// Проблемы туберкулеза и болезней легких – 2006 - № 12 – С.3 – 9.
8. А.О. Гюсан. Эпидемиология туберкулеза ЛОР-органов в Карачаево-Черкесской республике. // Российская отоларингология – 2008 - №6(37) – С.22 – 23.
9. А.В. Инкина, В.Г. Зенгер, З.М. Ашууров, Д.М. Мустафаев, О.К. Тимофеева, О.О. Копченко. Наблюдение туберкулезного стеноза гортани. // Вестник оториноларингологии – 2008 - №3 – С.69-70.
10. Б.Е. Бородулин. Клинические и иммунологические проявления туберкулеза гортани/ Материалы Всероссийской конференции с международным участием и семинара «Актуальные вопросы фониатрии»: Проблемы реабилитации в оториноларингологии - Самара - 2003 – С 411-413.
11. М.А.Кузьмичев. Заболеваемость ЛОР – органов у больных туберкулезом легких. // Новые технологии во фтизиатрии. – г. Томск – 2002 – С. 76 – 77.
12. Laryngeal tuberculosis presenting as a supraglottic carcinoma: a case report and review of the literature. Yvette E Smulders, Bert-Jan De Bondt, Martin Lacko, Janice AL Hodge and Kenneth W Kross. Journal of Medical Case Reports 2009.
13. Ümit Taşkın, MD; Fahrettin Yılmaz, MD; M. Suphi Elbistanlı, MD; Fadullah Aksoy, MD; Osman Karaaslan, MD. Laryngeal Tuberculosis. KBB –Forum 2008; 7(1).
14. Tuberculosis in Otorhinolaryngology: Clinical Presentation and Diagnostic Challenges. Rajiv C. Michael1 and Joy S. Michael. International Journal of Otolaryngology 2011.

Особенности течения туберкулеза у детей без вакцинации БЦЖ

Колоколова О.В., Филинюк О.В., Буйнова Л.Н., Янова Г.В., Кабанец Н.Н.

ГБОУ ВПО «Сибирский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации, Россия, г. Томск

E-mail: olga.kolokolova@mail.ru

В России при общей тенденции к снижению таких эпидемиологических показателей туберкулезного процесса как заболеваемость и смертность (та же тенденция наблюдается и в Томской области), заболеваемость среди детей и подростков остается стабильно высокой [3]. Это объясняется не только внедрением в клиническую практику новых высокочувствительных диагностических методов исследования (Диаскинтест, компьютерная томография), но значительным числом отказов родителей от специфической профилактики и возрастаям случаев медицинских отводов от вакцинации БЦЖ. Так, за последние три года в РФ количество детей вакцинированных БЦЖ составило в среднем 85%, тогда как десятилетие назад охват новорожденных и детей грудного возраста был на уровне 98% [6].

Цель настоящего исследования – изучение современных особенностей течения туберкулеза у детей невакцинированных БЦЖ.

Материал и методы

Исследование ретроспективное сравнительное, дизайн случай-контроль. Всего в исследование было включено 44 ребенка в возрасте до 7 лет, получавших лечение в условиях стационара по поводу туберкулеза внутригрудных лимфоузлов с 2009 по 2013 год. Сравнивались эпидемиологические, клинические особенности заболевания, а так же противотуберкулезная терапия. Основную группу составили дети (n=14) с впервые выявленным туберкулезом без вакцинации БЦЖ в анамнезе или с неэффективной прививкой. Неэффективную вакцинацию мы регистрировали в случаях, когда у ребенка к году жизни не формировался рубчик БЦЖ в привычном месте, и проба Манту с 2 ТЕ ППД-Л оценивалась как отрицательная. Группу сравнения составили дети (n=30) с впервые выявленным туберкулезом с эффективной вакцинацией БЦЖ (средний размер рубчика БЦЖ – 5,03 мм). Обе группы были сопоставимы по полу и возрасту. Полученные данные обработаны методом вариационной статистики с помощью

программы "Statistica 6.0", версия 1.2, с определением достоверности различий при достигнутом уровне значимости $p < 0,05$.

Результаты и обсуждение

При анализе структуры клинических форм туберкулеза было выявлено, что в группе детей невакцинированных БЦЖ по сравнению с контрольной чаще регистрировали туберкулез с генерализацией в оболочки мозга ($p=0,03$). В основной группе были зарегистрированы два случая туберкулезного менингита, тогда как в группе сравнения такой клинической формы не встречалось. К тому же в основной группе детей чаще встречалось распространенное поражение внутригрудных лимфоузлов ($p=0,02$) и бактериовыделение (14,3% и 3,3%; $p=0,008$). Кроме того, у детей с туберкулезом без вакцинации БЦЖ частота осложнения в виде бронхолегочного поражения достигла 50%, а у детей с туберкулезом эффективно привитых такое осложнение не наблюдалось ($p=0,001$). Протективный эффект вакцинации БЦЖ был установлен в подобных ранее проведенных исследованиях как отечественных так и зарубежных авторов [1,2,4,5].

Выявленные отличия в структуре клинических форм туберкулеза можно было бы объяснить разными рисковыми факторами, предполагая, что в группе детей без вакцинации чаще был тесный семейный контакт с бактериовыделителями. Установлено, что у детей из основной группы в два раза чаще регистрировали проживание в асоциальных семьях (78,6% и 40%; $p=0,02$). Однако различий в частоте и тяжести туберкулезного контакта в исследуемых группах не наблюдалось. По данным анамнеза у 13 (92,9%) пациентов основной группы и у 23 (76,7%) больных группы сравнения был выявлен контакт с туберкулезными больными ($p=0,06$), причем во всех случаях это был тесный семейный контакт с бактериовыделителями.

Установлено, что у детей из основной группы в два раза чаще регистрировали сопутствующую патологию (28,6% и 3,3%; $p=0,01$). В структуре сопутствующей патологии наблюдались различия в частоте таких инфекций, как ВИЧ, ЦМВИ, сифилис, тогда как в частоте общесоматической и неспецифической патологии отличий не было. Причем у двух детей с туберкулезом без БЦЖ ВИЧ инфекция явилась причиной медицинского отвода от вакцинации.

При анализе клинических проявлений туберкулеза выявили выраженный интоксикационный синдром у всех детей из основной группы и лишь у 10 – из группы сравнения (100% и 33,3%; $p=0,0001$).

Туберкулиновая чувствительность и результаты пробы с препаратом «Диаскинтест» до лечения в группах сравнения не отличались ($p=0,22$ и $p=0,34$). Однако гиперергия на пробу с препаратом «Диаскинтест» по сравнению с гиперергической пробой Манту с 2 ТЕ ППД-Л встречалась чаще, причем это наблюдалось в обеих исследуемых группах ($p=0,009$). Чувствительность гиперергического результата пробы с препаратом «Диаскинтест» у детей с туберкулезом составила 63%, а гиперергии на пробу Манту с 2 ТЕ ППД-Л – 38%. (Таблица 1. Иммунодиагностические тесты у детей с туберкулезом).

Таблица 1. Иммунодиагностические тесты у детей с туберкулезом

	Проба Мант, n (%)				ДСТ, n (%)			
	Отр.	Сом.	Пол.	Гипер.	Отр.	Сом.	Пол.	Гипер.
Дети без БЦЖ	1 (8,3)	0	7 (58,3)	4 (33,4)	0	1 (9,2)	3 (27,4)	7 (63,4)
Дети с БЦЖ	0	0	17 (56,7)	13 (43,3)	1 (3,7)	2 (7,4)	7 (25,9)	17 (63)
<i>P</i>	0,22				0,34			

Из 14 детей без БЦЖ 8 детей получали лечение по поводу туберкулеза с множественной лекарственной устойчивостью (МЛУ) *Mycobacterium tuberculosis* (МБТ), один ребенок – по поводу туберкулеза с широкой лекарственной устойчивостью (ШЛУ) МБТ, причем у двоих пациентов МБТ с МЛУ были обнаружены в мокроте. В то время как из 30 детей с эффективной вакцинацией 7 получали лечение по поводу туберкулеза с МЛУ МБТ и двое - по поводу туберкулеза с ШЛУ МБТ. Все пациенты с туберкулезом получали терапию с учетом распространенности, тяжести заболевания и спектра лекарственной устойчивости источника МБТ. Учитывая вышесказанное, анализ противотуберкулезной терапии показал более длительное и массивное лечение у детей непривитых БЦЖ (Таблица 2. Противотуберкулезная терапия).

Таблица 2. Противотуберкулезная терапия

	Среднее количество ПТП		Длительность, мес.	
	Инт. фаза	Прод. фаза	Инт. фаза	Прод. фаза
Дети без БЦЖ	4,5	2,9	4,7	9,3
Дети с БЦЖ	3,7	2,5	2,9	6
<i>P</i>	0,005	0,04	0,002	0,001

Выводы

У детей, невакцинированных БЦЖ чаще встречаются генерализованные формы туберкулеза (туберкулезный менингит), осложненные и распространенные формы туберкулеза внутригрудных лимфоузлов с бактериовыделением и с выраженной интоксикацией, что требует более длительного и массивного лечения. Непривитые БЦЖ дети с туберкулезом чаще проживают в асоциальных семьях, где чаще встречается контакт с больными туберкулезом с МЛУ МБТ, и у них чаще наблюдается сопутствующая патология (ВИЧ, ЦМВИ, сифилис).

Диагностическая чувствительность гиперергического результата пробы с препаратом «Диаскинтест» при туберкулезе у детей до 7 лет значительно выше, чем гиперергической пробы Манту с 2 ТЕ ППД-Л (63% и 38% соответственно).

Список литературы:

1. Колоколова О.В., Кузьмина Л.В., Филинюк О.В. и др. Особенности менингита туберкулезной этиологии у детей раннего возраста // Бюллетень сибирской медицины. — 2012. — №6. — С. 210-212.
2. Мордык А. В., Плеханова М. А., Мерко Е. А. и др. Особенности течения туберкулеза у детей раннего возраста, вакцинированных БЦЖ и не имеющих противотуберкулезной прививки // Сибирское медицинское обозрение. – 2012. – Т. 23. - №1. – С. 1-8.
3. Шилова М.В. Туберкулез в России. – М.: ПРОМОБЮРО, 2014. – 244 с.
4. Mangtani P., Abubakar I., Ariti C. et al. Protection by BCG vaccine against tuberculosis: a systematic review of randomized controlled trials // Clin. Infect. Dis., 2014. Vol. 58(4). P. 470–480.
5. Roy A., Eisenhut M., Harris R.J. et al. Effect of BCG vaccination against Mycobacterium tuberculosis infection in children: systematic review and meta-analysis // BMJ, 2014. Vol. 349. P. 4643.
6. <http://www.mednet.ru>

Курение и сердечно-сосудистая смертность населения Томска
Ефимова Е.В., Конобеевская И.Н., Максименко Г.В.*, Гуляева Т.В.

НИИ кардиологии РАН, *МО «Здоровье», Томск

E-mail: kin@cardio-tomsk.ru

Известно, что сердечно-сосудистые заболевания самая частая причина смерти в мире, начиная с середины XX века и, что особенно неблагоприятно, по прогнозам экспертов ВОЗ, к 2030 г. от болезней сердца и инсультов, которые останутся единственными основными причинами смерти, будут погибать около 23.6 млн. человек [1]. Несмотря на то, что современная ситуация характеризуется сокращением смертности и ростом продолжительности жизни, Россия продолжает занимать одно из первых мест в мире по смертности от болезней системы кровообращения (БСК) [2,3,4]. Ежегодно по этой причине страна теряет более 1 млн. человек (от 1 231 373 в 2000г, до 1 055 592 в 2012г) – это более 56% случаев в структуре общей смертности, т.е. примерно, 700 человек на 100 тыс. населения [5]. Одной из причин увеличения риска развития БСК и высокой смертности является широкое распространение курения (К). В настоящее время нет никаких сомнений в том, что курение достигло масштабов глобальной эпидемии, ежегодно приводящей к смерти около шести миллионов человек, более 600 000 из которых, не являясь курильщиками, умирают из-за воздействия вторичного табачного дыма. Смертность российских мужчин, общая и от БСК, обусловленная курением, самая высокая, превышающая в 3–8 раз аналогичные показатели развитых стран Европы, США, Японии, а ожидаемая продолжительность

жизни при рождении на 14—20 лет короче, чем в вышеупомянутых странах [6]. Сегодня в мире насчитывается примерно 1,1 млрд. курильщиков, которые составляют 1/3 населения мира в возрасте 15 лет и старше и, что особенно неблагоприятно, по прогнозу ВОЗ к 2025 он увеличится до 1,6 млрд.

Широкая распространенность курения в России – 40 млн. человек курящих и 60 млн. лиц с пассивным курением; высокий вклад в преждевременную смертность населения – 400000 человек ежегодно; большой экономический ущерб (13.7 млрд. рублей) - определяют актуальность изучения курения и необходимость его профилактики [7,8]. По прогнозам ученых, если не будут предприняты адекватные, ограничивающие потребление табака меры, то к 2020 г. курение станет основной (лидирующей) причиной возникновения болезней, а 1 из 8 смертей в мире будет связана с курением.

Материал и методы: исследование проведено в рамках НИР «Эпидемиологическое изучение преждевременной смертности населения в России» («Epidemiological studies into long-term trends of population health in Russia»), осуществляемой по международному проекту ВОЗ (“Epihealth Russia”).

Работа осуществлялась совместно с МАИР (Международное Агентство Исследования Рака, г. Лион, Франция, P.Brennan), Российским научным онкологическим центром им. Н.Н.Блохина (г. Москва, Д.Г. Заридзе), Оксфордским Университетом (г. Лондон, Англия, R. Peto), Алтайской государственной медицинской академией (г. Барнаул, А.М. Лазарев) и НИИ кардиологии РАН (г. Томск, Р.С. Карпов).

Проект в Томске проводился при поддержке Администрации города в рамках совместной работы с практическим здравоохранением. В реализации проекта использовались стратегии международной программы CINDI - сотрудничество с различными службами, привлечение работников первичного звена здравоохранения обучение их стандартизованным методам эпидемиологического изучения и оценки результатов. Для осуществления работы получено разрешение Комитета по биомедицинской этике департамента здравоохранения (протокол № 78 от 12.01.2001г.). Критериями включения в исследование с целью получения информации о точной причине смерти являлись случаи смерти мужчин и женщин, начиная с 1990 года, постоянно проживавших в г. Томске.

Использовались стандартизованные вопросники на умерших лиц в возрасте 15-74 года, заполненные работниками первичного звена здравоохранения (45 интервьюеров из 15 ЛПУ г. Томска) при опросе подписавших информированное согласие родственников и близких членов семьи. Анкета включала вопросы о факторах образа жизни умершего (курении, употреблении алкоголя, социально-экономическом статусе). Эти данные составили ретроспективную часть исследования методом случай – контроль. В контрольную группу включались лица, умершие от причин не связанных с курением. Кодировка причин смерти осуществлялась с использованием кода МКБ-10.

Изучались архивные материалы статистического управления г. Томска, Областного Бюро Судмедэкспертизы и актовые записи бюро ЗАГС. Информация о численном и возрастном-половом составе населения города составлялась на основании сведений, полученных из Томского Областного Комитета Госстатистики. Базы данных создавались в формате “Access”, для статистического анализа использовали пакет программ SPSS, версия 11,5. При оценке влияния курения на смертность от различных форм БСК определены относительный риск (ОР) и 95% доверительный интервал (ДИ).

Изучение смертности по данным ретроспективного исследования населения г. Томска проведено в когорте из 26 186 лиц (16 973 мужчин и 9 213 женщин) в возрасте 15-74 лет. Анализ причин смерти среди мужчин и женщин свидетельствовал, что БСК стали причиной гибели 34,9% мужчин и 44,0% женщин (табл. 1.). Доля ишемической болезни сердца (ИБС) в структуре смертности от БСК составила 59,2% (среди мужчин – 59,8%, женщин – 41,3%), сосудистых заболеваний головного мозга (ЦВБ) – 35,5% (среди мужчин – 29,2%, женщин – 39,9%). Возраст умерших по причине БСК в среднем был 61,7 лет; при этом мужчины умирали от этих заболеваний раньше женщин на 4,8 лет (в 59,8 и в 64,6 года соответственно; $p < 0,01$). ИБС становилась причиной смерти в 59,4 лет, средний возраст мужчин был 57,6 лет; женщин - 62,8 года, ($p < 0,001$). Особенно эта разница очевидна при анализе смертности от острых форм ИБС. Так, в случаях смерти от острого и повторного инфаркта миокарда, эта разница составила 6,1 и 7,9 лет ($p < 0,001$). Обращало внимание, что каждый четвертый мужчина и каждая пятая женщина умирали от БСК в трудоспособном возрасте.

Таблица 1. Смертность от различных форм БСК населения г. Томска

	мужчины		женщины	
	п	%	п	%
Все случаи	16 973	100	9 213	100
БСК:*	5 923	34,9	4 057	44,0
ИБС	3 540	59,8	1 674	41,3
ОИМ	415	11,7	216	12,9
ПИМ	185	5,2	77	4,6
ООИМ	12	0,3	3	0,2
СК	49	1,4	41	2,4
ОИБС	2 186	61,8	958	57,3
ХИБС	693	19,6	379	22,6
ЦВБ	1 729	29,2	1 618	39,9
трудоспособные				
9 782 м / 2 560ж	2 445	25,0	522	20,4
нетрудоспособные (мужчины ≥60 лет, женщины ≥55 лет)				
7 191м / 6 653ж	3 478	48,4	3 535	53,1

* - Все БСК - (I00 – I99); ИБС - ишемическая болезнь сердца- (I20-25); ОИМ – острый инфаркт миокарда – (I21); ПИМ- повторный ИМ –(I22); ООИМ – осложнения ОИМ- (I23); СК – стенокардия – (I 20); ОИБС- острая ИБС – (I24) (преходящая ишемия, тромбоз); ХИБС - хроническая ИБС – (I25); ЦВБ – цереброваскулярные болезни – (I60–69), в скобках код МКБ 10.

Исследование поведенческих факторов риска по полу и возрастным группам в Томске показало, что в случаях смертности от БСК выявлена широкая распространенность курения (85,1% у мужчин и 14,9% у женщин), причем, у 88,9 % мужчин в трудоспособном возрасте (табл. 2). Наибольшее количество курящих лиц выявлено в группе умерших от

Таблица 2. Курение и смертность от БСК в возрастном аспекте

возраст, лет	БСК					χ^2	p
	К + *		К -				
	п	п	%	п	%		
мужчины							
15-24	24	17	70,8	7	29,2	0,74	0,86
25-34	92	80	87,0	12	13,0	2,90	0,40
35-44	508	465	91,5	43	8,5	7,15	0,06
45-54	1 009	903	89,5	106	10,5	23,77	<0,0001
55-64	1 876	1 608	85,7	268	14,3	6,65	0,08
65-74	2 414	1 966	81,4	448	18,6	41,00	<0,0001
трудоспособного возраста							
< 60	2 445	2 173	88,9	272	11,1	46,43	<0,0001
нетрудоспособного возраста							
≥ 60	3 478	2 866	82,4	612	17,6	41,67	<0,0001
женщины							
15-24	7	1	14,3	6	85,7	1,04	0,79
25-34	26	12	46,1	14	53,9	2,90	0,40
35-44	142	66	46,5	76	53,5	7,15	0,06
45-54	347	90	25,9	257	74,1	23,77	<0,0001
55-64	983	143	14,5	840	85,4	6,65	0,08
65-74	2 552	273	10,7	2 279	89,3	41,05	<0,0001
трудоспособного возраста							
< 55	522	169	32,4	353	67,6	23,05	<0, 19
нетрудоспособного возраста							
≥ 55	3 535	416	11,8	3 119	88,2	4,66	<0,0001

*- курение

БСК мужчин и женщин в возрасте 35-44 лет (соответственно 91,5% и 46,5%) и 45-54 лет (89,5% и 25,9%, $p < 0,001$). Особенно следует подчеркнуть, что у трудоспособных лиц курение увеличивало риск смерти от БСК в 3,5 раза у мужчин и в 1,7 раза у женщин ($p < 0,0001$). Анализ вклада курения в смертность от различных форм БСК (табл. 3), свидетельствовал о том, что острые формы ИБС (ОИБС) у мужчин сопровождалась высокой частотой курения (88,8%), большой интенсивностью (количество сигарет более одной пачки в день) и длительным стажем (37,7 лет) курения (ОР = 1,267; ДИ = 1,109-1,477). Среди женщин причинная связь между курением и смертностью от БСК не выражена, что можно объяснить невысокой частотой курения, в то же время средний возраст смерти у курящие женщины был на 7,3 лет меньше ($p < 0,01$), чем у некурящих.

Таблица 3. Курение и смертность от различных форм БСК

БСК, формы	мужчины								ОР	95% ДИ
	К +				К -					
	п	п	%	к-во	стаж	п	%			
БСК:	5 923	5 039	85,08	18,4	39,8	884	14,92	0,909	0,417-2,355	
ИБС	3 333	2 893	86,80	19,9	38,5	440	13,20	1,048	0,958-1,147	
ОИМ	393	342	87,02	16,9	39,2	51	12,98	1,069	0,799-1,430	
ОИБС	1 977	1 756	88,82	21,2	37,7	221	11,18	1,267	1,109-1,477	
ХИБС	711	595	83,68	18,8	40,3	116	16,32	0,818	0,674-0,993	
ЦВБ	1 785	1 484	83,14	16,1	42,0	301	16,86	0,786	0,700-0,883	
женщины										
БСК:	4 057	585	14,42	15,7	37,4	3 472	85,58	0,742	0,692-0,796	
ИБС	1 672	317	18,96	17,4	36,3	1 355	81,04	1,031	0,923-1,151	
ОИМ	226	26	11,50	16,4	36,6	200	88,50	0,573	0,382-0,859	
ОИБС	4	0	-	-	-	4	100	-	-	
ХИБС	404	55	13,61	16,3	38,7	349	86,39	0,694	0,525-0,918	
ЦВБ	1 756	188	10,71	13,2	39,4	1 568	89,29	0,528	0,458-0,609	

Исследование распространенности курения у населения г. Томска, проведенное нами ранее выявило, что стандартизованный показатель распространенности курения в Томске составлял среди мужского населения 69,1%, среди женского – 20,6%; пассивного курения – 7,7% и 49,4% соответственно; среди студентов – 41,7% у студенток – 21,3% [9]. Очевидно, что курение продолжает служить одной из распространенных причин убыли населения. Вместе с тем, курение – одна из основных предотвратимых причин смерти и очевидно, что для такой массовой проблемы, каковой является курение, имеется необходимость создания региональных профилактических программ с использованием различных подходов поддержки населения при отказе от табака. Огромная роль при этом принадлежит медицинским работникам, СМИ и самому населению. Приоритетность применения популяционного подхода обосновывается огромным числом курящих лиц, из которых 80% нуждаются в помощи по отказу от курения.

Список литературы:

1. WHO / Europe Mortality indicators by 67 causes of death, age and sex (HFA- MBD). [Электронный документ] – 2012 (<http://www.euro.who.int/en/what-we-do/data-and-evidence/databases/mortality-indicators-by-67-causes-of-death,-age-and-sex-hfa-mbd>).
2. Шальнова С.А., Деев А.Д., Оганов Р.Г. Распространенность курения в России. Результаты обследования национальной представительной выборки населения // Профилактика заболеваний и укрепление здоровья. 2007. 3. 9-12.
3. Шальнова С.А., Конради А.О., Карпов Ю.А., Концевая А.В., Деев А.Д., Капустина А.В., Худяков М.Б., Шляхто Е.В., Бойцов С.А. Анализ смертности от сердечно-сосудистых заболеваний в 12 регионах Российской Федерации участвующих в исследовании «Эпидемиология сердечно-сосудистых заболеваний в различных регионах России» // Российский кардиологический журнал. 2012;5(97):6—11
4. Оганов Р.Г., Масленникова Г.Я. Демографические тенденции в Российской Федерации вклад болезней системы кровообращения//Кардиоваскулярная терапия и профилактика. 2012;1:5—10.
5. Демографический ежегодник России, 2012. Стат сб. Росстат. М: 2012; 535 с.

6. WHO Report on the Global Tobacco Epidemic 2008: The MPOWER Package 2008; 329 p.
7. Заридзе Д.Г., Карпов Р.С., Конобеевская И.Н. и др. Курение – основная причина высокой смертности россиян // Вестник РАМН, 2002. 9. 40-45.
8. Масленникова Г.Я., Оганов Р.Г. Профилактика и снижение курения табака – реальные возможности улучшения демографической ситуации в России // Профилактика заболеваний и укрепление здоровья. 2008. 3. 3-9.
9. Конобеевская И.Н. Опыт популяционной стратегии профилактики курения в условиях типичного средне урбанизированного города Западной Сибири // Материалы семнадцатой Всероссийской научно-технической конференции «Энергетика: экология, надежность, безопасность». Томск. 5-7 декабря 2011г. С. 303-306.

Комплексная оценка состояния здоровья детей 2-3 лет в различных экологических условиях

Матковская Т.В.¹, Фролова Т.О.¹, Милованова К.Г.²

ГБОУ ВПО СибГМУ¹, Томск

ФГАОУ ВПО НИ ТГУ², Томск

В работе представлены данные сравнительной характеристики здоровья детей различных экологических зонах Сибири и Крайнего Севера. В основной группе детей, проживающих в радиационно-химическом следе преобладала отягощенность биологического анамнеза, более значительные нарушения физического и нервно- психического развития, более высокая заболеваемость. В комплексной оценке состояния здоровья преобладала 2Б группа в г. Нижневартовске и Томском районе. В Томском районе 3 группы здоровья было больше.

В районах загрязнения радиоактивными отходами у населения увеличивается смертность, мертворождаемость, пороки развития, наблюдается задержка физического и нервно-психического развития, рост лейкозов, рака, заболевания пищеварительной, нервной, эндокринной, сердечнососудистой, мочеполовой, дыхательной систем, отмечаются генные нарушения, иммунодепрессия и иммунодефицитные состояния, аллергия, нарушение обмена веществ, повышение чувствительности организма к инфекционным заболеваниям, возникновение катаракты, сокращение средней ожидаемой жизни, преждевременное старение, нарушение окислительных процессов [2, 3, 5, 6, 7, 8]. В поселках вокруг индийской атомной электростанции отмечалось увеличение заболеваний органов пищеварения (в 2,5 раза), кожи (в 2,6), глаз (в 2,2 раза, а катаракта - в 2,1), опухоли (в 5,5), боли в суставах (в 4 раза) [3].

Оценка физического и нервно-психического развития является одной из важнейших задач в комплексном изучении здоровья ребенка, поэтому ученые[1, 4] уделяют достаточное внимание исследованию данного вопроса. Изучение комплексного здоровья детей 2-3 лет жизни, проживающих на территории Крайнего Севера и Сибири в различных экологических условиях, является актуальной проблемой.

Целью настоящей работы являлось установление отличий в комплексной оценке здоровья детей в возрасте от 2 до 3 лет в различных экологических условиях.

Материалы и методы. Обследования 18 детей, проживающих в районе радиационно-химического следа (Томский район) проводилось в 1993-1997гг после аварии на промышленно-ядерном комплексе (основная группа) В 2014-2015гг исследовались 36 детей в дошкольных образовательных учреждениях г. Томска (детский сад № 90) и 20 детей Крайнего Севера (г. Нижневартовск детский сад № 48). Всего обследовано 74 ребенка в возрасте от 2 до 3 лет из них мальчиков 35 девочек 39. Оценка физического развития (ФР) проводилась с помощью анализа показателей соматоскопии и соматометрии, которые оценивались непараметрическим методом (центильный метод). Нервно-психическое развитие (НПР) у детей анализировалось табличным методом, основанным на процессе наблюдения, опроса и сравнения критериев НПР с возрастными показателями оценочных таблиц. На основании полученных данных и объективных методов обследования систем и органов детей, и анализа личных медицинских карт, определялась группа здоровья. Полученные результаты обрабатывались методом статистического анализа в пакете программ SPSS Statistics 17.0. За статистически значимое различие принималось значение $p < 0,05$.

По результатам изучения анамнестических данных отягощенность биологического анамнеза ($X=4,29$, $p=0,038$) имело статистически значимые различия –5 (13,9%) детей и 9 детей

(45%) в г. Томске и г. Нижневартовске соответственно. В Томском районе у 18 (100%) детей биологический анамнез был отягощен.

Дети, проживающие в радиационно-химическом следе, чаще имели нарушение питания и пищеварения. Избыток массы отмечался у 4 (22,2%) детей, недостаток – у 5 (27,7%) детей. При анализе исследования физического развития детей Крайнего Севера была выявлена тенденция к уменьшению массы тела, но данные были недостоверны за счет увеличения количества детей с избытком и дефицитом массы тела по сравнению с детьми г. Томска. (Рис.1).. Определялась тенденция к снижению роста детей Нижневартовска и Томского района, но данные недостоверны.

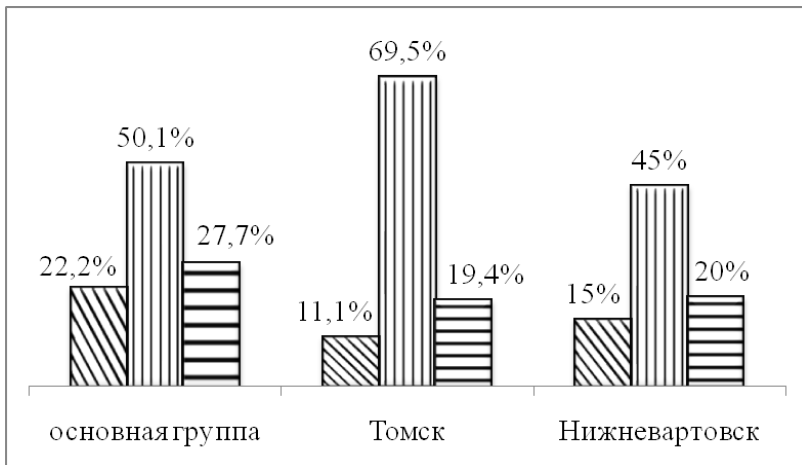


Рис. 1 Оценка массы тела

Условные обозначения: -дефицит, - норма, - избыток массы тела ребенка

В основной группе детей при анализе НПР отсутствовали 1 и 2 группа 1,2 степени. Наиболее часто встречалась 3 и 2 группа 3 степени. Выявлены статистически значимые различия ($\chi^2=15,82, p=0,027$) в группах детей, с преобладание II гр. 2 степени у 6 (30%) детей в г. Нижневартовске, III гр. 1 степени у 14 (38,8%) детей в г. Томске. (Рис.3).

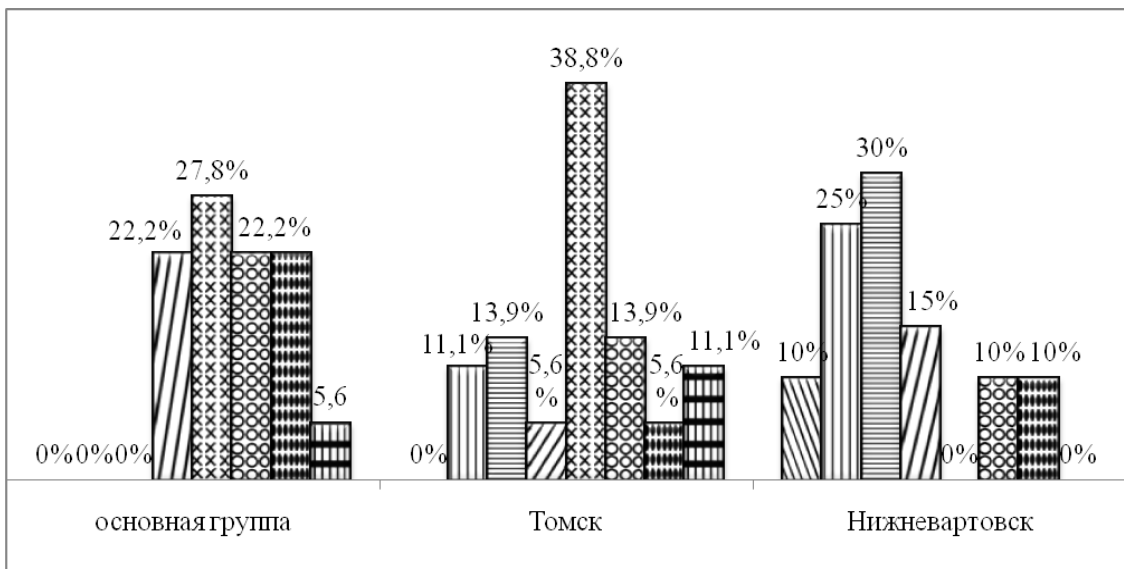


Рис. 3 Группы нервно-психического развития

Условные обозначения: – I гр., – II гр. 1 ст., – II гр. 2 ст., – II гр. 3 ст., – III гр. 1 ст., – III гр. 2 ст., – III гр. 3 ст., – IV гр.

В Томском районе (основная группа) у 3 (16,6%) детей отмечались аномалии развития (ВПС, полости рта, почек), остаточные проявления перенесенного рахита (варусные и вальгусные искривления конечностей, позднее зарастания родничка, гипотония мышц и др.) у 11 (61,11%) детей, остаточные проявления перинатальной энцефалопатии – у 3 (16,6%) детей, аллергический дерматит - у 4 (22,2%) детей. В районе Крайнего Севера были выявлены патологии систем органов: кожи (X=4,91, p=0,027) у 14(70%) детей, костно-мышечной системы (X=4,91, p=0,047) у 16 (80%) детей, дыхательной системы (X=4,8, p=0,028) у 7 (35%) детей, пищеварительной системы (X=4,27, p=0,038) у 7 (35%) детей, кроветворной системы (X=4,29, p=0,038) у 9 детей (45%), в то время как у детей Сибири не было выявлено достоверных данных о преобладании отягощенности какой-либо из систем. По заболеваниям других систем (эндокринная, вегетативная, сердечно-сосудистая, мочевыделительная) статистически значимых различий найдено не было (Рис.4).

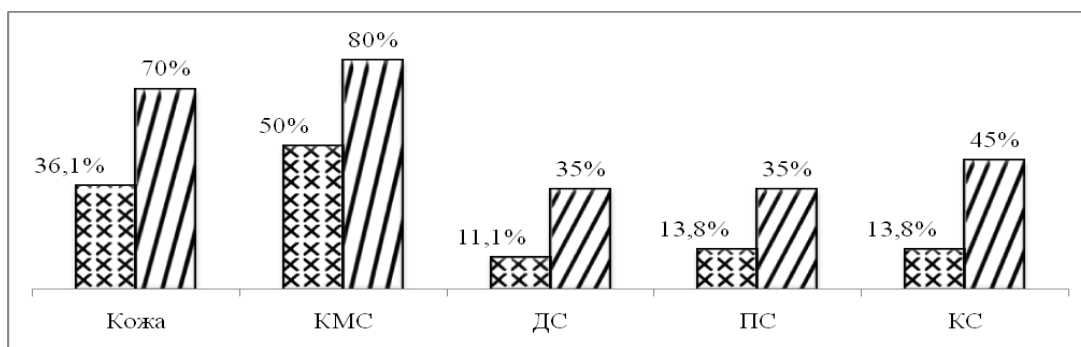


Рис. 4 - Встречаемость отягощенности патологий систем органов

Условные обозначения: кожа - заболевания кожи, КМС - заболевания костно-мышечной системы, ДС – дыхательной системы, ПС – пищеварительной системы, КС –кроветворной системы;

//// – Нижневартовск, xxxx – Томск

При анализе лабораторных показателей были выявлены различия по уровню гемоглобина в крови (t=-3,67, p=0,01) в Томске 124±8,8 Г/л, в Нижневартовске 116±4,3 Г/л.

Результат сравнительного анализа полученных данных комплексной оценки здоровья детей (Рис.5) показал статистически достоверно преобладание 2Б группы у 7 (35%) детей в г. Нижневартовске, 2А группы у 18 (50%) детей в г. Томске (Z=1,58, p=0,01), но в г. Томске больше было детей с 3 группой здоровья. В Томском районе у 3(16,7%) детей отмечались 3 группа здоровья, у 3 детей - 2А(16,7%), у остальных детей(66,6%) - 2Б группа.

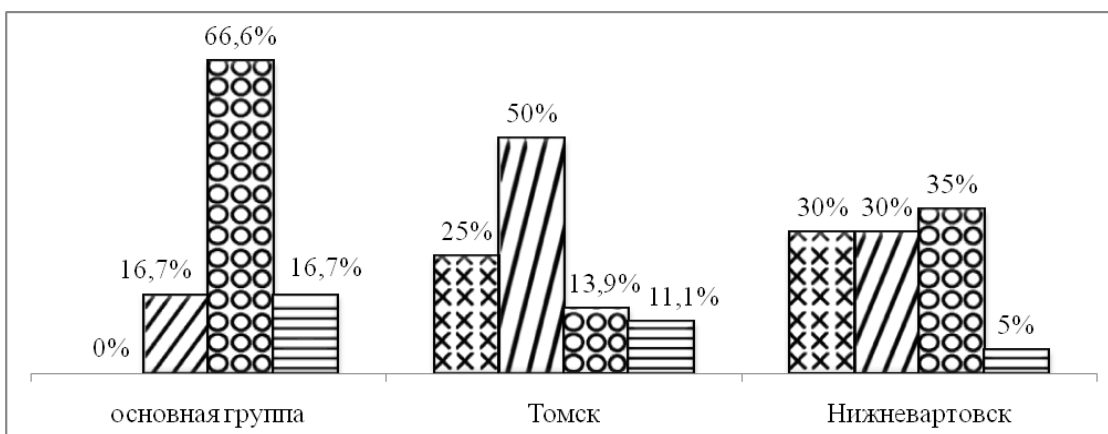


Рисунок 5 - Группы здоровья

Условные обозначения: xxxx – 1 группа, //// – 2А группа, ooo – 2Б группа, |||| – 3 группа.

Таким образом, в основной группе детей, проживающих в радиационно-химическом следе преобладала отягощенность биологического анамнеза, более значительные нарушения физического и нервно-психического развития, более высокая заболеваемость. В комплексной оценке состояния здоровья преобладала 2Б группа в г. Нижневартовске и Томском районе. Однако, 3 группы здоровья в Томском районе было больше.

Выводы:

1. По результатам анализа их всех видов анамнезов, только биологический показал большую отягощенность в Томском районе и г. Нижневартовске по сравнению с г. Томск.
2. Степень физического и нервно-психического развития детей Томска и Томского района была ниже по сравнению с Нижневартовском.
3. Заболевания со стороны кожи, костно-мышечной, дыхательной, пищеварительной и кроветворной систем чаще встречались у детей основной группы и Нижневартовска.
4. Сравнение комплексной оценки здоровья детей выявило более низкие показатели групп здоровья детей основной группы и Крайнего Севера.

Список литературы:

1. Биянова И.Г. Особенности физического развития детей первых трех лет жизни//Автореф. Канд.мед.наук. Пермь. 2013.25с
2. Гнедко Т.В. Состояние здоровья новорожденных детей и их матерей в Юго-Восточных районах Белоруссии, подвергшиеся радиационному воздействию в результате катастрофы на Чернобыльской АЭС// Автореф. Канд.мед. наук. Минск. 1993. - 23с
3. Гадекар С, Гадекар С, Медицинские исследования в районе индийской атомной станции.// ж. Энергетика и безопасность.2003. №23-24. - С.10-13
4. Ильющенко Н.А. Особенности физического развития новорожденных у детей раннего возраста, проживающих в условиях среднего приобья// Автореф. Канд.мед. наук. Тюмень. 2012. 21с
5. Матковская Т.В., Ямановская Е.А., Адищева Н.И., Суханова Г.А., Чекчеева В.Д. Клинико-лабораторные особенности у школьников в радиационно-химическом следе в динамике 1993-2007гг. Ж. Бюл. Сибир. Медицины. 2008, т.7, прилож2, С.85-87
6. Матковская Т.В., Цыганкова М.П. Здоровье новорожденных из экологически неблагоприятного района. // Материалы докладов 8 Всероссийской научно-технической конференции «Энергетика: экология, надежность, безопасность» - Томск: ТПУ, 2002, т.2 – С.164-166
7. Паровский Я.В., Тетнев Ф.Ф. Коморбитность во врачебной практике. //Сибирское медицинское обозрение. – 2015. - №4(94) – С.5-10
8. Evaluation of the Linear- No-Threshold Dose Response Model for Ionizing Radiation. NCAR. 2001

Здоровье детей при хроническом воздействии малых доз в радиационно-химическом следе и содержание микроэлементов в волосах их родителей

Матковская Т.В., Барановская Н.В., Помогаева А.П., Горбатенко Е.В., Полежаев П.К.

Сибирский государственный медицинский университет, Россия, г.Томск

Томский политехнический университет, Россия, г.Томск

ОГБУЗ Томская клиническая психиатрическая больница, Россия, г.Томск

В работе представлены клинические особенности здоровья детей, проживающих в радиационно-химическом следе через 22 года после аварии на СХК. Обследовано 36 детей педиатром, инфекционистом, эндокринологом, психоневрологом. Большинство детей были отнесены к 3 группе здоровья. Преобладали следующие заболевания: гипотиреоз, аутоиммунный тиреоидит, нарушение питания, низкорослость, вирусные инфекции, синдром гиперактивности с дефицитом внимания, хронические гастродуодениты, холециститы, тонзиллиты, остеохондрозы с нарушением осанки. Микроэлементы волос их родителей имели отклонения от нормы.

Введение. Действие малых доз на человека вызывает дискуссию. Одни авторы [3] указывают на стимулирующий эффект малых доз, другие [1, 2, 5, 6, 7, 9, 10, 11, 12] считают, что малые дозы вызывают нарушение в организме, под воздействием малых доз развиваются значительные соматические нарушения. Последние исследования [1] показали бимодальную зависимость от дозы, эффект нарастал при низких дозах, достигая максимума ((низкодозового), затем снижался и при увеличении дозы опять нарастал. Известно, что малые дозы радиации с

длительным сроком воздействия вызывают более значительные соматические изменения в организме, чем та же доза, полученная за короткий срок. Это называется эффектом Петко [4]. Какие дозы нужно считать малыми дозами, ученые расходятся во мнении. Одни считают малыми дозами до 200 мЗв, другие - 0,2-0,5 мЗв, третьи - 50-10 мЗв однократно или 5-10 мЗв при хроническом воздействии, четвертые - 50-10 бэр (0,5-0,1 мЗв) [3, 8, 9]. В России принят с 1996 г предел допустимой дозы искусственного облучения для взрослого населения 1 мЗв/год, что соответствует генетическому поражению до 35 человек на 1 млн. новорожденных, В США – 0,1 мЗв/год [12]. Радиационные эффекты малых доз у детей не изучены, отсутствуют маркеры радиационного поражения малыми дозами, неспецифичность и полиморфизм их проявлений затрудняют диагностику [10].

В 30 км зоне промышленно-ядерного комплекса Сибирского химического комбината (СХК) находится г. Томск. В 1990 г комиссия Минздрава и Минатома СССР отмечала «с учетом точности определения границ зоны требует отнести все население г. Томска к категории Б (территории, где дозы облучения могут потенциально превышать установленные пределы). До 1993 г на СХК было 37 аварий. Самая большая авария в апреле 1993 г (5-6 уровень,) с выбросом в атмосферу в северо-восточном направлении радиоактивных (плутоний - 239, и 238, уран, четыреххлористый углерод, цезий-137, рубидий 87, кобальт 90, америций 241, цирконий 95, и др.) и химических веществ (трибутилфосфат, нитриты, нитраты, фосфаты, ацетон, аммиак и др.). Загрязнено 120 км² территории с суммарной активностью 500-900 Ки. В зону радиационно-химического загрязнения попали пос. Наумовка, Георгиевка. Население получило низкоинтенсивные дозы внешнего и внутреннего облучения в сочетании с действием, выброшенных в атмосферу химических веществ [8]. В ноябре 1996 г. рабочая группа Совета безопасности под руководством акад. А.В. Яблокова сделала выводы, что выбросы и сбросы СХК оказывают определенное влияние на состояние окружающей среды и здоровье населения. Экологическая обстановка в Томской области не является благоприятной, что обусловлено комплексным воздействием факторов химической и радиационной природы [8].

Я.В.Паровский, Ф.Ф.Тетенов (2015) указали на генерализованное поражение сосудов микроциркулярного русла у ликвидаторов аварии на Чернобыльской АЭС приводит к развитию микроваскулярной формы ИБС, хронического гастрита с «полными» эрозиями в антральном отделе желудка, непсихотических психических расстройств, рассеянной неврологической симптоматики с преобладанием периферической сенсорной полиневропатии, регуляторных нарушений функции аппарата внешнего дыхания и сердца (гипервентиляционного синдрома и симпатовагального дисбаланса).

Материалы и методы. Осенью 2015 г были обследованы 36 детей в возрасте 1 год - 17 лет, из них 3 ребенка раннего возраста, 7 - дошкольного возраста и 26 школьников. Обследование данной группы детей проводили группой специалистов: педиатр, инфекционист, эндокринолог и психоневролог. Это были дети, в основном, рожденные от родителей, обследование которых проводили в 1993 г сразу после аварии на СХК. Эти родители были в то время школьниками. Исследование волос на элементный состав (4 пробы) проводили в политехническом университете методом нейтронно-активационного анализа.

Результаты и обсуждение. В таблице 1 приводим заболевания детей выявленные при консультировании.

Эндокринолог доц Е.В. Горбатенко проконсультировала 16 детей, у 12 (75%) детей отмечалась патология щитовидной железы. Преимущественно наблюдались йоддефицитные состояния, аутоиммунные тиреоидиты, различные варианты гипотиреоза. У 1/3 осмотренных детей определялось нарушение питания в виде недостаточности массы тела или ожирения, а также различные виды низкорослости. 40% о смотренных детей находятся на диспансерном учете у невролога или психиатра с патологией ЦНС и обучаются в коррекционном классе со снижением IQ.

Психоневролог к. мед. Н. проконсультировал 22 ребенка в возрасте от 3-17 лет. Основной патологией определялся синдром дефицита внимания и нарушения конгенитивных функций

При сравнении детской смертности Томского района до аварии в 1993 г. на СХК и на следующий год отмечалось увеличение показателей ранней перинатальной смертности с 17,6 до 18,4 на 1000, уровня детской смертности с 1 года до 2 лет с 1,2 до 9,8 на 1000. При анализе смертности в Светлинском врачебном участке (пос. Наумовка, Георгиевка, Надежда и др.) наблюдалось увеличение детской смертности с 25,7 до 40,6 на 1000. Развивались значительные соматические нарушения. Приводим заболеваемость родителей, обследованных в 2015 г детей. Во время аварии на промышленно-ядерном комплексе в 1993 г, родители были школьниками.

Динамика наблюдения (1993 - 1997) основной группы детей показала рост следующих заболеваний: ЛОР органов: хронического тонзиллита (86,4%), хронического фарингита и ринита (с 28,1% до 70,4%), отита (с 4,3 до 16,5%). Отмечался рост заболеваний желудочно-кишечного тракта (хронические гастриты, и гастродуодениты с 68,6% до 85,4%, хронические холециститы с 4,2% до 18,4%, проктосигмоидиты до 33,7%, аномалии развития желчного пузыря 47,4%), нервной системы (вегето-сосудистая дистония и др. с 23,6% до 45,0%, задержка нервно-психического развития с 3,6% до 23,3%). Отмечалось увеличение щитовидной железы (с 45,7% до 94,2%), поражение глаз (с 4,3% до 20,4%), отставание в физическом развитии (с 4,3% до 20,4%), анемия (с 20% до 26,5%). В 1997 г у этих детей найдена патология почек и мочевыводящих путей (хронический пиелонефрит, пиело- и каликоэктазия, нефроптоз, цистит) у 43,2% детей, кардиопатия неуточненной этиологии - у 48,0%.

Таблица.1 Заболевания детей и их родителей

Группы Заболевания	Дошкольники, n =7,	Школьники, n =26,	Родители, обследованные в 1993-1997гг
Врожденные аномалии развития		5	
Заболевания нервной системы	6	20	45,%
ЛОР-органов		9	86,4%
Патология щитовидной железы		12	94,2%
Нарушение питания (дефицит m тела, ожирение)		10	
Хронические гастриты, гастродуодениты, холециститы, гепатит		7	85, 4%
Задержка нервно-психического развития	2	10	23,3%
Задержка физического развития	6		20,9%
Патология почек и мочевыводящих путей		4	43,2%
Кардиопатия		4	
Киста, удаленный невус		2	
Вирусные инфекции (ЦМВИ, ГВИ и др.)	3	11	

Среднестатистические параметры содержания микроэлементов в волосах этих детей показали увеличение Na - 208, 5±64 мг/кг, Cr - 5,6±1 мг/кг, Zn - 161,6±23 мг/кг, Br - 15±3,6 мг/кг, Se - 1,6±0,3 мг/кг, Yb - 0,1±0,05 мг/кг, La -0,013±0,01 мг/кг, Au - 0,02±0,01 мг/кг, Hg - 2,68±0,36 мг/кг, Th -0,03±0,008 мг/кг, U - 0,04±0,02 мг/кг.

Таким образом, среди дошкольников преобладали заболевания нервной системы и задержка физического развития, среди школьников наиболее часто встречались заболевания нервной системы, патология щитовидной железы, задержка физического развития, нарушение питания и пищеварения, задержка нервно-психического развития и вирусные инфекции. Родители этих детей, обследованные после аварии 1993, чаще имели патологию щитовидной железы, ЛОР органов, рост заболеваний желудочно-кишечного тракта (хронические гастриты, и гастродуодениты). Задержка нервно-психического развития была менее значительной. В волосах этих детей наблюдались значительные повышения ряда микроэлементов.

Список литературы:

1. Бурлакова Е.Б. Особенности биологического действия малых доз облучения. <<http://www.csqi.ru/qi/qi5/07.htm>>
2. Гнедко Т.В. Состояние здоровья новорожденных детей и их матерей в Юго-Восточных районах Белоруссии, подвергшиеся радиационному воздействию в результате катастрофы на

- Чернобыльской АЭС// Автореф. Канд.мед. наук. Минск. 1993.- 23с
3. Гофман Дж. Рак, вызываемый облучением в малых дозах: независимый анализ.- М. 1994. 340 с.
 4. Ильин Л.А., Кирилов В.Ф. Коренков. Радиационная гигиена. М.: Медицина. 1999
 5. Матковская Т.В., Ямановская Е.А., Адищева Н.И., Суханова Г.А., Чекчеева В.Д. Клинико-лабораторные особенности у школьников в радиационно-химическом следе в динамике 1993-2007гг.// Ж. Бюл. Сибир. Медицины. - . 2008, - т.7, прилож2 - С.85-87
 6. Паровский Я.В.,ТетеневФ.Ф. Комрбитность во врачебной практике.//Сибирское медицинское обозрение. – 2015. - №4(94) – С.5-10
 7. Радиация и дети. <<http://pochemutak.ru/md/mod/tex/views/2252/>>
 8. Рихванов Л.П. Общие и региональные проблемы радиоэкологии. -Томск: Изд. Томского политех. Университета. 1997. 384 с.
 9. Саенко А. Демьгина Е. Влияние малых доз радиации на устойчивость биологических систем. <<http://www.Sciam.ru/2006/4/Sciencerf/shtml>>
 10. Яблоков А.В. Миф о безопасности малых доз радиации. <<http://www.csqi.ru/qi/qi5/06.htm>>
 11. Bertel I R/No immediate danger: Prognosis for a radioactive earth. L.: Womman press. - 1985. - 435 p.
 12. Evaluation of the Linear- No-Threshold Dose Response Model for Ionizing Radiation. NCAR. 2001

Клиническое значение применения теста XPERT МТВ/RIF при лечении больных туберкулезом легких

Филинюк О.В., Колоколова О.В., Буйнова Л.Н., Янова Г.В., Кабанец Н.Н.

*Государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Сибирский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации, г. Томск,
E-mail: danil@mail.tomsknet.ru*

Для улучшения эффективности лечения больных туберкулезом необходима оптимизация и совершенствование диагностических методов [1]. В связи с этим все большее внимание клиницистов привлекают методы ускоренной диагностики туберкулеза. Молекулярно-генетические методы диагностики позволяют в кратчайшие сроки проводить этиологическую верификацию туберкулезной инфекции и выявлять больных с множественной лекарственной устойчивостью (МЛУ) микобактерий туберкулеза (МБТ), где резистентность возбудителя обнаруживается как минимум к изониазиду и рифампицину. Картриджная технология, которая используется в методе Xpert МТВ/RIF, одобренная ВОЗ, позволяет, в течение 2 часов, одновременно определение ДНК МБТ и мутаций, ассоциированных с резистентностью к рифампицину [2]. Тест Xpert МТВ/RIF проводится на оборудовании GeneXpert от компании Cepheid (США). Этот двухступенчатый процесс включает в себя обработку клинических образцов и полимеразную цепную реакцию. Образцы лизируются, ДНК изолируется и амплифицируется, затем ампликон идентифицируется. Семи-гнездовая полимеразная цепная реакция в режиме реального времени амплифицирует специфическую последовательность гена *proV* которая затем тестируется молекулярными маяками (molecular beacons) на мутации в районе устойчивости к рифампицину. Результаты исследований по использованию теста Xpert МТВ/RIF в 27 странах мира (2014 г.) демонстрируют высокую чувствительность метода, как при ДНК-идентификации возбудителя туберкулеза, так и в определении резистентности к рифампицину (92% и 99,1% соответственно) [3].

Цель исследования: оценить клиническую эффективность применения теста Xpert МТВ/RIF при лечении больных МЛУ туберкулезом легких (ТБ).

Материалы и методы. Проведен анализ по методу «случай-контроль» результатов лечения 183 больных МЛУ ТБ, получавших лечение по четвертому режиму химиотерапии (ХТ) туберкулеза. Все пациенты были разделены на две группы. В первую (основную) группу вошли пациенты (83), у которых методом Xpert МТВ/RIF была выявлена мутация в гене, отвечающая за лекарственную устойчивость к рифампицину. Вторую группу (100 человек) составили впервые выявленные пациенты, у которых методом посева МЛУ МБТ были определены на плотных питательных средах. Группы были между собой сопоставимы по возрасту, полу, а также клиническим формам туберкулеза легких. В исследование не включались ВИЧ-инфицированные

пациенты. Больным из основной группы четвертый режим ХТ назначался сразу после получения теста Xpert MTB/RIF. Средний срок получения результатов составил 10,5 дней.

Пациенты из контрольной группы получали лечение по первому режиму ХТ до установления наличия МЛУ МБТ на плотных средах, после чего назначался четвертый режим (в среднем через 82 дня). Больные проходили ежемесячные контрольные обследования в соответствии с действующими инструкциями. Микробиологическое обследование включало исследование мокроты на кислотоустойчивые микобактерии (КУМ) методом люминесцентной микроскопии и посев мокроты на плотные питательные среды. Клиническая эффективность Xpert MTB/RIF оценивалась по срокам прекращения бактериовыделения. Срок прекращения бактериовыделения определяли по дате первого из необходимой серии отрицательных результатов микроскопии мокроты на КУМ, подтвержденного отрицательным посевом. Результаты прекращения бактериовыделения у больных МЛУ ТБ представлены в табл. 1.

Таблица 1 Сроки прекращения бактериовыделения у больных туберкулезом, в зависимости от метода детекции МЛУ МБТ

Прекращение бактериовыделения	Метод детекции МЛУ МБТ	
	Xpert MTB/RIF n, (%)	Посев мокроты на плотные питательные среды n, (%)
через 2 мес	31 (37,3)	12 (12,0)
через 3 мес	15 (18,1)	16 (16,0)
через 4 мес	10 (12,1)	25 (25,0)
через 6 мес	17 (20,5)	23 (23,0)

Результаты. Назначение адекватного четвертого режима ХТ больным МЛУ ТБ с применением Xpert MTB/RIF в течение нескольких дней после верификации диагноза позволило в более половине случаев добиться прекращения бактериовыделения в 3-х месячный срок лечения и у большинства (88%) в течение полугода терапии. При этом при использовании классических методов в определении МЛУ МБТ абациллировать удалось 28 и 76% больных соответственно в эти же сроки наблюдения с увеличением среднего срока пребывания в стационаре до 302 дней против 224 в основной группе.

Выводы. Внедрение метода Xpert MTB/RIF позволяет добиться прекращения бактериовыделения у больных МЛУ ТБ в более короткие сроки по сравнению с посевом мокроты на твердые питательные среды, что значительно снижает сроки пребывания больного в стационаре.

Список литературы:

1. Федеральные клинические рекомендации по диагностике и лечению туберкулеза органов дыхания с множественной и широкой лекарственной устойчивостью возбудителя. – М.–Тверь: ООО «Издательство «Триада», 2014. – 72 с.
2. World Health Organization. 2011. Rapid implementation of the Xpert MTB/RIF diagnostic test: technical and operational 'how to' practical considerations. World Health Organization, Geneva, Switzerland.
3. Xpert® MTB/RIF assay for pulmonary tuberculosis and rifampicin resistance in adults / K.R. Steingart, I. Schiller, D.J. Horne et al. – The Cochrane Database of Systematic Reviews published by John Wiley & Sons, Ltd. on behalf of The Cochrane Collaboration. 2014. – 166 p.

XPRT MTB/RIF в диагностике туберкулеза

Филинюк О.В., Колоколова О.В., Буйнова Л.Н., Кабанец Н.Н., Янова Г.В.

*Государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Сибирский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации, г. Томск,
E-mail: danil@mail.tomsknet.ru*

По данным ВОЗ Россия занимает 11 место в ряду из 22 наиболее обремененных туберкулезной инфекцией стран. Ситуация усугубляется как ростом больных с множественно лекарственно-устойчивым туберкулезом (резистентность возбудителя к наиболее эффективным

противотуберкулезным препаратам, а именно изониазиду и рифампицину), так с сочетанным туберкулезом и ВИЧ-инфекцией. В связи с этим быстрая и качественная диагностика заболевания залог успешного лечения больного туберкулезом (ТБ). Метод диагностики туберкулеза по микроскопии мазка патологического материала обеспечивает детекцию *Mycobacterium tuberculosis* (МБТ) в 56-68% случаев. Этот показатель уменьшается до 43-51% у пациентов, инфицированных ВИЧ, что часто приводит к развитию заболевания при малом количестве бактерий [2]. Более того, микроскопия не позволяет обнаружить лекарственную устойчивость МБТ к противотуберкулезным препаратам (ППП). Другой метод диагностики, такой как культивирование МБТ, который за последнее десятилетие значительно улучшен и стал «золотым стандартом» диагностики туберкулеза, все же остается трудоемким. При этом при культивировании время до получения положительных результатов зависит от степени репликации МБТ, а также бактериальной нагрузки образца, которая может быть низкой в образцах мокроты, взятых у пациентов с ВИЧ [3] и этиологическая диагностика может варьировать от нескольких недель до нескольких месяцев [4, 5].

Для ускорения диагностики туберкулеза были разработаны молекулярно-генетические тесты с целью как диагностики наличия ДНК МБТ, так и обнаружения мутаций, приводящих к развитию резистентности к ППП. Молекулярно-генетические методы исследования, основанные на амплификации с использованием полимеразой цепной реакции специфических участков генов МБТ, внедряются в лабораторную диагностику туберкулеза в РФ повсеместно, т.к. являются наиболее перспективными методами, альтернативными традиционным микробиологическим, позволяющие значительно сократить сроки проведения диагностического исследования, и закреплены в Федеральных клинических рекомендациях по диагностике и лечению туберкулеза органов дыхания (ТБ) [1]. Тест Xpert MTB/RIF, предназначенный для использования с системой GeneXpert Dx (Cepheid, USA) внедрен на территории Томской области с 2012 года. В клинической практике этот метод используется для быстрого (2 ч) определения наличия в патологическом материале ДНК МБТ и ее лекарственной устойчивости к рифампицину и своевременной коррекции лечения. Результаты исследований по использованию теста Xpert MTB/RIF в 27 странах мира (2014 г.) демонстрируют высокую чувствительность метода, как при ДНК-идентификации возбудителя туберкулеза, так и в определении резистентности к рифампицину (92% и 99,1% соответственно) [6].

Целью исследования явилось определение чувствительности и специфичности метода Xpert MTB/Rif в сравнении с традиционными культуральными методами исследования мокроты (с применением плотных сред) у больных в группах риска по МЛУ ТБ.

Материалы и методы. На четырехмодульной GeneXpert MTB/Rif были исследованы образцы мокроты 489 больных туберкулезом легких, поступавших на стационарное лечение во фтизиопульмонологический медицинский центр (ТФМЦ). Ретроспективно результаты сравнивали с данными, полученными при посеве мокроты на плотные питательные среды.

Группы наблюдения с установленным бактериовыделением (МБТ+) на плотных питательных средах и не установленным (МБТ-): 1- рецидив туберкулеза, повторное лечение; 2 - впервые выявленные больные с высоким риском МЛУ туберкулеза (контакт); 3 - впервые выявленные больные с быстрым прогрессированием туберкулеза или с распространенным деструктивным туберкулезом легких; 4 - больные с туберкулезом легких + ВИЧ-инфекция.

Результаты исследования в группах наблюдения представлены в табл.1.

Общая чувствительность теста Xpert MTB/Rif в определении ДНК МБТ у больных из групп риска по МЛУ ТБ с культурой (+), поступающих на стационарное лечение в ТФМЦ составила 83,5% при специфичности 98%. При этом у пациентов без ВИЧ-инфекции она достигала 86%. Самую высокую чувствительность молекулярно-генетический метод продемонстрировал в группе больных с быстрым прогрессированием туберкулезного процесса (89,3%), а низкую чувствительность Xpert MTB/Rif показал у больных с туберкулезом легких в сочетании с ВИЧ-инфекцией (66,7%).

Общая чувствительность Xpert MTB/Rif при определении рифампицин-устойчивых МБТ у больных, с культурой МБТ, устойчивых к рифампицину, поступающих на стационарное лечение в ТФМЦ составила 86,3% при специфичности 100%. В группах наблюдения чувствительность Xpert MTB/Rif по определению резистентности к рифампицину составила: 1-ая – 87,7%; 2-я – 93%; 3-я – 92,5%, 4-я – 72,2%. Средние сроки определения ДНК возбудителя с устойчивостью к рифампицину в мокроте у пациентов составили: ранее леченных от ТБ (рецидив) – 8,6 дней; впервые выявленный ТБ из контакта с МЛУ ТБ – 13,9 дней; впервые выявленный туберкулез с

быстрым прогрессирующим/распространенным деструктивным туберкулез – 12 дней; ТБ+ВИЧ – 12,1 дней.

Таблица 1. Чувствительность и специфичность Xpert MTB/Rif в сравнении с культуральными методами исследования мокроты (посев на плотные питательные среды)

Характеристика групп пациентов (посев на плотные питательные среды)	Кол-во, n	Xpert MTB/Rif +, n	Xpert MTB/Rif -, n	Чувствительность	Специфичность
Рецидив ТБ, ранее леченные больные, МБТ+	66	57	9	86,4%	97,7%
Рецидив ТБ, ранее леченные больные, МБТ-	43	1	42		
Впервые выявленный ТБ из контакта с МЛУ МБТ, МБТ+	154	127	27	82,4%	98,7%
Впервые выявленный ТБ из контакта с МЛУ МБТ, МБТ-	78	1	77		
Впервые выявленный ТБ с быстрым прогрессирующим, МБТ+	75	67	8	89,3%	97,1%
Впервые выявленный ТБ с быстрым прогрессирующим, МБТ-	35	1	34		
ВИЧ-инфицированные с ТБ, МБТ+	27	18	9	66,7%	100%
ВИЧ-инфицированные с ТБ, МБТ-	11	0	11		

Выводы. Использование Xpert MTB/Rif в группах риска по МЛУ ТБ позволяет осуществлять раннее выявление МЛУ МБТ (особенно без ВИЧ). Средний срок определения рифампицин-устойчивых МБТ составил 11,8 дней. Чувствительность Xpert MTB/Rif в группах риска по МЛУ ТБ по определению рифампицин-устойчивых МБТ в среднем ниже, чем в демонстрационных исследованиях.

Список литературы:

1. Федеральные клинические рекомендации по диагностике и лечению туберкулеза органов дыхания с множественной и широкой лекарственной устойчивостью возбудителя. – М.–Тверь: ООО «Издательство «Триада», 2014. – 72 с.
2. Al-Zamel, F.A. Detection and diagnosis of Mycobacterium tuberculosis // Expert Rev. Anti. Infect. Ther. – 2009. – Vol. 7. – P. 1099-1108.
3. Fluorescence versus conventional sputum smear microscopy for tuberculosis: a systematic review / K.R. Steingart, M. Henry, V. Ng et al. // Lancet Infect. Dis. – 2006. – Vol. 6. – №9, P. 570–581.
4. Richter, E. Drug- susceptibility testing in TB: current status and future prospects / E. Richter, S. Rusch-Gerdes, D. Hillemann // Expert Rev. Respir. Med. – 2009. – Vol. 3. – P. 497-510.
5. Time delays in diagnosis of pulmonary tuberculosis: a systematic review of literature / C.T. Sreeramareddy, K.V. Panduru, J. Menten, E.J. Van den // BMC Infect. Dis. – 2009. – Vol. 9. 1186/1471-2334-9-91.
6. Xpert® MTB/RIF assay for pulmonary tuberculosis and rifampicin resistance in adults / K.R. Steingart, I. Schiller, D.J. Horne et al. – The Cochrane Database of Systematic Reviews published by John Wiley & Sons, Ltd. on behalf of The Cochrane Collaboration. 2014. – 166 p.

Особенности желчнокаменной болезни у детей томской области**Шалыгин В.А., Горленко Л.В., Мельник Д.Д., Караваяев А.В.****ГБОУ ВПО Сибирский государственный медицинский университет, Россия, г. Томск***ОГАУЗ Больница скорой медицинской помощи №2, Россия, г. Томск**E-mail: shalygin_v@mail.ru*

В настоящее время наблюдается тенденция к росту желчнокаменной болезни (ЖКБ) в детском возрасте, как за рубежом, так и в России [1,2,3]. Среди детей она колеблется от 1% до 5%, а среди молодого возраста 16,4% и является предметом пристального внимания педиатров, детских хирургов, специалистов по интраскопической диагностике, морфологов [1,5]. Увеличение частоты ЖКБ связывают с количественными и качественными изменениями питания, применением ксенобиотиков, заболеваниями желудочно-кишечного тракта и билиарной системы, малоподвижным образом жизни, увеличением у детей стрессовых ситуаций и внеучебной нагрузки, ухудшением экологической обстановки [3,4]. Тем не менее, в детском возрасте, в отличие от взрослых, ЖКБ часто не проявляет себя отчетливыми и постоянными клиническими признаками, протекает под масками других заболеваний, что затрудняет своевременную постановку диагноза [2,5]. Удаление желчного пузыря, несмотря на щадящую методику оперативного вмешательства, приводит к выпадению физиологической роли концентрированной желчи в процессе пищеварения [4].

Цель исследования: определить клинические особенности и диагностические критерии ЖКБ у детей разных возрастных групп Томской области, выявить факторы риска.

Учитывая актуальность проблемы и цель, поставлены следующие задачи: изучить преморбидный фон и наиболее значимые факторы риска в развитии ЖКБ у детей; провести ретроспективный анализ (по данным гастроэнтерологического отделения ОГАУЗ ДБ №1 г. Томска и ОГАУЗ БСМП №2 г. Томска) диагностической значимости клинико-anamnestических, параклинических и инструментальных данных при ЖКБ; оценить состояние верхнего отдела пищеварительного тракта (ВОПТ) при ЖКБ.

В гастроэнтерологическое отделение ОГАУЗ ДБ №1 за период 2010 - 2014 гг. было 37 госпитализаций (18 пациентов) с диагнозом ЖКБ. При этом 8 пациентов (43%) поступали повторно с рецидивами заболевания. Девочек было 11 (61%): дошкольного возраста - 1 пациент (9%); среднего школьного возраста - 5 человек (45,5%); старшего школьного возраста - 5 человек (45,5%). Мальчиков - 7 (39%): из них дошкольного возраста - 3 человека (43,2%), младшего школьного возраста - 1 человек (14,4%); среднего школьного возраста - 3 пациента (43,2%). Изучен анамнез и результаты клинического исследования. Из лабораторных показателей определяли: активность ферментов крови, свободный холестерин, билирубин и его фракции, тимоловую проба, СРБ и серомукоиды; наличие глистной инвазии; в ОАК оценивали СОЭ и количество лейкоцитов; наличие солей (преимущественно оксалатов) в ОАМ. Всем больным было проведено рентгенологическое и ультразвуковое исследование (УЗИ) органов брюшной полости, эзофагогастродуоденоскопия (ЭГДС), дыхательный тест на хеликобактерную инфекцию (НР). Средний возраст в обследованной группе составил 12±1,23 года.

Одним из важных факторов камнеобразования является наследственная предрасположенность [5]. В группах детей с ЖКБ она отмечена у 2 пациентов, по патологии верхнего отдела пищеварительного тракта (ВОПТ) - у 6. При анализе типа вскармливания выявлено, что только 54% детей находилось на грудном вскармливании. У всех детей была сопутствующая хроническая патология ВОПТ, наиболее часто встречались: хронический гастродуоденит, ГЭРБ (гастроэзофагеальная рефлюксная болезнь), лямблиоз. Из 13 детей, у 3 выявлено ожирение 1 степени, у 2 пациентов - недостаточность питания.

При поступлении дети чаще предъявляли жалобы на боль в правом подреберье (69% случаев), в 31% случаев в эпигастральной области в сочетании с болью в левом подреберье. Наличие разной локализации боли можно объяснить сочетанием ЖКБ с хронической патологией верхнего отдела ЖКТ. Типичная локализация болей была характерна для детей старшей возрастной группы. Появление болей до еды отмечено у 23% детей, у большинства больных они возникали после еды (62% случаев), и у 15% детей не были связаны с приемом пищи. Диспепсический синдром был представлен рвотой у 23% детей; изжогой и горечью во рту у 8% детей; тошноту испытывали 46% больных. В 31% случаев наблюдались запоры; неустойчивый стул отмечен у 23% детей. При объективном осмотре у 85% детей была выявлена иктеричность склер, желтушность ладоней и носогубного треугольника. Увеличение печени наблюдалось в 77% случаев. Из пузырных симптомов чаще были положительные: симптомы Кера-100%, Орнера в 69% случаев; болезненность в зоне Боаса у 7,7% больных, симптом Лепене - в 53,8% случаев.

При пальпации была выявлена болезненность в эпигастрии и пилородуоденальной зоне - у 77% детей. В 31% случаев наблюдалась болезненность в зоне Шоффера.

По данным исследования общего анализа крови (ОАК): лейкоцитоз встречался только у 15,4% детей, повышение СОЭ было у 69% пациентов. При исследовании биохимического анализа крови выраженных патологических изменений не выявлено, за исключением повышения щелочной фосфатазы у 23% детей и повышение уровня серомукоидов и СРБ в 61,5% случаев. При исследовании общего анализа мочи (ОАМ) в 31% случаев выявлены оксалаты. По стандарту, всем детям была проведена ЭГДС: гастродуоденит выявлен в 54% случаев, дуоденит у 15,4% пациентов, ГЭРБ у 23% детей. При этом дыхательный уреазный тест был положительным у 31% больных. Лямблиоз верифицирован у 39% детей, описторхоз - у 8% детей. Проведено УЗИ ОБП, при котором выявлено, что локализация камней у всех детей была в теле желчного пузыря. Эхоскопические признаки холецистита были выявлены в 55% случаев, холангита в 8% случаев, у 2/3 детей была дисхолия. Гепатомегалия отмечалась в 92% случаев. Характерным было увеличение и умеренные диффузные изменения поджелудочной железы у 77% детей. При рентгенологическом исследовании контрастные камни выявлены только у 31% детей. С постхолецистэктомическим синдромом (ПХЭС) в отделении наблюдали 2 ребенка.

За этот же период (2010 - 2014 гг.) в ОГАУЗ БСМП № 2 г. Томска было 37 госпитализаций детей с диагнозом ЖКБ (всего 30 пациентов), 7 (23%) пациентов поступали повторно. Средний возраст пациентов составил 15 лет, из них девочки составили 80%, мальчики 20% случаев. Оперировано за данный период 10 пациентов. Из которых 2 мальчика старшего школьного возраста (20%), а 8 пациентов (80%) - это девочки среднего и старшего школьного возраста. Лапароскопическая холецистэктомия была предпочтительной и выполнена всем 10 больным. Продолжительность заболевания, по данным анамнеза, у оперированных больных в 60% случаев была до 1 года (эти дети не состояли на диспансерном учете с ЖКБ и не получали консервативной терапии), у 30% пациентов она составила 1-3 года и реже более 3 лет. Наследственность по ЖКБ прослеживалась только у 2 человек. У одного пациента был выявлен описторхоз. Избыток массы тела отмечен только у одной пациентки.

Болевой синдром был в 100% случаев, преимущественно боли локализовались в правом подреберье и носил приступообразный характер, повторные рецидивы болей выявлены у всех детей и, как правило, возникали независимо от приема пищи. При объективном обследовании выявлены положительные пузырьные симптомы: Кера - 60 %, Лепене - 60%, Ортнера - 40%. Болезненность в эпигастриальной области при пальпации выявлена только у 20% детей. Диспепсический синдром сопровождался чаще рвотой у 60% детей и тошнотой у 30% пациентов. Со стороны биохимических показателей крови выраженных изменений не выявлено, за исключением повышения у 1 ребенка уровня амилазы; у 2 детей было повышение АЛТ и показателя общего билирубина. При интерпретации ОАК в 40% случаев у детей наблюдалось увеличение СОЭ, чаще на фоне нормального уровня лейкоцитов. Только у одного ребенка был отмечен лейкоцитоз.

При поступлении всем детям проведено УЗИ органов брюшной полости, при этом у 30% детей выявлена гепатомегалия; у 20% - увеличение размеров поджелудочной железы и диффузные изменения паренхимы. Холецистит эхоскопически был выявлен у 50% детей (5 человек), а холангит у 30% (3 человека). У всех детей камни находились в теле желчного пузыря. Количество конкрементов в желчном пузыре было различным, от единичных до множественных, размерами от 4мм до 18мм. Аномалия желчного пузыря была только у одного ребенка. Блок пузырного протока отмечен у одного ребенка. Морфологический диагноз хронического холецистита, после удаления желчного пузыря и гистологический исследований, был подтвержден у 70% (7 человек), у одного был гангренозный холецистит. Наши данные совпадают с данными литературы [2,3]. Средний срок пребывания больного в стационаре был от 8 до 15 дней. Послеоперационных осложнений у пациентов отмечено не было.

Таким образом, развитию ЖКБ у детей Томской области, способствует комплекс факторов: генетическая предрасположенность по патологии пищеварения, сопряженное поражение гастродуоденальной зоны, способствующее дисфункциональным нарушениям билиарного тракта; наличие дисхолии, лямблиоза. Клиническая картина ЖКБ у детей характеризуется полиморфизмом симптомов, ведущим из которых является болевой и диспепсический, при этом типичные желчные колики характерны для детей старшего школьного возраста. Чаще болеют девочки старшего школьного возраста. В лабораторно - инструментальном комплексе обследования билиарного тракта, УЗИ имеет первостепенное значение по своей информативности и неинвазивности. Методом выбора оперативной коррекции

у детей с ЖКБ является лапароскопическая холецистэктомия. Течение ЖКБ у детей сопровождается формированием хронического холецистита. Пациенты, которым проведена оперативная коррекция, в большинстве случаев не наблюдались у гастроэнтеролога.

Список литературы:

1. Гастроэнтерология детского возраста (под ред. С.В. Бельмера, А.И. Хавкина, П.Л. Щербакова) Издание 2-е, переработанное и дополненное. – М.,:ИД «МЕДПРАКТИКА-М», 2010.- 476с.
2. Пономарёва С. Ю. Комплексная диагностика и показания к хирургическому лечению желчнокаменной болезни у детей/С. Ю. Пономарёва, Н. А. Цап, И. А. Виноградова и соавт. //Детская хирургия. - 2003. - №1. – С. 6-9.
1. 3.Трухачев С.В. Хирургическое лечение детей и лиц молодого возраста с желчнокаменной болезнью с применением современных технологий: Автореф. дис. ...канд. мед. наук. – Тверь. – 2011. – 27 с.
3. Шейна О.П. Клинико-диагностическая характеристика желчнокаменной болезни и состояние здоровья детей после оперативного лечения: Автореф. дис. ...канд. мед. наук. – Екатеринбург – 2010. – 25 с.
4. Харитоновна Л.А. Желчнокаменная болезнь у детей// Рос. журн. гастроэнтерол., гепатол., колопроктол. – 2006. – Т. 16, № 1 (прил. 15). – С. 61 – 71

Лечебно-реабилитационный комплекс для лиц голосоречевых профессий с обострением хронического ларингита

Зарипова Т.Н., Мухина В.И.

Томский научно-исследовательский институт курортологии и физиотерапии Федерального государственного бюджетного учреждения “Сибирский федеральный научно-клинический центр Федерального медико-биологического агентства России”, г.Томск.

У профессионалов голоса болезни гортани составляют 52-58% всех заболеваний ЛОР-органов, а частота хронического ларингита при этом достигает 20-21% и обуславливает 86% временной нетрудоспособности этой профессиональной группы [1]. Обострения хронического ларингита характеризуются длительной нетрудоспособностью (более двадцати дней), трудным восстановлением акустических показателей голоса, а, иногда, и формированием стойкой нетрудоспособности (профессиональной непригодности) [3]. Поэтому вопрос качественного лечения и полноценного восстановления голосовой функции важная медико-социальная проблема для таких пациентов.

Многие исследователи, среди причин обострения, отводят значимую роль инфекционному началу, а в комплекс лечения включают антибактериальные препараты [2]. Наши исследования микробного пейзажа гортани таких больных показали наличие микробной обсемененности с доминированием *S.aureus*, либо в виде монокультуры, либо в виде микробной ассоциации [5]. На сегодняшний день основным средством лечения являются антибиотики. Однако их использование далеко не всегда экологично и безопасно, и требует разработки нового подхода к лечению профессионалов голоса.

Авторами данной публикации разработан новый лечебно-реабилитационный комплекс больных - профессионалов голоса, с обострением хронического катарального ларингита путем замены у них традиционной антибактериальной терапии - бактериофаготерапией, а также назначения курса вибротерапии и фонопедической гимнастики.

Обоснованность включения в лечебно-реабилитационный комплекс больных с обострением хронического ларингита поливалентного пиобактериофага базировалась на данных микробиологического исследования посевов, сделанных со слизистых их гортаней и выявивших у всех обследованных наличие патогенной микрофлоры, имеющей высокую чувствительность к поливалентному пиобактериофагу.

Выбор аппаратной вибрации в качестве одного из компонентов реабилитации этих пациентов обусловлен имеющимися у этого физического фактора известными, доказанными свойствами: способностью к усилению крово- и лимфотока, обменных процессов, клиренса, регенерации и т.д. [4]. При этом выбор частоты вибрации базировался на результатах изучения нами ответных реакций голосового аппарата здоровых людей и пациентов с обострением хронического ларингита на однократную процедуру вибрации. Доказано особо значимое позитивное влияние на функциональное состояние голосового аппарата низких частот (20 и 40 Гц) и несколько в меньшей степени – частоты 60 Гц.

Изучение результатов проведения курса реабилитации больных с обострением катарального ларингита осуществлялось в амбулаторных условиях у 58 больных, у которых была использована разработанная нами технология – основная группа. Сопоставлялись полученные результаты с данными 22 аналогичных по тяжести пациентов, которые получали также амбулаторно традиционное медикаментозное лечение (антибактериальные, симптоматические препараты) – группа сравнения. Средний возраст пациентов, взятых в научную разработку, составлял $42,1 \pm 13,4$ лет, профессиональный стаж – в среднем $15,2 \pm 10$ лет, давность заболевания хроническим ларингитом $6,8 \pm 5,4$ лет, частота обострений заболевания – 2–8 раз за год.

Обследование пациентов включало: сбор жалоб и анамнеза, общий ларингологический осмотр и непрямую ларингоскопию. При этом учитывали и оценивали выраженность изменений: окраски слизистой, голосовых складок, элементов гортани, нарушение ее просвета, т.е. признаки воспаления со стороны слизистой гортани. Все субъективные и ларингоскопические признаки обострения хронического ларингита оценивались по частоте выявления (в %) и их выраженности (в баллах): 1 – симптом отсутствует; 2 – выражен незначительно; 3 – выражен умеренно; 4 – выражен резко. Рассчитывался средний лор-коэффициент (СЛК): сумма баллов, полученных при сборе жалоб и при ларингоскопии, поделенная на количество учтенных признаков. В данном случае $СЛК = \Sigma / 8$.

Изучение ларингостробоскопической картины выполнялось с помощью ларингостробоскопа ЭЛС-03. При этом учитывали и оценивали: наличие или отсутствие фонаторных колебаний голосовых складок, наличие нарушений регулярности (синхронности) колебаний голосовых складок, изменение амплитуды их колебаний, изменение фазы закрытия и открытия голосовых складок, рассчитывался индекс вибраторной недостаточности (ИВН) по формуле: общее количество полученных баллов поделенное на количество учтенных признаков (5) – по методике Г.Ф. Иванченко (1992).

В норме значение ИВН должно быть равно 1,0. Рост его значений более “1” – нарушение, а степень отклонения от “1” – выраженность имеющихся нарушений. Исследование функционального состояния гортани осуществлялось в виде определения среднего времени максимальной фонации гласных “А”, “О”, “У”, “И”, “Э” и компьютерного анализа голоса, который осуществлялся с помощью компьютерной программы PRAAT сотрудниками кафедры комплексной информационной безопасности электронно-вычислительных систем Томского государственного университета систем управления и радиоэлектроники (Е.Д. Тиунов, Р.В. Мещеряков). При этом в качестве нормативных были взяты данные здоровых лиц. Рассчитывали показатели: “HNR” (Harmonics to Noise Ratio) – отношение “гармоника / шум”, измеряемое в дБ; “Jitter” – степень частотной нестабильности голоса, измеряемая в процентах; “Shimmer” – степень амплитудной нестабильности голоса, измеряемая в процентах. Интегральная оценка эффективности лечения проводилась с расчетом индекса здоровья (ИЗ) до и после курса восстановительного лечения. По росту его значения ранжировалась “выраженность” достигнутого эффекта: $0 \pm 5\%$ – без перемен; $5,1–10,0\%$ – незначительное улучшение; $10,1–25,0\%$ – улучшение; $25,1\%$ и более – значительное улучшение. Оценка эффективности лечения предусматривала также учет срока (в днях), за который лечебный эффект был достигнут. Отдаленные результаты изучались через год анкетным методом. При этом учитывались: длительность сохранения достигнутого эффекта и частота обострений за последующий год. Пациенты обеих групп хорошо переносили назначенное комплексное лечение, осложнений в процессе лечения выявлено не было. По его завершению отмечена существенная позитивная динамика их клинического состояния. Однако, если указанная динамика была зафиксирована у больных основной группы начиная с 5–7-го дня лечения и достигала существенной выраженности в среднем к 16-му дню лечения ($16,8 \pm 5,1$ дня), то в группе сравнения – в среднем к 29-му дню ($29,5 \pm 7,5$), $p=0,00$. Ларингоскопическое исследование, выполненное по завершении лечебного курса, выявило, что в обеих группах существенно сократилось количество больных, имеющих изменения со стороны слизистой. При этом у больных основной группы за более короткий период лечения чаще наблюдалось восстановление нормальной окраски слизистой гортани и восстановление нормального размера ее просвета за счет уменьшения отека слизистой, что расценивалось нами как более существенное купирование местных проявлений воспаления слизистой гортани в результате проводимой восстановительной терапии. Значения среднего лор-коэффициента (СЛК) снижались за время лечения у больных основной группы с $2,5$ [2.27; 2.86] до лечения до $0,37$ [0; 0.62] – после лечения ($p=0,000$), т.е. в среднем в 6,8 раза. В группе сравнения – в 3,8 раза относительно обследования до лечения: с $2,63$ [2.5; 2.78] до $0,69$ [0,34; 1,0], $p=0,000$. Следует отметить, что до начала лечения значения СЛК по группам между собой не различались ($P_u=0,18$). После лечения

– значения СЛК были ниже у больных основной группы ($P_u=0,01$). Таким образом, совокупность динамики предъявляемых жалоб и ларингоскопических данных позволяет говорить о более выраженном местном противовоспалительном эффекте, достигаемом в ходе проводимых реабилитационных мероприятий. Ларингостробоскопическое исследование гортани показало, что, так же как и до лечения, у всех пациентов обеих групп колебания голосовых складок были сохранены. Однако у больных основной группы после лечения реже стало наблюдаться нарушение синхронности и амплитуды этих колебаний, что не отмечалось в группе сравнения. В обеих группах реже выявлялись изменения фаз закрытия и открытия, значительно реже были повышенными значения ИВН. После проведенного лечения и реабилитации количество больных с укороченным временем фонации гласных сократилось в основной группе на 10–25%, в группе сравнения – на 0–13%. Компьютерный анализ голоса свидетельствовал при повторном обследовании пациентов основной группы о снижении частоты выявления измененных значений изученных показателей при фонации всех трех гласных: “А”, “О”, “И”. У больных группы сравнения после курса лечения уменьшалась частота фиксации измененных показателей только при фонации гласных “О” и “И”. До начала лечения значения индекса здоровья (ИЗ) в сравниваемых группах существенно не различались между собой. После лечения значение этого расчетного показателя возросло на 39,9% в основной группе (с 52,5 [45,0; 58,0] до 73,0 [65,0; 78,0], $p=0,000$) и на 19,5% в группе сравнения (с 56,5 [50,2; 59,7] до 67,5 [59,0; 75,0], $p=0,00$, $P_u=0,001$), т.е. имел место более выраженный прирост значений ИЗ у больных основной группы. Все пациенты обеих групп заканчивали восстановительное лечение с позитивным результатом. Однако выраженность последнего была между группами не равнозначной: в основной группе 31 пациент из 58 (53,4%) закончил лечение с полным исчезновением клинических проявлений обострения хронического ларингита и с полным восстановлением всех использованных функциональных показателей контроля – “значительное улучшение”. В группе сравнения “значительное улучшение” было лишь у 4 пациентов из 22 (18,2%), т.е. на 35,2% реже ($P_{x2}=0,04$). При этом длительность временной нетрудоспособности в связи с текущим обострением ларингита составила в основной группе 16,8 [8,0; 31,0] дней, в группе сравнения – 29,5 [17,0; 45,0] дней ($P_u=0,01$). У больных основной группы выраженность эффекта реабилитационного лечения имела обратную связь с величиной СЛК после лечения ($r=-0,34$ $p=0,009$), т.е. чем ниже будет достигнуто за время лечения значение СЛК, тем выше будут непосредственные результаты лечения. За год после лечения количество пациентов, перенесших обострение хронического ларингита повторно, сократилось в основной группе на 33,3%: с 100,0 до 66,6% ($P_{x2}=0,01$). В группе сравнения все пациенты за год имели повторные обострения. Частота последних снизилась после лечения в основной группе в 3 раза (с 3,0 [2,0; 4,0] до 1,0 [0; 2,0], $P=0,000$). В группе сравнения частота последующих обострений снижалась в 2 раза: с 2,0 [2,0; 4,0] до 1,0 [1,0; 2,0], $p=0,00$. Ремиссия после лечения в основной группе составила в среднем более 9 месяцев, в группе сравнения – более 7 мес.

Таким образом, представляется, что высокие клинические результаты реабилитации пациентов с обострением хронического катарального ларингита по нашей технологии достигаются за счет синергизма действия отдельных компонентов, входящих в реабилитационный комплекс и воздействующих на разные звенья патологического процесса: бактерицидный, бактериостатический эффекты действия у бактериофага, лимфодренаж, улучшение крово- и лимфообращения, усиление трофических процессов – эффекты действия низкочастотной аппаратной вибрации и приемы фонопедической гимнастики, способствующей быстрой реабилитации голоса. В результате выраженное и более быстрое действие в виде купирования воспаления гортани, подтвержденное данными повторного ларингоскопического исследования. Разработанный комплекс экологичен и безопасен для пациентов, страдающих хроническим катаральным ларингитом и может успешно применяться в период реабилитации лиц голосоречевого профиля.

Список литературы:

1. Аникеева З.И. Современные методы диагностики и комплексного лечения заболеваний респираторного тракта у профессионалов голоса в амбулаторных условиях. М.: «Граница». - 2011. - 416с.
2. Иванченко Г.Ф., Демченко Е.В. Диагностика и лечение хронического гиперпластического ларингита. // Российск. Оторинолар. - 2003. - № 4(7). - С.47-50.
3. Плешков И.В., Аникеева З.И. Заболевания голосового аппарата у вокалистов и представителей речевых профессий. М.: ГЭОТАР-МЕД. - 2003. - 168с.
4. Романов С.Н. Биологическое действие вибрации и звука. Л.: Наука. - 1991. - 160с.

5. Чуйкова К.И. Особенности терапии острых и хронических ларингитов у пациентов в зависимости от результатов бактериологического исследования микрофлоры гортани / Чуйкова К.И., Зарипова Т.Н., Мухина В.И. // Бюллетень сибирской медицины.- 2014,- т.13. - №1. - с.85-91.

Коморбидность в клинической практике

Поровский Я.В., Тетенев Ф.Ф.

Сибирский государственный медицинский университет, Россия, г. Томск

E-mail: porovs@sibmail.com

В настоящее время коморбидные заболевания являются повседневной клинической реальностью, обуславливая необходимость их анализа, изучения причин возникновения и эффективного лечения [1]. Термин коморбидность (comorbidity) отражает существования «любых клинических состояний, которые выявляются или выявлялись в анамнезе заболевания пациента» (A.R. Feinstein, 1970).

У термина «коморбидность» имеется множество синонимов, среди которых наиболее часто используют «полиморбидность», «полипатия», «соболезненность», «коморбидные заболевания или состояния (comorbid diseases, comorbid conditions), мультиморбидность (multimorbidity). Благодаря проведенным исследованиям этой проблемы в большей степени стали ясны причины коморбидности: анатомическая близость, единый патогенез, причинно-следственная связь и осложнение.

Принципиальное уточнение термину «коморбидность» дали Н.С. Крамер (1995) и М. Аккер (1998) определив её как сочетание у одного больного нескольких, именно хронических заболеваний. Они же предложили первую классификацию коморбидности. Согласно их данным, факторами, влияющими на развитие коморбидности, могут являться генетическая предрасположенность, инволютивные и системные метаболические изменения, хроническая инфекция, воспаление, ятрогения, социальный статус и экология.

В общеклинической практике начало заболеваний, формирующих синдромы полиморбидности и их хронизация, приходится на молодой и средний возраст, а результат их суммарного накопления, период яркой клинической «демонстрации», начинает проявлять себя соответствующим образом с пожилого возраста.

В тоже время клинические исследования показали, что нельзя полностью объяснить высокую распространенность сочетания заболеваний только их математическим сложением с увеличением возраста. Ф.И. Белялов (2009) предлагает следующую типологию коморбидности заболеваний: случайная – случайное сочетание; причинная – общая причина вызывает обе болезни; осложненная – основное заболевание вызывает другое; неуточненная – состояния связаны, но причинные отношения точно не определены.

Многими специалистами отмечены особенности коморбидности в современной клинике внутренних болезней. Использование понятия «современный больной» свидетельствует о понимании более широких основ патогенеза заболеваний и коморбидно протекающих дисфункций, важную роль в их развитии типовых неспецифических патофизиологических механизмов: воспаления, нарушения функции мембран, оксидативного стресса, эндотелиальной дисфункции и др.

Анализируя в конце XX века особенности современного терапевтического больного, Эльштейн Н.В. (1997) указывает на прогрессирующую алергизацию пациента, наличие ожирения, хронической очаговой инфекции, а также приводит свойственные каждой эпохе более или менее характерные болезни. Например, историческим фактом является то, что ренессанс (начало XIV- последняя четверть XVI веков) сопровождался вспышкой сифилиса, в эпоху барокко (XVII-XVIII века) на передний план выступают сыпной тиф и цинга как болезни простонародья, с одной стороны, подагра и ипохондрия как "аристократические" болезни - с другой, для периода романтизма (XVIII-XIX века) характерен туберкулез.

Новым для XX века было появление хикакуси, что в переводе с японского означает «люди, подвергшиеся воздействию взрыва». Это лица пострадавшие при бомбардировках гг. Хиросимы и Нагасаки [2]. Аналогичная озабоченность высказывается в отношении населения Казахстана [3]. Хикакуси - это клеймо генетической неполноценности, угроза развития экологически обусловленных последствий облучения для человека.

Крупные радиационные аварии в начале 50-х годов и авария на четвертом энергоблоке ЧАЭС в 1986 г., явились стимулом для развития радиобиологии, радиационной медицины и радиоэкологии. При этом преимущественно развивались направления, в которых изучались эффекты облучения в больших дозах ионизирующего излучения (ИИ) – детерминированные эффекты, имеющие дозовый порог, при превышении которого развивается соматическая неопухоловая патология (острая и хроническая лучевая болезнь) и стохастические последствия действия радиации (новообразования и аномалия развития). Из предположения линейности зависимости «доза–эффект» следовало, что эффекты более низких доз облучения, чем дозы вызывающие костно-мозговую лучевую болезнь должны быть чрезвычайно малыми или вообще не обнаруживаться. Тем самым, патологическое влияние ИИ в диапазоне так называемых «малых» доз отрицается, так как при этом нет супрессирующих изменений в показателях периферической крови. Данное положение стало парадигмой (стилем мышления), препятствующей глубокому фундаментальному изучению проблемы.

Доминирующая точка зрения на течение неопухоловых заболеваний внутренних органов у ликвидаторов последствий аварии (ЛПА) на ЧАЭС подвергшихся облучению в диапазоне малых доз состоит в том, что они усиливают влияние факторов риска (употребление алкоголя, курение, состояние неудовлетворенности, хроническое состояние стресса) в условиях недостаточной социальной защищенности ликвидаторов.

Анализ проявления общесоматических заболеваний у ЛПА на ЧАЭС проведенный нами и другими авторами свидетельствует, что они носят полисиндромный характер [4,5]. Одновременно у одного ликвидатора регистрировалось до 13 заболеваний, сформировавшихся не только по типу синтропий, но и с патологическим изменением нескольких систем организма. Наличие полиморбидности позволило построить гипотезу о генерализованном поражении внутренних органов.

Отсутствие изменений в показателях периферической крови у ЛПА на ЧАЭС после окончания работ в 30км зоне станции, прогрессирующее ухудшение состояния здоровья в последующие годы, наличие коморбидности, а также проведенный нами анализ клинических наблюдений [6,7] и данных экспериментальных работ [8–10], посвященных биологическим эффектам малых доз ИИ показал необходимость исследования тканей с медленным клеточным обновлением, считающихся неответственными за непосредственный исход облучения. Это касается, прежде всего, эндотелия сосудов. Эндотелий является важным функциональным компонентом интимы сосудов и основным структурно-функциональным элементом сосудов микроциркуляторного русла (МЦР), в связи с чем, сосуды МЦР могут выступать в качестве эндотелиальной васкулярной модели – показателя эндотелиальной дисфункции при воздействии радиации и возможного механизма, лежащего в основе генерализованного поражения внутренних органов.

Для проверки этой гипотезы через 10-14 лет после участия в восстановительных работах в 30км зоне ЧАЭС было проведено исследование сосудов МЦР в биоптате кожно-мышечного лоскута голени у 36 ликвидаторов с поглощенной дозой внешнего γ - облучения в среднем $143,0 \pm 14,0$ мГр, с экспозицией в $3,3 \pm 0,8$ месяца.

С позиций доказательной медицины выделение собственно эффектов малых доз ИИ на организм человека наиболее сложная и дискуссионная проблема, в связи объективными трудностями. Рассматривается возможность такой оценки только в наблюдательных эпидемиологических наблюдениях, валидность которых требует большого числа выборки.

В связи с этим, первостепенная задача состоит в выделении у ЛПА на ЧАЭС изменений МЦР обусловленных воздействием ИИ от других факторов воздействующих на МЦР. Это было сделано единственно возможным в клинике способом путем создания групп сравнения и контроля. Группа сравнения состояла из лиц, не подвергавшихся дополнительному воздействию ИИ сверх естественного радиационного фона, с таким же процентным соотношением нозологических форм и одинаковой степенью выраженности действия поведенческих (образ жизни, курение, профессиональные вредности) и биологических факторов (возраст, пол) на изучаемые параметры, контрольная группа - здоровых лиц, сопоставимых с основной группой и группой сравнения по полу и возрасту, не подвергавшиеся воздействию ИИ сверх радиационного фона.

При исследовании сосудов МЦР в биоптатах кожно-мышечного лоскута из области голени у ЛПА на ЧАЭС (рис. 1), в отличие от пациентов группы сравнения и лиц контрольной группы (рис. 2) обнаружены изменения в виде пролиферативной васкулопатии и продуктивного васкулита различной степени выраженности.

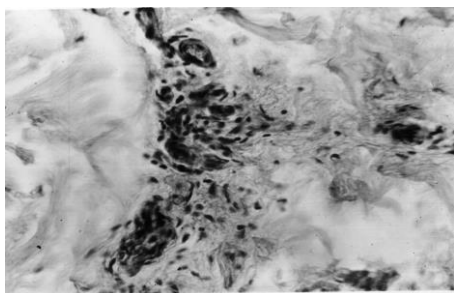


Рис. 1. Кожно-мышечный биоптат голени ЛПА на ЧАЭС. Мужчина 46 лет. Паспортизированная доза ИИ 166,0 мГр. Продуктивный васкулит. Окраска гематоксилином и эозином. Ув. 400

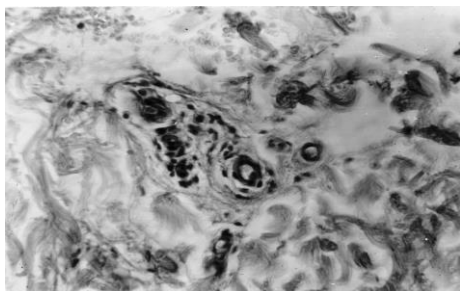


Рис. 2. Кожно-мышечный биоптат голени мужчины 40 лет, не подвергавшегося облучению. Единичные лимфоциты в поле зрения в толще адвентициальной оболочки артериолы, перивазально. Окраска гематоксилином и эозином. Ув. 400.

Аналогичная морфологическая картина изменений МЦР выявлена в биоптатах из области плеча и при биопсии миокарда правого желудочка проведенной у 14 ликвидаторов в целях верификации атипичной стенокардии.

Таким образом, была обоснована высказанная гипотеза, (концепция) что генерализованное поражение сосудов МЦР у ЛПА на ЧАЭС приводит к развитию микроваскулярной формы ИБС, хронического гастрита с «полными» эрозиями в антральном отделе желудка, непсихотическим психическим расстройством, рассеянной неврологической симптоматики с преобладанием периферической сенсорной полиневропатии, регуляторным нарушениям функции аппарата внешнего дыхания и сердца (гипервентиляционный синдром и симпатовагальный дисбаланс) [5].

По результатам проведенного нами исследования с большой долей вероятности можно утверждать, что генерализованный продуктивный васкулит лежит в основе коморбидных состояний у ЛПА на ЧАЭС. Это важно с позиции поиска единого звена этого воспаления. Это могут быть какие-то молекулярные механизмы защиты клеток при воспалении, общие для всех или части органов. Если они будут найдены, будет предложен и способ терапии воздействия на васкулит общий для разных органов и систем. Общим результатом вмешательств на такие модули топического и системного воспаления является плейотропное действие, приводящее к формированию клинического эффекта при коморбидных заболеваниях.

Произошедшие в конце XX веке аварии на радиохимическом заводе СХК и в начале XXI века на АЭС «Фукусима Даичи», свидетельствуют о несовершенстве технологий атомных станций, их уязвимости, возможности повторения ситуаций в будущем. Это диктует необходимость продолжения исследования неопухолевых заболеваний у лиц, подвергшихся облучению, в том числе в диапазоне малых доз, поиска эффективных методов лечения их патологического влияния.

Список литературы:

1. Нургазизова А.К. Происхождение, развитие и современная трактовка понятий «Коморбидность» и «полиморбидность» // Казан. мед. журн. – 2014. – №2. С. – 292-296.
2. Preston D.L., Pierce D.A., Shimizu Y. et al. Effect of recent changes in atomic bombs survivor dosimetry on cancer mortality risk estimates // Radiat. Res. – 2004. – Vol.162. – P.377-389.
3. Кабдрахманов К. Человеческие последствия испытаний ядерного оружия в Казахстане. – Алматы: Олке, 2003. – 336 с.
4. Лютых В.П., Долгих А.П. Клинические аспекты действия малых доз ионизирующего излучения на человека (общесоматические заболевания) // Мед. радиология и радиац. безопасность. – 1998. – Т. 42 – №2. – С. 28-34.
5. Поровский Я.В. Клинико-функциональные особенности заболеваний внутренних органов у лиц, подвергшихся воздействию малых доз ионизирующего излучения: автореф. дис. ... д-ра мед. наук. – Томск, 2014. – 42 с.
6. Никифоров А.М. Медицинские последствия аварии на Чернобыльской АЭС // Вестн. СПбГМА. им. И.И. Мечникова. – 2005. – № 1. – С. 229-233.

7. Бархина Т.Г., Али-Риза А.Э., Самсонова М.В. и др. Патоморфологические особенности сосудов микроциркуляторного русла стенки бронхов у работников горно-химического предприятия // Бюл. эксперим. биологии и медицины. – 2001. – №10. – С.459-463.
8. Бычковская И.Б., Степанов Р.П., Кирик О.В. Некоторые новые аспекты проблемы радиочувствительности малообновляющихся тканей // Мед. радиология и радиац. безопасность. – 2003. – № 6. – С. 5-17.
9. Ильичева В.Н. Сравнительная характеристика влияния малых доз ионизирующего излучения на проницаемость микрососудов различных зон коры головного мозга // Вестн. новых мед. технологий. – 2011. – №2. – С. 251-253.
10. Слюсарева О.А., Воронцова З.А. Доза-эффекты однократного γ - облучения и состояние гомеостаза слизистой оболочки тощей кишки в динамике пролонгированности сроков наблюдения // Вестн. новых мед. технологий. – 2010. – №2. – С.39-41.

Оптимизация диагностики бронхообструктивных нарушений у больных различными вариантами хронического бронхита

Карзилов А.И., Тетенев Ф.Ф., Бодрова Т.Н., Месько П.Е., Карзилова А.А.

ГБОУ ВПО СибГМУ Минздрава России, Россия, г. Томск

karzilov@mail.ru

Бронхиальная проходимость является ведущим фактором, определяющим вентиляционные возможности аппарата внешнего дыхания и жизнедеятельность человека в норме и при хронических обструктивных заболеваниях легких (ХОБЛ) [2, 4-8], распространенных повсеместно, особенно в промышленных зонах с высокой степенью техногенных загрязнений окружающей среды. Проживание в экологически неблагоприятных зонах способствует резкому прогрессированию ХОБЛ, что приводит к инвалидности в трудоспособном возрасте [1, 5].

Это обуславливает необходимость проведения скрининговых исследований в популяциях по выявлению лиц с нарушенной бронхиальной проводимостью для проведения профилактических, лечебных и реабилитационных мероприятий у лиц с ХОБЛ и является важной задачей валеологии, экологии, превентивной и лечебной медицины.

Определение бронхиальной проводимости можно провести методом спирографии – по показателям ОФВ₁, ФЖЕЛ, МВЛ, записи петли «поток-объем» - по показателям ПОС, МОС₂₅, МОС₅₀, МОС₇₅, бодиплетизмографии – по показателям Raw, Rg, ООЛ, биомеханики дыхания - по показателям Rt, Rin, Rex, пикфлоуметрии – по показателю ПОС.

Недостатками существующих методов являются: недостаточная эффективность в скринингах, требуется сотрудничество с обследуемым, значительные функциональные нагрузки на обследуемого, большая продолжительность исследования, некомпактность приборов, высокая чувствительность определения минимальных нарушений бронхиальной проводимости, что дает высокий процент ложноположительных результатов [1].

По данным наших исследований, у больных с бронхообструктивным синдромом (БОС) наблюдаются стойкие паттерны дыхания, имеющие существенные отличия от паттернов дыхания здоровых лиц [3]. Эти данные подтвердили ранее выдвинутую нами гипотезу о возможности диагностики нарушения бронхиальной проводимости по показателям паттернов дыхания. Поскольку, международным стандартом определения бронхиальной проводимости является показатель ОФВ₁, выраженный в процентах по отношению к должной величине - ОФВ₁%, то, соответственно, является актуальным прогнозирование показателя ОФВ₁%.

Цель исследования – оптимизировать способ определения бронхиальной проводимости пригодный для скринингов на основе построения математической модели, прогнозирующей отношении ОФВ₁ к его должной величине в процентах.

Дизайн исследования: обследованы здоровые лица - 15 чел., больные бронхиальной астмой (БА) - 30 чел. и хроническим обструктивным бронхитом (ХОБ) - 16 чел. Обследование внешнего дыхания проводилось на пневмотахографе (Медфизприбор, Казань). Экспериментальное исследование паттернов дыхания по пневмотахограмме (ПТГ) вдоха и выдоха с прерыванием воздушного потока на 0,5 сек было проведено на оригинальной установке. Для этой цели был разработан специальный комплекс приборов, состоящий из двух электорманометров ПМД-1000 для регистрации пневмотахограммы и давления в полости рта; пневмотахографической трубки Вотчала со специально подобранным коэффициентом сопротивления; автоматического прерывателя воздушного потока на 0,5 секунды на вдохе и

выдохе; безинерционного, прямопишущего регистратора.

Методика исследования заключалась в одновременной регистрации ПТХ и давления в полости рта при спонтанном дыхании в условиях прерывания воздушного потока на 0,5 сек на вдохе и выдохе при скорости движения ленты 100 mm/s. Обследуемый присоединялся к пневмотахографической трубке через загубник. Прерывание клапаном воздушного потока проводилось однократно на вдохе и выдохе, всего 6-8 прерываний за сеанс. Общая продолжительность исследования составляла 1-2 минуты. Процедура исследования не вызывала каких-либо неприятных ощущений у всех исследуемых. Из 6-8 зарегистрированных циклов дыхания выбирали средний и рассчитывали все возможные параметры ПТГ вдоха и выдоха (рис. 1). По полученным данным вначале строилась полная математическая модель с использованием множественной регрессии, а затем – финальная модель, описывающая отношение $ОФВ_1$ к его должной величине - $FEV_1\%$. В результате этого, итоговая методика исследования включала проведение ПТГ при спокойном дыхании с прерыванием воздушного потока на вдохе на 0,5 сек.

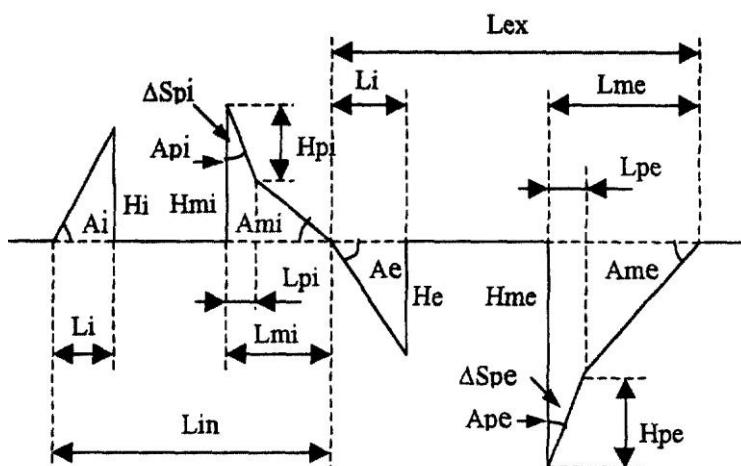


Рис. 1. Кривая пневмотахограммы спокойного дыхания во время прерывания воздушного потока на 0,5 сек в фазу вдоха (L_i) и фазу выдоха (L_e) с рассчитываемыми показателями для создания математической модели нарушения бронхиальной проходимости.

В финальной модели расчет $FEV_1\%$ - прогнозируемого показателя нарушения бронхиальной проходимости, проводится по формуле:

$$FEV_1\% = 0,606 \cdot P - 665 \cdot Spi$$

где: $FEV_1\%$ – прогнозируемый показатель $ОФВ_1$, выраженный в процентах к его должному значению ($ОФВ_1\%$), P – рост исследуемого (см), Spi – площадь пика объем-потока вдоха пневмотахограммы спокойного дыхания после прерывания воздушного потока (л).

Оценка результата исследования: $FEV_1\% > 70$ – бронхиальная проходимость не нарушена $FEV_1\% \leq 70$ – бронхиальная проходимость нарушена. Граница нормы и патологии $FEV_1\%$ определялась по специальной методике, предусматривающей точное нахождение пограничной «токи перелома» между нормой и патологией.

Операционные характеристики точности предлагаемого метода («золотой стандарт» – показатель $ОФВ_1\%$): специфичность – 95,8%, чувствительность – 43,3%, позитивная предсказывающая ценность – 86,6%, негативная предсказывающая ценность – 73,0%. Высокая специфичность предложенного метода позволит уменьшить количество ложноположительных случаев, которое весьма существенно при скрининговых исследованиях на промышленных предприятиях с применением высокочувствительных методов диагностики нарушения бронхиальной проходимости [1].

Преимущества предлагаемого метода: применим в скрининговом исследовании, не требуется сотрудничества с обследуемым, минимальная функциональная нагрузка на обследуемого, непродолжительность исследования, компактность диагностической установки, высокая специфичность. Предложенный способ может применяться у больных, страдающих острой пневмонией, бронхиальной астмой, которые не могут выполнить спирометрические диагностические пробы, а также у тяжелобольных, вынужденных находиться в клиностатическом положении.

На данный метод определения нарушения бронхиальной проходимости был получен Патент на изобретение № 2184484 с приоритетом от 10.07.2000.

Список литературы:

1. Вострикова Е.А. и соавт. Чувствительность и специфичность спирометрических показателей при скрининговом исследовании респираторной функции // Пульмонология. – 2004. - № 4. – С. 45-50.
2. Гриппи М.А. Патофизиология легких: Пер. с англ. М.: Бином, 1997. 344 с.
3. Карзилов А.И., Тетенов Ф.Ф., Бодрова Т.Н. Влияние респираторной терапии на регуляцию дыхания у больных с бронхообструктивным синдромом и здоровых лиц // Пульмонология. – 2005. - № 3. – С. 77-82.
4. Легкие. Клиническая физиология и функциональные пробы: Пер. с англ. / Д.Г. Комро, Р.Э. Форстер, А.Б. Дюбуа и др. М.: Медгиз, 1961. 196 с.
5. Руководство по клинической физиологии дыхания. / Под ред. Л.Л. Шика, Н.Н. Канаева. Л.: Медицина, 1980. 376 с.
6. Тетенов Ф.Ф. Биомеханика дыхания. Томск: Изд. ТГУ, 1981. 144 с.
7. Чучалин А.Г. Белая книга. Пульмонология // Пульмонология. 2004. № 1. С. 7-34.
8. Respiratory Mechanics / Ed. J. Milic-Emili // The European Respiratory Monograph. Num. 8. November, 1999. 296 p.

Влияние электростимуляции диафрагмы на паттерны дыхания у здоровых лиц и больных с одышкой легочного генеза

*Карзилов А.И., Тетенов Ф.Ф., Месько П.Е., Карзилова А.А.
ГБОУ ВПО СибГМУ Минздрава России, Россия, г. Томск
karzilov@mail.ru*

В настоящее время признается существенной роль экологического фактора в развитии бронхиальной астмы и хронической обструктивной болезни легких, закономерным исходом которых является развитие хронической дыхательной недостаточности и нарушение регуляции дыхания [3]. Поэтому одним из важных вопросов экологической физиологии дыхания является изучение регуляции дыхания у здоровых лиц в условиях возмущающего воздействия на регуляцию дыхания и вентиляционную функцию аппарата внешнего дыхания. Наиболее физиологичным методом возмущающего воздействия на аппарат внешнего дыхания и регуляцию дыхания является чрескожная электростимуляция диафрагмы (ЧЭСД) [1, 2].

В механике дыхания основополагающей парадигмой функционирования легких в составе аппарата внешнего дыхания является концепция Ф. Дондерса, описывающая в самом простом виде вентиляцию легких и не учитывающая в должной мере влияние регуляции дыхания и механизмы обеспечения устойчивости работы аппарата внешнего дыхания. Недавно предложенная теория биомеханического гомеостаза аппарата внешнего дыхания позволяет достаточно надежно оценить устойчивость вентиляционной функции аппарата внешнего дыхания и регуляции дыхания у здоровых лиц, а также у больных с бронхообструктивными нарушениями [1, 2].

Цель работы: исследовать функциональные связи между паттернами вентиляции легких и восприятием дыхания у здоровых лиц при проведении ЧЭСД с позиций биомеханического гомеостаза аппарата внешнего дыхания.

Материал и методы исследования. Исследования были проведены на группе здоровых лиц – (20 мужчин, ср. возраст 20,2), которые были представлены тщательно обследованными лицами без заболеваний легких в анамнезе. Для исключения возрастных и половых влияний на восприятие дыхания группа здоровых была сформирована из лиц мужского пола молодого возраста, занимающихся спортом и имеющих 2 и 3-й спортивный разряд.

Оценка восприятия дыхания у здоровых лиц проводилась в баллах. Инструментальное функциональное исследование включало оценку состояния дыхательного центра, которая оценивалась по максимальному времени задержки дыхания в секундах после спокойного выдоха, индексу инспираторной активности, скорости вдоха и выдоха в л/с, частоте дыхания в минуту [1, 2].

Механические свойства легких оценивались по объему форсированного выдоха за первую секунду в литрах (характеризует бронхиальную проходимость) и общей работе дыхания в кгм/мин (характеризует внутрилегочное сопротивление), определяемой по кривым объема и

транспульмонального давления при текущем значении минутного объема дыхания, которые регистрировались при помощи пневмотахографа с интегратором («Медфизприбор», г. Казань) [5].

Всем исследуемым лицам проводился разовый сеанс ЧЭСД при помощи электростимулятора серийного производства ЭСД-2П. Перед проведением сеанса ЧЭСД исследуемых лиц тщательно инструктировали. Через 30 минут после сеанса ЧЭСД исследуемые получали 4 ингаляционные дозы (высшая разовая терапевтическая доза) беродуала с целью получения максимального бронхолитического эффекта [1, 2].

Оценка восприятия дыхания, показателей работы дыхательного центра и вентиляционной функции легких проводилась до сеанса ЧЭСД, через 5 минут после него, и через 20 минут после последней ингаляции беродуала. Общую работу дыхания определяли до и после сеанса ЧЭСД.

Результаты и обсуждение. Сеанс ЧЭСД у здоровых лиц вызвал достоверное улучшение восприятия дыхания ($p < 0.01$), увеличение времени задержки дыхания ($p < 0.03$), скорости вдоха ($p < 0.03$), скорости выдоха ($p < 0.01$), минутного объема дыхания ($p < 0.01$) и общей работы дыхания ($p < 0.01$).

Ингаляции беродуала после сеанса ЧЭСД у здоровых лиц вызывали достоверное улучшение восприятия дыхания ($p < 0.01$) и увеличение объема форсированного выдоха за первую секунду ($p < 0.001$).

Улучшение восприятия дыхания у здоровых лиц свидетельствует о том, что формирование восприятия дыхания является результатом достижения баланса разнонаправленных процессов, формирующих дыхательные ощущения в лимбической системе центральной нервной системы, которые могут смещать данный баланс не только в сторону ухудшения восприятия дыхания (одышка), но и в сторону улучшения восприятия дыхания (легкость дыхания, дыхательная эйфория).

Подобная трактовка механизма формирования восприятия дыхания может быть полностью осмыслена только с позиций теории биомеханического гомеостазиса аппарата внешнего дыхания, объясняющей развитие данного эффекта механизмами антагонистической регуляции на основе обратной биологической связи в саморегулирующейся системе, стремящейся к достижению устойчивого состояния [1, 2].

Механизмы реализации эффекта улучшения восприятия дыхания у здоровых лиц могут быть объяснены в рамках теории биомеханического гомеостазиса аппарата внешнего дыхания снижением интенсивности афферентного потока с дыхательной мускулатуры, наступившим вследствие оптимизации паттерна работы дыхательной мускулатуры под влиянием ЧЭСД (внелегочный механизм) или активацией внутрилегочного источника механической активности [4], уменьшающего долю работы дыхательной мускулатуры по преодолению внутрилегочного сопротивления (внутрилегочный механизм).

Особенности функционирования лимбической системы центральной нервной системы оценивались при помощи корреляционного анализа. Были найдены следующие закономерности: относительно низкий порог реакции дыхательного центра на действие ЧЭСД и бронхолитического средства беродуал; отсутствие жесткой связи длительности задержки дыхания с работой ДЦ, внутрилегочным сопротивлением и бронхиальной проходимостью; ЧЭСД и бронхолитического средства беродуал оказывают слабое влияние на формирование паттернов дыхания.

Таким образом, проведенное исследование показало перспективность исследования регуляции дыхания и вентиляционной функции вентиляции аппарата внешнего дыхания у здоровых лиц в условиях электромеханического возмущающего воздействия на аппарат внешнего дыхания при помощи чрескожной электростимуляции диафрагмы. Полноценная оценка полученных результатов исследования возможна только с позиций нового парадигмального мышления – теории биомеханического гомеостазиса аппарата внешнего дыхания.

Список литературы:

1. Карзилов А.И. Биомеханический гомеостазис аппарата внешнего дыхания и механизмы его обеспечения/ А.И. Карзилов// Бюллетень сибирской медицины. – 2007. – №1. – С.13-38.
2. Карзилов А.И. Регуляторное обеспечение устойчивости биомеханики дыхания при обструктивных заболеваниях легких: Автореф. дисс... д-ра мед. наук. – Барнаул, 2009. – 39с.
3. Пульмонология: руководство (клинические рекомендации) / Под ред. А.Г. Чучалина. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2007. – 240 с.
4. Тетнев Ф.Ф. Биомеханика дыхания/ Ф.Ф. Тетнев.- Томск: Изд-во Том. ун-та, 1981.- 145с.
5. Тетнев Ф.Ф., Бодрова Т.Н., Тетнев К.Ф., Карзилов А.И., Левченко А.В., Калинина О.В. Исследование функции аппарата внешнего дыхания. – Томск, 2008. – 164с.

Структура преждевременной смертности и продолжительность жизни при различных причинах убыли населения г. Томска

*Максименко Г.В., Конобеевская И.Н. *, Ротарь В.Г. **, Баранова А.В. **.*

МО «Здоровье», Россия, г. Томск

*НИИ кардиологии РАН, Россия, г. Томск

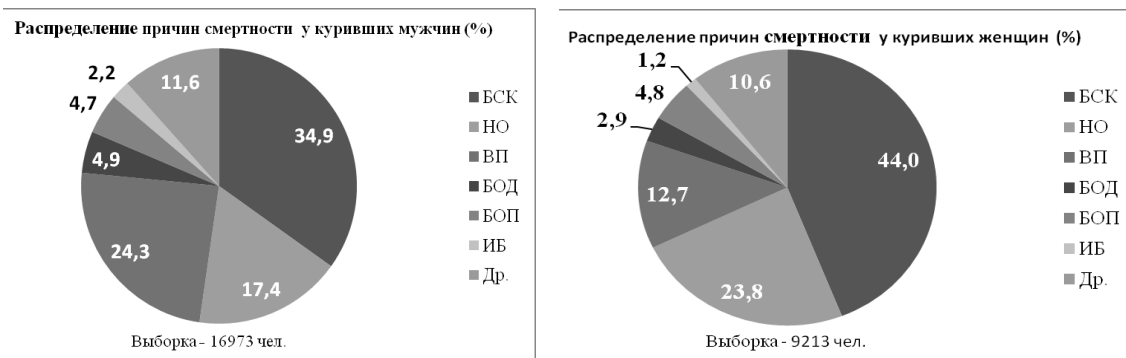
** Национальный исследовательский Томский политехнический университет, Россия, г. Томск

E-mail: mgy2006@mail.ru

Согласно европейским стандартам, взрослые граждане России, особенно мужчины, имеют очень высокий риск преждевременной смерти. В течение последних лет Россия отличалась негативной направленностью динамики продолжительности жизни и смертности населения. Низкие показатели здоровья россиян обусловлены рядом причин, важнейшими из которых стали негативные последствия социальных потрясений, экономической нестабильности, способствовавших формированию социального стресса [1-8]. Эксперты ВОЗ указывают на то, что в основе хронических неинфекционных заболеваний, приводящих к убыли населения, являются факторы образа жизни - неправильное питание, низкая физическая активность, алкоголь и курение. Курение является общепризнанным управляемым фактором риска многих заболеваний и предиктором риска смертности у мужчин и женщин [9-11].

В исследовании использовались данные стандартизованных вопросников на умерших лиц, заполненные работниками первичного звена здравоохранения (45 интервьюеров из 15 ЛПУ г. Томска, прошедших соответствующий тренинг и обучение методам оценки) при опросе близких членов семьи. В течение 2002–2008 гг. интервьюеры посещали родственников, где были умершие в возрасте 15-74 лет, жившие в данной семье в 1990–2001. База данных умерших (когорта), включала информацию о 26 186 случаях смерти (16 973 мужчин и 9 213 женщин) лиц, умерших за период 1990-2001 гг. в г. Томске. База данных сформирована в формате Microsoft Access на основе Записей Актов о смерти ЗАГСА, сведений родственников, умерших и данных бюро судебной медэкспертизы (ретроспективное исследование). Изучены причины смертности от следующих заболеваний: болезни системы кровообращения, новообразования, внешние причины, болезни органов дыхания, пищеварения, инфекционных болезней. Статистическая обработка результатов проводилась с использованием пакета программ «Statistica 6.0». Критический уровень значимости при проверке статистических гипотез в данном исследовании принимался равным или меньше 0,05 (р - достигнутый уровень значимости). Описание категориальных данных проводилось путем построения таблиц сопряженности с указанием абсолютных и относительных (%) частот встречаемости признаков. Определение корреляционных связей категориальных признаков проводилось по критерию согласия Пирсона.

Изучены показатели смертности от разных причин у 26186 человек (рис.1). Выявлено, что лидирующие позиции занимала смертность от болезней системы кровообращения (БСК), внешних причин (ВП) и новообразований (НО), что составило 9980 (38,1%), 5285 (20,2%) и 5141 (19,6%) случаев соответственно (табл.1).



Условные обозначения: БСК – болезни системы кровообращения; НО – новообразования; ВП – внешние причины; БОД – болезни органов дыхания; ИБ – инфекционные болезни; Другие – другие причины.

Рис.1. Структура смертности от разных причин у мужчин и женщин 15-74 лет

В гендерном аспекте выявлено преобладание смертности мужчин по сравнению с женщинами. Так, болезни системы кровообращения у мужчин оказались причиной смерти в 5923 (59,3%) случаях по сравнению с 4057 (40,7%) у женщин; новообразования у 2949 (57,4%) и 2192 (42,6%), смертность от внешних причин у 4118 (77,9%) и 1167 (22,1%) соответственно. В когорте средний возраст наступления смерти от всех причин составил 55,7 года. Мужчины умирали раньше женщин в среднем на 5,8 лет (в 53,7 и 59,5 лет соответственно; $p < 0,01$). Возраст умерших по причине БСК в среднем был 61,7 лет; при этом мужчины умирали от этих заболеваний раньше женщин на 4,8 лет (в 59,8 и в 64,6 года соответственно; $p < 0,01$). Средний возраст наступления смерти при новообразованиях статистически не отличался и составил у мужчин $60,56 \pm 1,15$ лет, у женщин - $59,9 \pm 1,64$ соответственно.

Средний возраст наступления смерти от внешних причин был 43,7 лет и достоверно не различался у мужчин (42,8 лет) и женщин (47,0 лет; $p > 0,05$). Обращал внимание тот факт, что средний возраст наступления смерти от этой причины был значительно меньше, чем возраст, в котором умирали от БСК ($p < 0,001$) и онкологических заболеваний ($p < 0,001$). Подобная ситуация выявлена и при анализе среднего возраста лиц, умерших от инфекционных болезней, который составил 47,2 года, значимо не различаясь у мужчин (46,8 лет) и женщин (48,3 года; $p > 0,05$).

Таблица 1. Средний возраст при различных причинах смерти в когорте мужчин и женщин г. Томска

Причины смерти	Мужчины			Женщины			Мужчины и женщины		
	N	%	M±m (лет)	N	%	M±m (лет)	N	%	M±m (лет)
БСК	5923	34,9	59,77±0,94	4057	44,0	64,55±0,91	9980	38,1	61,7± 1,93
ВП	4118	24,3	42,82±1,68	1167	12,7	47,02± 3,15	5285	20,2	43,75± 2,61
НО	2949	17,8	60,56±1,15	2192	23,8	59,90± 1,64	5141	19,6	60,28± 1,41
БОД	831	4,9	55,46± 2,87	270	2,9	59,10± 5,12	1101	4,2	56,36± 4,01
БОП	806	4,7	52,14± 3,07	441	4,8	57,01± 4,67	1247	4,8	53,86± 3,81
ИБ	378	2,2	46,84± 5,19	111	1,2	48,27± 9,30	489	1,9	47,16± 6,47
Другие	1968	11,6	48,83± 2,02	975	10,6	55,23± 3,16	2943	11,2	50,95± 2,38
Все	16973	100	53,66± 0,69	9213	100	59,52± 0,88	26186	100	55,72± 0,71

Смертные случаи от болезней органов дыхания и пищеварения наступали в 56,4 и 53,9 лет соответственно, существенно не отличаясь у мужчин (55,5 и 52,1 лет) и женщин (52,1 и 57,0 лет); $p > 0,05$. В то же время сравнительный анализ показал, что за 12-летний период в мужской популяции г. Томска средний возраст смерти от всех причин в целом для возраста 15-74 лет увеличился к 2001 году на 2,7 лет ($p < 0,02$).

Изучена распространенность курения среди населения г. Томска. Установлено, что 62,4% мужчин и женщин употребляли табак. Этот фактор риска среди мужчин встречался в 8,6 раз чаще, чем среди женщин (86,2% и 18,5 % соответственно, $p < 0,001$). Из них в трудоспособном возрасте находились 2170 мужчин (88,8%) и 169 женщин (32,4%). Анализ распространенности курения среди мужчин и женщин, причиной смерти которых были болезни системы кровообращения (БСК) выявил сопоставимо высокие показатели употребления табака у мужчин во всех возрастных группах (рис. 2). У женщин выявлены возрастные особенности употребления табака: наибольший процент курения соответствовал возрастным отрезкам 25-34 и 35-44 лет и был значительно ниже в старших возрастных группах.

Графики распределения смертности от БСК в разных возрастных группах сопоставлены с частотой курения у мужчин и женщин (рис. 3). Установлено, что у мужчин удельный вес смертности в каждой возрастной группе связан положительным коэффициентом корреляции высокой степени с фактором курения. ($R = +0,98$, $p = 0,0000$).

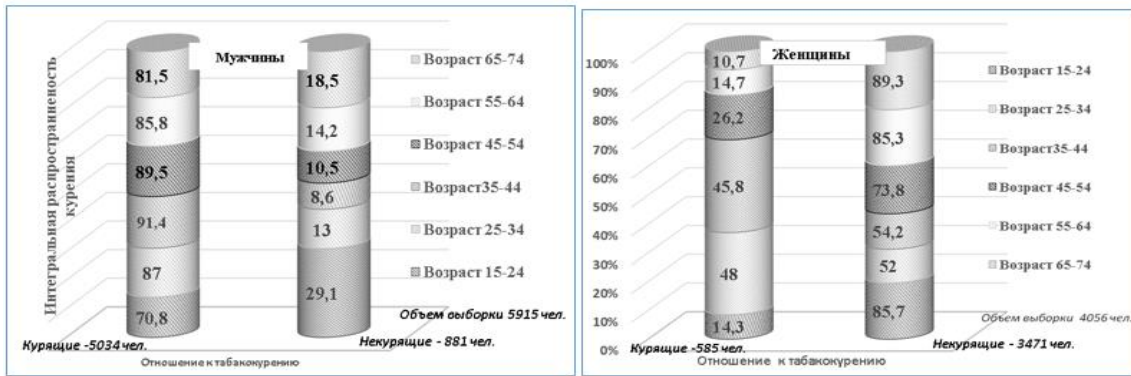


Рис. 2. Распространенность табакокурения среди женщин и мужчин

В то время как у женщин выявлена обратная зависимость: положительный высокий корреляционный коэффициент получен у некурящих женщин, смерть которых наступила по причине БСК ($R=+0,99$, $p=0,00001$).

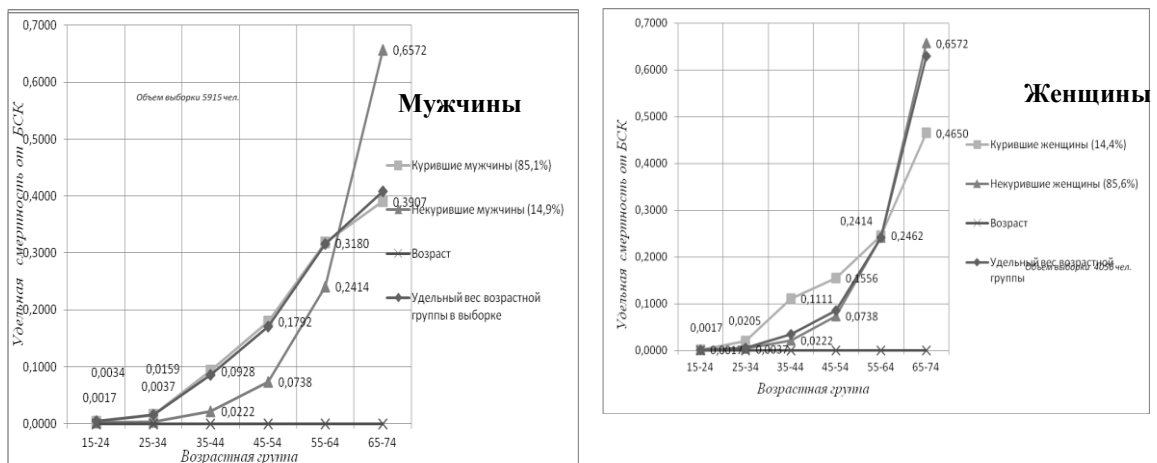


Рис. 3. Распределение смертности от БСК между возрастными группами мужчин и женщин по фактору "табакокурение"

Таким образом, результаты исследования свидетельствуют о том, что показатели смертности среди мужского населения значительно превышают показатели женской смертности. Наиболее высокие показатели установлены для сердечно-сосудистых, онкологических заболеваний и внешних причин, как у мужчин, так и у женщин. В структуре общей смертности первое место занимали болезни системы кровообращения (35,6 и 44,7 % у мужчин и женщин), второе – у мужчин внешние причины (22,3%), у женщин – новообразования (23,7%); третье - у мужчин новообразования (17,4), у женщин – внешние причины (11%). Считается, что различия в смертности населения по полу являются следствием образа жизни мужчин и женщин. Мужчины чаще, чем женщины, заняты на работе с тяжелыми и вредными условиями труда, подвержены в большей мере психологическим стрессам, характерными для мужчин являются злоупотребления алкоголем, курение, нарушение режима питания. Установлена высокая частота употребления табака среди трудоспособных лиц мужского пола (88,8%) города Томска. Подтверждено, что у мужчин фактор курения является самостоятельным фактором риска смертности от БСК, в то время как у женщин этот фактор риска не имеет самостоятельного значения, что требует дальнейшего изучения других факторов риска, которые могли бы объяснить высокую связь смертности некурящих женщин от БСК.

Список литературы:

1. World Health Organization. WHO Mortality Database, 2013.
http://www.who.int/healthinfo/statistics/mortality_rawdata/en/index.html (accessed Aug 5, 2013).

2. 2. Кардиоваскулярная профилактика. Национальные рекомендации. ВНОК // Кардиоваскулярная терапия и профилактика – 2011 - № 10. - приложение 2. – 64 с.
3. 3. Кладов С.Ю., Конобеевская И.Н., Карпов Р.С. Факторы демографической нестабильности населения Томской области – Томск: Изд-во «Печатная мануфактура», 2009. – 224 с.
4. 4. Лещенко, Я.А. Кризис в общественном здоровье и социально-демографическом развитии: главные проявления, причины, условия преодоления. Второе изд., переработанное и дополненное / Я.А. Лещенко. – Иркутск, 2006. – 263 с.
5. 6. Медико-демографические показатели Российской Федерации. 2005 год: статистические материалы. – М., 2006. – 176 с.
6. 7. Notzon, F.C. Causes of declining life expectancy in Russia / F.C. Notzon, Y.M. Komarov, S.P. Ermakov // JAMA. – 1998. – Vol. 279. – P. 793-800.
7. 8. Yusuf, S. On behalf of the INTERHEART, study investigators. Effect of potentially modifiable risk factors associated with myocardial infarction in 52 countries (the INTERHEART study): case-control study / S. Yusuf, S. Hawken, S. Ounpu // Lancet. – 2004. – Vol. 364. – P. 937-952.
8. 9. Bjartveit, K. Health consequences of smoking 1–4 cigarettes per day / K. Bjartveit, A. Tverdal // Tobacco Control. – 2005. – Vol. 14. – P. 315-320.
9. 10. Tobacco control country profiles / ed. O. Shafey, S. Dolwick, G. Guindon [Электронный документ]. WHO, 2003.
10. http://www.cancer.org/docroot/PRO/content/PRO_1_1_Tobacco_Control_Country_Profiles.asp
11. 11. White, W.B. Smoking-related morbidity and mortality in the cardiovascular setting / W.B. White // Prev Cardiol. – 2007. – Vol. 10. – P. 1-4.

Динамическая оценка состояния здоровья детей и подростков в процессе школьного обучения

Пономарева Д.А., Нагаева Т. А., Ильиных А.А., Басарева Н.И.

*ГБОУ ВПО Сибирский государственный медицинский университет Минздрава России, г. Томск
e-mail: polped@ssmu.ru*

Здоровье детей складывается из уровня физического, умственного, функционального развития, состояния нейроэндокринных процессов, иммунной защиты и адаптационно-приспособительных реакций в процессе роста, и зависит от воздействия факторов окружающей среды и условий жизнедеятельности. Медико-статистические исследования последнего десятилетия убедительно демонстрируют рост первичной и общей заболеваемости среди детей и подростков [1, 2]. Проведение мониторинга здоровья и физической активности обучающихся является приоритетной национальной задачей, осуществляемой в целях выполнения Указа Президента РФ «О национальной стратегии действий в интересах детей на 2012–2017 годы». Мониторинг представляет собой систему сбора, систематизацию и анализ состояния здоровья детей и подростков, обучающихся в образовательных организациях, и влияющих на них факторах [2, 3].

Целью исследования явилось изучение состояния здоровья детей и подростков в динамике школьного обучения и поведенческие факторы риска.

Материалы и методы. Проведена комплексная оценка состояния здоровья с анализом медицинских карт (форма 026/у) 160 школьников г.Томска за период с 1994 по 2015 учебные годы в трех контрольных точках: 1-ый, 5-ый и 11-ый годы школьного обучения. Учащимся 11 класса проведено тестирование с использованием стандартизованной анкеты по мониторингу факторов риска НИИ гигиены и охраны здоровья детей и подростков, ФГБУ «Научный центр здоровья детей» РАМН (2013). Статистическая обработка полученных результатов проводилась с помощью интегрированного пакета программ «STATISTICA for Windows 6,0» с использованием непараметрических методов. Для качественных признаков рассчитывались абсолютные и относительные (в %) частоты. Для сравнительной оценки частот в группах был использован критерий χ^2 . Во всех процедурах статистического анализа критический уровень значимости p принимался равным 0,05.

Результаты комплексного медицинского обследования подростков показали, что при поступлении в первый класс не имели отклонений в состоянии здоровья (I группа здоровья) 21 (13,1%) детей, у 56 (35%) детей выявлены функциональные нарушения (II группа здоровья), а у 81 (50,6%) ребенка – хронические заболевания (III группа здоровья). 1,3% первоклассников имели хронические заболевания в стадии декомпенсации и были включены в IV группу здоровья.

Наиболее часто в структуре патологии встречались костно-мышечные изменения (нарушение осанки, плоскостопие) – у 51 (31,8%) ребенка, заболевания глаз (миопия, гиперметропия, астигматизм) – у 15,6% детей, функциональные отклонения со стороны пищеварительной системы (дискинезия желчевыводящих путей) – у 7,5% детей данной возрастной группы. Среди хронических заболеваний преобладала патология ЛОР-органов (хронический тонзиллит, аденоидит) – у 34 (21,3%) первоклассников, эндокринопатии (диффузный зоб) – у 13 (8,1%) детей.

Среди школьников 5 класса I группа здоровья выявлялась у 8 (5%) детей, что достоверно реже ($p < 0,01$) по сравнению с наличием данного показателя на первом году обучения; II группа здоровья отмечалась у 34 (21,3%) детей. Частота встречаемости III группы здоровья достоверно увеличилась ($p < 0,01$) по сравнению с начальным этапом обучения до 71,9% (115 детей). IV группу здоровья выявлена у 3 (1,9%) обследованных пятиклассников. Отмечено увеличение количества детей с патологией костно-мышечной системы (51,9%), хронических заболеваний ЛОР-органов (26,3%), функциональной и хронической гастропатологии (16,9%). Структура патологии по другим заболеваниям существенно не изменилась.

Среди учащихся 11 класса только у 3 (1,9%) подростков диагностирована I группа здоровья, что имело достоверные отличия ($p < 0,001$) по сравнению с данным показателем в I классе. II группа здоровья наблюдалась у 32 (20%) подростков, III группа здоровья – у 120 (75%) учащихся 11 класса. В IV группу вошло 5 (3,1%) старшеклассников с декомпенсированными формами хронических заболеваний. В структуре патологии ведущее место занимали нарушения со стороны костно-мышечной системы (у 56,9% старшеклассников) с достоверным отличием ($p < 0,001$) по сравнению с началом обучения. Хронические заболевания ЛОР-органов имели 30,6% подростков, что также достоверно чаще ($p < 0,05$) в сопоставлении с частотой встречаемости данных заболеваний в первом классе. Заболевания со стороны пищеварительной системы регистрировались достоверно чаще ($p < 0,01$) по сравнению с I классом – у 21,3% выпускников. Чаще встречались заболевания эндокринной системы (у 8,1% подростков), вегетативные дисфункции (у 11,8% подростков).

Проведенное анонимное анкетирование показало высокую распространенность поведенческих факторов риска среди старшеклассников. Низкая двигательная активность, ограниченная только уроками физкультуры в школе выявлена у 67 (41,9%) подростков; нерациональное питание с редким употреблением мяса – у 26,2% подростков, молока – у 55% подростков, овощей – у 75% подростков. К группе высокого риска с дефицитом ночного сна менее 7 часов были отнесены более половины всех обследованных старшеклассников. Дефицит сна менее 8 часов констатировали 88,8% школьников 11 классов. Факт употребления алкоголя и регулярное курение констатировали 50% и 16,3% одиннадцатиклассников соответственно, 2 подростка имели опыт использования наркотических средств. Установлено, что средний балл по информированности в отношении факторов риска, неблагоприятно влияющих на здоровье, составил 10,7 баллов, степень информированности в отношении факторов риска – 69,4%. Выявлен низкий уровень степени сформированности установок на здоровый образ жизни: 56,3% – у школьников 11 класса.

Таким образом, проведенное исследование позволило выявить неблагоприятную динамику состояния здоровья учащихся в процессе обучения в образовательных учреждениях. Установлено значительное увеличение распространенности хронических заболеваний, определяемых у 51,9% и 78,1% школьников в начале и конце обучения соответственно. В структуре патологии во всех возрастных группах преобладали заболевания костно-мышечной системы и ЛОР-органов. Результаты анкетирования показали высокую распространенность среди школьников 11 класса управляемых факторов риска, оказывающих неблагоприятное влияние на здоровье. Показан низкий уровень знаний и сформированности установок подростков на здоровый образ жизни.

Список литературы:

1. Баранов А.А., Альбицкий В.Ю., Иванова А.А. и др. Тенденции заболеваемости и состояние здоровья детского населения Российской Федерации // Российский педиатрический журнал. – 2012. – №6. – С. 4-9.
2. Алексеев С.В., Янушанец О.И. Экология человека – системный взгляд на процесс формирования здоровья // Вестник Российской академии медицинских наук. – 2002. – №9. – С. 3-6.
3. Кучма В.Р. Модель организации медицинской помощи обучающимся // Российский педиатрический журнал. – 2014. – №6. – С.40-44.
4. <http://obrazovanie.vladinfo.ru>

Гигиеническая оценка питания среди студентов

Серебрякова В.Н., Кавешников В.С., Якимович И.Ю., Красутская А.Ю.***НИИ кардиологии, Россия, г. Томск***ГБОУ ВПО СибГМУ Минздрава России, Россия, г. Томск**E-mail: yask75@yandex.ru*

По мнению экспертов Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ), нерациональное питание оказывает существенное влияние на здоровье населения. Установлено, что основной вклад в развитие сердечно-сосудистых заболеваний ССЗ вносят две причины – высокое потребление соли, простых углеводов, насыщенных жиров с одной стороны, и низкое потребление клетчатки, фруктов и овощей с другой стороны. По данным многочисленных эпидемиологических исследований, подтверждена связь между содержанием жира в рационе и частотой развития атеросклероза, заболеваемостью и смертностью от ишемической болезни сердца (ИБС) [1]. В то же время в литературе обсуждается вопрос гипополипидемического действия диеты, богатой овощами, фруктами и пищевыми волокнами или клетчаткой. В частности, ежедневное увеличение потребления овощей и фруктов на 1-2 приема приводит к снижению риска ССЗ на 30% [2]. По данным длительных обсервационных исследований, лица, придерживающиеся диеты, богатой овощами и фруктами, имеют более низкий риск развития ССЗ, в частности мозгового инсульта (МИ) [3]. Не менее актуальным является вопрос, касающийся изучения потребления соли в популяции. Показано, что привычное досаливание уже приготовленной пищи и в целом диета, богатая солью, ассоциируется с повышенным артериальным давлением (АД) – важнейшим фактором риска (ФР) развития ССЗ [4]. Напротив, уменьшение ежедневного потребления соли до 3 граммов/сутки приводит к снижению необходимости лечения повышенного АД на 50%, к снижению смертности от МИ на 22% и смертности от ИБС на 16% [5]. Согласно данным многочисленных социально-гигиенических исследований, студенчество является уязвимым в отношении обсуждаемого ФР [6-11]. Существует целый ряд причин, не зависящих от учащихся ВУЗов, которые способствуют формированию неадекватного пищевого поведения, лежащего в основе этого фактора. В последнее время некоторыми авторами обращается внимание и на недооценку студентами роли питания для сохранения здоровья, что также способствует неправильному пищевому поведению [9].

Цель исследования: провести гигиеническую оценку питания студентов высших учебных заведений (ВУЗ) г. Томска.

Материал и методы: Объектом исследования явилась организованная популяция студентов мужского пола в возрасте 18-25 лет 3-го курса ведущих факультетов пяти государственных ВУЗов г. Томска: юридический – Томский государственный университет (ТГУ); лечебно-профилактический – Сибирский государственный медицинский университет (СибГМУ); радиотехнический – Томский университет систем управления и радиоэлектроники (ТУСУР); институт геологии и нефтегазового дела – Томский политехнический университет (ТПУ); строительный – Томский государственный архитектурно-строительный университет (ТГАСУ). Все обследованные студенческие коллективы были сопоставимы по поло-возрастному составу, организации учебного процесса. Основанием для проведения обследования явились списки студентов, уточненные деканатом ВУЗов. Все коллективы были осмотрены сплошным безвыборочным методом, принявшие участие в исследовании респонденты подписали информированное согласие. Всего обследовано 524 студента мужского пола с откликом 81,1%. Средний возраст обследованных студентов составил $19,9 \pm 1,0$ лет. Гигиеническую оценку питания проводили с помощью стандартной диетологической анкеты программы CINDI/ВОЗ и валидизированного опросника для оценки «пищевого риска» дислипидемий, основанного на подсчете общей суммы баллов первой части опросника (ОСБ₁), указывающей на содержание в диете продуктов, обогащенных насыщенными жирными кислотами и холестерином, и второй части опросника (ОСБ₂), указывающей на содержание в диете продуктов, богатых растительной клетчаткой и углеводами. По результатам ответов на вопросы опросника производился расчет «профилактического» индекса диеты (ПИД), равного величине суммы баллов 2-й части опросника к 1-й части – $ОСБ_2 / ОСБ_1$. Нормальным считался индекс $\geq 1,5$.

Статистический анализ полученных данных проводился с использованием пакета программы “SPSS 12.0”; SPSS inc., 1989-2003. Для оценки характера распределения количественных признаков использовали тест Колмогорова-Смирнова с поправкой Лиллиефорса. Для параметров с нормальным распределением определялись N – число обследованных; M – средняя арифметическая величина; σ – стандартное отклонение $(M + \sigma)$; m – стандартная ошибка

среднего значения. При парном сравнении применялись параметрический t – критерия Стьюдента для независимых выборок. Связи на статистическом уровне значимости $p < 0,05$ считались значимыми. Стандартизация средних уровней и распространенности всех изученных факторов по возрасту проводилась с помощью метода прямой стандартизации с использованием Европейской структуры населения (“European” standard) в возрастном диапазоне 15-29 лет.

Результаты и обсуждение. По данным нашего исследования соблюдают режим питания, принимая пищу в определённые часы, только 11,1% (58 чел.) студентов, остальные 88,9% (466 чел.) не всегда принимают пищу в определённое время. В зависимости от ВУЗа обучения доля лиц, питающихся регулярно, встречалась в 2,7 ($p < 0,05$) раза чаще среди студентов строителей, чем среди студентов медиков: 15,3% (15 чел.) и 5,7% (6 чел.), соответственно. В то же время варьирование показателя среди студентов нефтяников (10,3%; 13 чел.), инженеров-радиотехников (10,7%; 13 чел.) и юристов (15,3%; 11 чел.) носило случайный характер ($p > 0,05$). Известно, что привычка досаливать пищу, не пробуя её, является одной из особенностей пищевого поведения, которое ассоциируется с повышенным риском развития ССЗ, в частности артериальной гипертензии [4]. В нашем исследовании вариант ответа «Почти всегда досаливаю уже приготовленную пищу» встретился в 11,3% (59 чел.), «Как правило, досаливаю, ещё не попробовав пищу» - в 2,5% (13 чел.), «Иногда» - в 38,9% (204 чел.) и «Обычно нет» - в 47,3% (248 чел.) случаев. Статистически значимых различий по частоте встречаемости предложенных вариантов ответа между студентами ведущих ВУЗов установлено не было ($p > 0,05$). Близкими к нашим результатам по распространённости нерегулярного питания (88,9%) оказались данные, полученные среди студентов г. Улан-Удэ [10] и г. Москвы [11].

В обследованной популяции среднее значение PP_1 равнялось $23,9 \pm 8,79$ (СП $22,2 \pm 9,25$) баллам и статистически значимо различалось в зависимости от ВУЗа обучения студентов ($p = 0,003$; табл.1). Значение обсуждаемого показателя соответствует верхней границе среднего риска дислипидемий и свидетельствует о сдвиге питания в сторону продуктов, содержащих насыщенный жир и холестерин. Вместе с тем, наши данные несколько выше, чем результаты исследования, проведённого среди курсантов и слушателей военно-медицинского университета [9].

Важно отметить, что наиболее низкое среднее значение обсуждаемого показателя было отмечено среди будущих врачей, чем среди будущих нефтяников ($p < 0,05$), строителей ($p < 0,05$) и юристов ($p < 0,05$), что, по нашему мнению, связано с информированностью студентов медиков о влиянии характера питания на здоровье. Таблица 1. Средние значения и распространенность отдельных категорий уровня «пищевое риска 1» дислипидемий у студентов г. Томска

ВУЗ	n	Уровень «пищевое риска 1» (баллы) $M \pm \sigma$	Категории «пищевое риска 1» дислипидемий					
			Низкий уровень ≤ 17		Средний уровень 18-24		Высокий уровень ≥ 25	
			Абс.	%	Абс.	%	Абс.	%
1) СибГМУ	106	$21,8 \pm 8,23$	33	31,1	35	33,0	38	35,9
2) ТПУ								
3) ТУСУР								
4) ТГАСУ								
5) ТГУ								
Всего	72	$26,4 \pm 7,25$	9	12,5	21	29,2	42	58,3
	524	$23,9 \pm 8,79$	130	24,8	159	30,3	235	44,9
СП		$22,2 \pm 9,25$	39,3		20,2		40,5	
		$p_{1-2} < 0,05$; $p_{1-4} < 0,05$; $p_{1-5} < 0,001$	$p_{1-5} = 0,007$; $p_{3-5} = 0,02$				$p_{1-5} = 0,005$; $p_{3-5} = 0,02$	

Примечание – здесь и далее: n – количество обследованных человек; p – уровень статистической значимости; СП – стандартизованный по возрасту показатель.

В частности, будущие врачи чаще давали утвердительный ответ на вопрос о влиянии характера питания на состояние здоровья, по сравнению с будущими строителями: 57,6% против 46,9% ($p < 0,05$), соответственно. В целом студенты положительно ответили на предложенный вопрос в 87,8% случаев, ещё в 2,1% случаев затруднились с ответом. Распространенность

атерогенного типа питания, сопряженного с высоким уровнем ПР₁, составила в целом 44,9%. Наиболее уязвимыми в отношении возможного развития атерогенных сдвигов в уровне липидов крови по показателю, сопряженному с частотой встречаемости высокого уровня ПР₁, оказались студенты юристы, чем будущие врачи ($p < 0,05$) и инженеры-радиотехники ($p < 0,05$). Средний уровень ПР₁ был определен у 30,3% обследованных студентов. Значения показателя варьировали от 27,8% до 33,0% и не имели статистически значимой связи с ВУЗом обучения обследованных ($p > 0,05$). Низкий уровень ПР₁ (НУ ПР₁) в нашем исследовании встретился в 24,8% случаев. Аналогично с ситуацией в отношении частоты встречаемости высокого уровня ПР₁ низкий уровень ПР₁ чаще встречался среди был в 2,5 ($p < 0,01$) раза выше у студентов медиков по сравнению с будущими юристами.

По результатам нашего исследования среднее значение «пищевого риска 2» (ПР₂) составило 17,4 (СП 17,3) балла и соответствовало высокому риску развития дислипидемий вне зависимости от университета обучения студентов ($p > 0,05$; табл. 2). В зависимости от уровня низкий уровень ПР₂ был определен у 3,6% студентов; средний уровень ПР₂ встретился в 37,4% случаев; высокий уровень - в 59,0% случаев. Варьирование обсуждаемых показателей носило случайный характер и не проявляло статистически значимой связи с ВУЗом обучения студентов ($p > 0,05$). Полученные нами результаты согласуются с данными у курсантов и слушателей военно-медицинского университета [9].

Таблица 2. Средние значения и распространенность отдельных категорий уровня «пищевого риска 2» дислипидемий в обследованной группе населения г. Томска

ВУЗ	n	Уровень «пищевого риска 2» (баллы) M±σ	Категории «пищевого риска 2» дислипидемий					
			Низкий уровень ≥ 30		Средний уровень 20-29		Высокий уровень ≤ 19	
			Абс.	%	Абс.	%	Абс.	%
1) СибГМУ	106	17,1±5,32	2	1,9	44	41,5	60	56,6
2) ТПУ								
3) ТУСУР								
4) ТГАСУ								
5) ТГУ								
Всего	72	18,2±4,36	1	1,4	31	43,1	40	55,5
	524	17,4±5,42	19	3,6	196	37,4	309	59,0
СП		17,3±5,23		2,3		36,3		61,4

В обследованной популяции среднее значение профилактического индекса диеты ПИД (0,81 балл) не достигало минимального необходимого уровня (1,5 балла), что говорит о недостатке в диете томских студентов продуктов, богатых клетчаткой, и избытке продуктов, богатых насыщенными жирами и холестерином. Наименее атерогенный профиль диеты, обусловленный высоким средним значением обсуждаемого показателя, наблюдался у будущих врачей и инженеров-радиотехников по сравнению с учащимися ($p < 0,05$) остальных ВУЗов. Проведенный анализ частоты встречаемости нормальных и «патологических» значений ПИД обнаружил, что большинство обследованных (95,0%) отдавали свое предпочтение диете, в которой содержание насыщенных жиров и холестерина превышало содержание продуктов растительного происхождения вне зависимости от университета обучения ($p > 0,05$). Полученные результаты согласовались с данными о том, что значительная часть студентов недооценивала значение фактора питания для сохранения своего здоровья. Так, в ходе анкетного опроса 45,6% всех респондентов высказалось положительно за то, что «Здоровый человек может есть все что хочет, сколько хочет и когда хочет», ещё 6,3% затруднились с ответом и 47,9 % студентов дали отрицательный ответ на поставленный вопрос. В целом, представленные данные позволяют утверждать о наличии прямой взаимосвязи организации питания в ВУЗах с пищевыми привычками и характером питания обследованных. Недооценка фактора питания и диетические предпочтения томских студентов свидетельствуют об отсутствии у них знаний и убеждений о важности профилактики алиментарных ФР развития ССЗ.

Таким образом, гигиеническая оценка питания студентов пяти Вузов г. Томска показала, что подавляющее большинство (88,9%) студентов не соблюдают режим питания. Наиболее

неблагоприятная ситуация в отношении обсуждаемого параметра отмечена среди студентов медиков по сравнению с будущими строителями ($p < 0,05$). Привычка досаливать пищу, не пробуя её, встретилась в нашем исследовании в 13,8% случаев вне зависимости от профиля обучения студентов ($p > 0,05$). Выявленное среднее значение ПИД (0,81 балла) говорит об атерогенном типе питания обследованных студентов. В целом, представленные данные позволяют утверждать о наличии прямой взаимосвязи организации питания в ВУЗах с пищевыми привычками и характером питания обследованных. Недооценка фактора питания и диетические предпочтения томских студентов свидетельствуют об отсутствии у них знаний и убеждений о важности профилактики алиментарных ФР развития ССЗ.

Список литературы:

1. Effectiveness of health checks conducted by nurses in primary care: final results of the OXCHECK Study / Imperial Cancer Research Fund OXCHECK Study Group // *BMJ*.- 1995. – Vol. 310. – P. 1099-1104.
2. Потребление овощей и фруктов в России / М.В. Попович, И.С. Глазунов, Р.А. Потемкина и соавт. – Электрон. текстовые дан. – Режим доступа : <http://www.cindi.ru> – Загл. с экрана
3. Diet and Lifestyle Recommendations Revision 2006 / A Scientific Statement From the American Heart Association Nutrition Committee // *Circulation*. – 2006. is available at <http://www.circulationaha.org>, doi: 10.1161/CIRCULATIONAHA.106.176158.
4. Роль некоторых привычек питания у лиц с артериальной гипертонией для профилактики сердечно-сосудистых заболеваний (по данным эпидемиологического исследования) / Д.Ю. Платонов, В.С. Волков, И.С. Петрухин и соавт. // *Проф. заб. и укрепл. здоровья*. – 2004. - № 6. – С. 23-28.
5. Joint WHO/FAO Expert Consultation. WHO Technical Report Series 916: Diet, Nutrition and the Prevention of Chronic Diseases. 2003 // World Health Organization. – Geneva, 2003.
6. Изучение уровня санитарной культуры студенческой молодежи (на примере ряда вузов страны) / А.В. Ляхович, Л.М. Медведь, В.И. Егозина и соавт. // *Сов. здравоохран.* – 1990. – № 12. – С. 32-36.
7. Нефедовская, Л.В. Состояние и проблемы здоровья студенческой молодежи / Л.В. Нефедовская ; под ред. проф. В.Ю. Альбицкого. – М.: Литтерра, 2007. – 192 с.
8. Пальмова, Л.А. Гигиеническая оценка статуса питания студентов старших курсов / Л.А. Пальмова, Г.Е. Воробьев, С.И. Паламарчук // *Образ жизни и здоровье студентов: Сб. научных трудов Горьковского мед. института им. С.М. Кирова*. – Горький: ГМИ, 1990. – С. 115 – 120.
9. Чеховских, Ю.С. Распространенность традиционных и психосоциальных факторов риска ишемической болезни сердца среди курсантов и слушателей высшего военно-медицинского учебного заведения Министерства обороны РФ : автореф. дис. ...канд. мед. наук / Ю.С. Чеховских. – Томск, 2004. – 23 с.
10. Малакшинова, З.Х. Факторы риска сердечно-сосудистых заболеваний у студентов г. Улан-Удэ / З.Х. Малакшинова, Т.Г. Петрова, О.А. Роднаева // в сб.: *Профилактика сердечно-сосудистых заболеваний в первичном звене здравоохранения*. – Новосибирск, 2008. – С. 124-125.
11. Оценка состояния здоровья и анализ фактического рациона питания учащихся вуза / О.Е. Бакуменко, А.Ф. Доронин, Б.А. Шендеров и соавт. // *Вестник ОГУ*. – 2005. - № 11. – С. 43-47.

СОДЕРЖАНИЕ

Анализ эффективности реализации программ энергосбережения с использованием интегральных индексов	4
<i>Ерастов А.Е., Новикова О.В.</i>	
Применение современных технологий при строительстве «Энергоэффективного дома»	6
<i>Коробовцев Д.С., Рахимова Ю.И.</i>	
Повышение энергоэффективности за счет контроля качества продукции	7
<i>Несветайло Т.В.</i>	
Сравнительный технико-экономический анализ современных теплоизоляционных материалов	9
<i>Павлов М.В., Карпов Д.Ф., Мамонова В.С., Поповская Ю.С., Туманова Н.С., Серова М.С., Калякин А.С., Гудков А.В.</i>	
Энергосбережение в осветительных установках	11
<i>Скурихин А.С., Рахимова Ю.И.</i>	
Состояния, проблемы и решения энергосбережения в агропромышленном комплексе на примере АПК ТОО «Сункар и К»	12
<i>Кабикенова А.К., Краснятов Ю.А.</i>	
Энергосбережение и тепловые сети	14
<i>Сыгурова М.В., Бакрунова Т.С.</i>	
Варианты энергосберегающих технологий для эксплуатации зданий	15
<i>Чернеев А.М., Федюк Р.С.</i>	
Повышение энергоэффективности здания с помощью технологии SMART BUILDING	18
<i>Шевцов Д.Е., Акматов А.М.</i>	
Оптимизация задачи поиска энергосберегающих мероприятий на основе их срока окупаемости	21
<i>Чурина Н.В., Митрофанов С.В.</i>	
Реализация программы энергосбережения в ТПУ	24
<i>Т. Асан уулу</i>	
Экологические проблемы республики Алтай	28
<i>Кундянова У.П., Федосеев С.Н.</i>	
Влияние комбинированного наполнителя на термическую стойкость эпоксидных композитов	29
<i>Назаренко О.Б., Мельникова Т.В., Висак П.М., Нгуен А.Т.</i>	
Датирование ледовой изотопной хронологии по древесно-кольцевым изотопным хронологиям	32
<i>Акулов П.А., Волков Ю.В., Тартаковский В.А.</i>	
Исследование интегральных характеристик нескольких последовательных капель воды при движении в потоке высокотемпературных газов с целью совершенствования современных систем пожаротушения	35
<i>Антонов Д. В., Волков Р. С., Стрижак П.А.</i>	
Каждый золотвал – локальная экологическая катастрофа	37
<i>Борзенкова Ю.В.</i>	

Исследование сорбционной активности органо-неорганических гибридных композитов на основе азотсодержащих гетероциклических соединений и метилтрихлорсилана	40
<i>Бочкарёва С.С., Еропов В.В.</i>	
Получение гибридных композитов на основе азотсодержащих гетероциклических соединений и метилтрихлорсилана	41
<i>Бочкарёва С.С., В.В. Еропов В.В.</i>	
Расчет показателя эффективности циклонных обеспыливателей газов серии ЦН	43
<i>Василевский М.В., Турдыева М.Б., Зыков Е.Г.</i>	
Автономный мусороперерабатывающий комплекс	47
<i>Вассерман А.А, Атанов Е.А</i>	
Климатические исследования напольного настила изготовленного на основе древесных отходов и вторичных полимеров	49
<i>Галиев И.М., Саттарова З.Г.</i>	
Проведение специальной оценки условий труда в управлении технологического транспорта ОАО «Томскгазпром»	51
<i>Несынов А.Н. *, Сорокин К.В. *, Гусельников М.Э., Гуляев М.В.</i>	
Организация и проведение административно-производственного контроля в подразделениях ОАО «Томскгазпром»	53
<i>Несынов А.Н. *, Сорокин К.В. *, Гусельников М.Э., Гуляев М.В.</i>	
Проблемы фотометрического анализа тяжелых металлов в аэрозолях воздуха	56
<i>Добржанская Ю.А., Кузнецова О.В.</i>	
Создание малоотходной технологии получения фтороводорода за счет внедрения инновационной ресурсосберегающей ангидритовой строительной продукции	58
<i>Федорчук Ю.М., Волков А.А., Малинникова Т.П., Б.В. Сахневич, Саденова М.А.</i>	
Нечеткое регулирование параметров теплоэнергетических процессов	63
<i>Извеков В. Н., Гусельников М.Э., Павлов А.А.</i>	
Результаты исследования теплового и радиационного балансов сыпучего полидисперсного материала на примере фрезерного торфа	65
<i>Карпов Д.Ф., Павлов М.В., Поповская Ю.С., Мамонова В.С., Серова М.С., Туманова Н.С., Гудков А.В., Березина В.П.</i>	
Устройство для комплексного определения основных теплофизических свойств строительных материалов	67
<i>Карпов Д.Ф., Павлов М.В., Агафонов В.А., Туманова Н.С., Усков В.В., Тихов А.Е., Ермалюк М.П.</i>	
Устройство для контроля температурного режима защищенного грунта	71
<i>Карпов Д.Ф., Павлов М.В., Березин П.С., Усков В.В., Ермалюк М.П., Тихов А.Е., Березина В.П.</i>	
Устройство и способ для определения коэффициента теплопроводности твердых композиционных строительных материалов при стационарном тепловом режиме	73
<i>Карпов Д.Ф., Павлов М.В., Серова М.С., Герасимовская А.Н., Капкина Е.С., Куликова А.В., Березина В.П.</i>	

Свалочный газ как источник энергии <i>Кудрявцева Е.А., Рахимова Ю.И.</i>	77
Оценка среднемесячного потока солнечной радиации на наклонную площадку в климатических условиях г. Томска по методу Лю и Джордана <i>Кузнецова А.А., Хуторной А.Н.</i>	78
Нравственные аспекты проблемы экологии и защиты окружающей среды в произведениях писателей как воспитание экологической совести в пользу добра <i>Курашов В.В., Ермакова Е.Ю.</i>	81
Экологическое состояние Кузбасса <i>Курманбай А.К., Нозирзода Ш.С., Пономарёв В.А.</i>	84
О состоянии окружающей среды в Туве <i>Монгуш С.П., Кылгыдай А.Ч., *Монгуш С.П.</i>	86
Основные проблемы утилизации мусора в России. Современные методы утилизации <i>Курманбай А.К., Нозирзода Ш.С.</i>	87
Систематические погрешности результатов анализа загрязнения атмосферы городов соединениями тяжелых металлов <i>Рогова Ю.А., Кузнецова О.В.</i>	89
Использование биогаза в целях экономии ресурсов органического топлива <i>Савельев Д.А., Рахимова Ю.И.</i>	91
Использование древесных отходов в теплоизоляционном материале на основе пенополиуретана и определение его группы горючести <i>Салдаев В.А., Салдаева О.С., Просвирников Д.Б.</i>	92
Адсорбция платины (IV) гибридными сорбционными материалами <i>Синев А.Э., Лебедева О.В.</i>	94
Анализ экологических проблем в аграрном секторе <i>Стальная М.И.</i>	96
Обеспечение экологической безопасности государства <i>Стальная М.И.</i>	98
Сорбционные методы извлечение нефтепродуктов из водных растворов <i>Трезубов К.А., Соболева В.Г.</i>	100
Вариофикация техногенных опасностей вследствие инициирования горения мазута в резервуаре <i>Чернов К.В., Малахова К.С.</i>	102
Перспективные методы очистки сточных вод от нефтепродуктов <i>Соболева В.Г., Чугунов А.Д.</i>	105
Развитие конденсационно–абсорбционной математической модели (КАММ) на расчеты комплексной пыли – и газоочистке промышленных газов с высокими температурами <i>Широкова С.Н.</i>	107
Утилизация капсулированных нефтяных шламов <i>Беляев Н.М., Грузин А.В.</i>	110
Использование природного глауконита для очистки воды из реки Ушайка <i>Бухарева П.Б., Мартемьянов Д.В., Назаренко О.Б., Мартемьянова И.В.</i>	113

Гигиеническая оценка микроклимата учебного кабинета, его искусственного и естественного освещения	116
<i>Горшкова В.Е., Егорова М.А., Бородин Ю.В.</i>	
Факторы пожара для построения систем обнаружения пожароопасного состояния	119
<i>Дашковский А.Г., Панин В.Ф., Шмойлов А.В.</i>	
Понятия «безопасность» и их соотношение	124
<i>Дубицкий М.А., Ивашов К.В.</i>	
Разработка системы автоматизированного определения взаимосвязи производственных и биологических факторов	128
<i>Егорова М.А., Горшкова В.Е., Бородин Ю.В.</i>	
Methods having influence on combustion in the mode of self-propagating high-temperature synthesis	130
<i>Zakusilov V., Pimenov N.</i>	
Экологические проблемы металлургической промышленности как энергоемкого производства	132
<i>Кембель К.А., Троянова Е.Н.</i>	
Modification of conductive properties by changing phase composition of Fe/Co nanotubes	135
<i>Kozlovskiy A.L.</i>	
Микропузырьковая обработка как перспективный метод снижения жесткости воды	138
<i>Маланова Н.В., Сечин А.И., Журавков С.П.</i>	
Получение ZnO нанотрубок методом электрохимического осаждения	143
<i>Мейримова Т.Ю., Козловский А.Л., Кадыржанов К.К.</i>	
Влияние наполнителей на основе борной кислоты и нанопорошка меди на термические и механические характеристики эпоксидных композитов	146
<i>Мельникова Т.В., Назаренко О.Б.</i>	
Экологическое образование как фактор экономической стабильности	148
<i>Огородникова Е.В.</i>	
Разработка установки и методики по изучению проявления статического электричества в циклонных аппаратах	150
<i>Скорютина К.С. Сечин А.И.</i>	
Определение величин коронного разряда в циклоне	152
<i>Скорютина К.С., Сечин А.И.</i>	
Минерал сланец в процессах очистки воды	154
<i>Сыромотина Е.С., Мартемьянов Д.В., Мартемьянова И.В., Хайдарова Р.Ф.</i>	
Некоторые физико-химические свойства модифицированного поливинилхлорида	156
<i>Копченко Р.Г., Орхокова Е.А.</i>	
Ионообменные мембраны на основе модифицированного поливинилхлорида для топливных элементов	157
<i>Поздеев Д.А., Орхокова Е.А.</i>	
Очистка сточных вод горнодобывающего предприятия фильтрами из волокнистых полимерных материалов	159
<i>Фахртдинова О.А.</i>	

Эффективность использования жидкофазных огнетушащих составов на объектах энергетики	160
<i>Романцов И.И., Чалдаева Е.И.</i>	
Биологическая очистка и автоматизация контроля качества хозяйственно-бытовых сточных вод	164
<i>Башарова А.Ю., Вторушина А.Н.</i>	
Исследование сорбционных способностей различных углеродных модификаций с целью создания системы хранения водородного топлива	165
<i>Видяев Д.Г., Борецкий Е.А., Верхорубов Д.Л.</i>	
Математическое моделирование распространения загрязняющей примеси в осредненной постановке	167
<i>Буторина Д.А., Сопруненко Э.Е., В.А. Перминов</i>	
Применение газотурбинных установок в нефтегазовой промышленности	170
<i>Гирина А.А., Боруш О.В.</i>	
Лабораторная установка для измерения энергетической эффективности камер лучевого типа	172
<i>Гришина Е.М.</i>	
Актуальность оценки риска возникновения аварий на АЭС	173
<i>И.И. Романцов, Н.В. Грязнова</i>	
Проблемы негативного воздействия энергетических предприятий на окружающую среду ГРЭС, ГЭС, ТЭЦ	176
<i>И.И. Романцов, А.С. Коржов</i>	
Извлечение платины (IV) с помощью сорбента на основе поли-2-метил-5-винилпиридина и N,N-бис(3-триэтоксисилилпропил)тиокарбамида	179
<i>Еремеев Д.В., Сипкина Е.И.</i>	
Сокращение тепловых потерь при хранении жидких углеводородов добавлением теплоизолирующих добавок в грунты оснований	181
<i>Ермаков В.С., Грузин А.В.</i>	
К вопросу об оценке экологического состояния томской области на примере водных объектов	184
<i>Ерыгина Н.С.</i>	
Исследование сорбционных свойств синтетического адсорбента в процессах водоочистки	187
<i>Зарубин В.В., Мартемьянов Д.В., Мартемьянова И.В., Рыков А.В.</i>	
Безопасность объектов утилизации опасных отходов	189
<i>Долдин И.Н., Пономарев А.А., Сечин А.И.</i>	
Повышение энергетической эффективности систем вентиляции и кондиционирования объектов ЖКХ	192
<i>Ромащенко А.С., Бойко Е.А., Ильин А.С.</i>	
Технология утилизации отходов лесопромышленного комплекса с получением целевого продукта – диметилового эфира	194
<i>Исмагилова Л.М., Садртдинов А.Р., Сафин Р.Г.</i>	
Основные проблемы в практическом подходе к оценке рисков в области охраны труда	197
<i>Исхакова Е. А., Вторушина А. Н.</i>	
Анализ способов утилизации попутного нефтяного газа: поиск рационального решения по снижению нагрузки на окружающую среду	199
<i>Каранузов. И.А., Егорова М.С.</i>	

Сверхкритическая флюидная экстаркция как экологический чистый процесс	201
<i>Крайнов А.А., Степанова Т.О.</i>	
Экологическое образование и воспитание в вузе на современном этапе развития общества	203
<i>Курманбай А.К., Пономарёв В.А.</i>	
Экологические проблемы Казахстана после закрытия семипалатинского ядерного полигона: проблемы и пути их решения	205
<i>Курманбай А.К., Нозирзода Ш.С., Пономарёв В.А.</i>	
Новые добавки-закрепители на основе отхода производства для закрепления засоленных почвогрунтов Сурхандарьинской области Узбекистана	207
<i>Кулдашева Ш.А., Агзамходжаев А.А., Рустамова С.С.</i>	
Современные проблемы экологии России в экономико-правовом аспекте	209
<i>Лавренова Е.С.</i>	
Risk estimation of lightning struck an object stadium "Trud"	212
<i>Derenok A.N., Litosh V.A., Chulkov N.A.</i>	
О разработке подхода к проведению сравнительной оценки альтернативных вариантов технических решений комплексного энергообеспечения объектов жилищно-коммунального хозяйства	214
<i>Мазур А.В., Бойко Е.А., Шишмарев П.В.</i>	
Оценка влияния энергетики на атмосферу буферной экологической зоны Байкальской природной территории	216
<i>Майсюк Е.П.</i>	
Комбинированные сорбенты в процессах очистки воды от микробиологических загрязнений	220
<i>Мартемьянова И.В., Журавков С.П., Плотников Е.В., Мартемьянов Д.В.</i>	
Защитные сооружения как способ защиты персонала объектов энергетики при возникновении ЧС	223
<i>Медведев Д.О., Романцов И.И.</i>	
Влияние наполнителей на основе борной кислоты и нанопорошка меди на термические и механические характеристики эпоксидных композитов	225
<i>Мельникова Т.В., Назаренко О.Б.</i>	
Эффективность использования солнечных батарей в мобильных телефонах	227
<i>Курманбай А.К., Нозирзода Ш.С.</i>	
Анализ организации развития промышленного предприятия	230
<i>Селиверстова О.В., Китушин В.Г.</i>	
Привод электростатического фильтра	232
<i>Сираев Р.Р., Тагиров И.Х., Охотников М.В.</i>	
Напряженность магнитного поля вблизи линии электропередачи	235
<i>Сираев Р.Р., Гумерова М.Б., Хазиева Г.Р.</i>	
Действие локальных систем оповещения и их усовершенствование на объектах энергетики	238
<i>Романцов И.И., Зянкина А.С.</i>	
Мониторинг электромагнитных излучений ПЭВМ	240
<i>Титов Е.В., Нурбатырова Л.Н., Овечкина Ю.А.</i>	

Формирование комплексной картины опасности электромагнитных излучений	241
<i>Титов Е.В., Нурбатырова Л.Н., Овечкина Ю.А.</i>	
Рентгенофазовый анализ тонколистового проката из стали 08X18H10T-ГР	244
<i>Фисенко Р.Н., Туманов М.С.</i>	
Анализ свойств жидкого продукта термического разложения отработанных деревянных шпал	247
<i>Тунцев Д.В., Хайруллина М.Р., Хайруллина Э.К.</i>	
Эффективность использования жидкофазных огнетушащих составов на объектах энергетики	250
<i>Романцов И.И., Чалдаева Е.И.</i>	
Энергосбережение как ключ к энергетической безопасности страны	254
<i>Шеховцова В.И.</i>	
Обзор современных приводов для медицинских подъемных столов	256
<i>Шишков И.Н., Пашали Д.Ю., Хазиева Г.Р.</i>	
Основы управления рисками в системе управления охраны труда	257
<i>Алиферова Т. Е., Бородин Ю. В.</i>	
Перспективные полимерные материалы, используемые для радиационной защиты	260
<i>Бабич Л.Н., Бородин Ю.В.</i>	
Экологические проблемы современной электроэнергетики	262
<i>Глик П.А.</i>	
Средства обеспечения энергоэффективной эксплуатации автомобильных газонаполнительных компрессорных станций	264
<i>Евдокимов Я.А. Королев П.Г., Романцова Н.В.</i>	
Влияние статистического набора данных на погрешность определения площади пика в гамма-спектрометрии	268
<i>Еремеева Т.А., Чурсин С.С.</i>	
Исследование характеристик гранулированного минерального сорбента	269
<i>Зарубин В.В., Мартемьянов Д.В., Мартемьянова И.В., Толмачёва Т.П.</i>	
Сравнение фазового состава конечного продукта при СВ-синтезе NIAL в различной среде	272
<i>Касаткин Д.Д., Колядко Д.К., Чурсин С.С.</i>	
Создание модели синхронного двигателя в Ansys Maxwell	273
<i>Кремлев И.А.</i>	
Влияние степени разбавления исходной шихты на фазообразование матрицы полученной методом СВС	275
<i>Кузьмин В.С., Луцки И.О., Посохов Д.В., Семенов А.О.</i>	
Экологическое образование как один из факторов решения экологических проблем	277
<i>Недумова К.В.</i>	
Обзор современных конструкций погружных электрических двигателей, эксплуатируемых при нефтедобыче в условиях крайнего севера	279
<i>Салахов А.Х., Гафаров А.Р., Мухамедьяров Д.А.</i>	
Исследование воздействия фронта низового лесного пожара на деревянную конструкцию	282
<i>Сопруненко Э.Е., Перминов В.А., Агранат В.М.</i>	

Современное направление переработки лесных ресурсов и возможности их развития	284
<i>Сафин Р.Г., Степанова Т.О.</i>	
Сравнение ионообменных характеристик природных и синтетических цеолитов	287
<i>Сыромотина Е.С., Мартемьянов Д.В., Казанцев С.О., Мартемьянова И.В.</i>	
Обзор жидкофазных огнетушащих составов, применяемых при тушении пожаров на объектах энергетики. Воздействие составов на организм человека	290
<i>Романцов И.И., Юркина В.А.</i>	
Анализ основных причин лесных пожаров в Томской области с 2009 по 2014 год	292
<i>Зубарева А.Е1., Перминов В.А.</i>	
Исследование свойств модифицированного сорбента на основе цеолита	295
<i>Бухарева П.Б., Мартемьянов Д.В., Толмачёва Т.П., Мартемьянова И.В.</i>	
О численном решении задачи загрязнения окружающей среды с помощью MATLAB	297
<i>Перминов В.А., Румянцев А.В.</i>	
Установка для выпаривания влаги из нефтепродуктов	299
<i>Сурикова А.Н.</i>	
Результаты исследования статической электризации порошкообразных веществ и эффективности средств защиты	300
<i>Кырмакова О.С., Гуляев М.В., Сечин А.И. Задорожная Т.А.</i>	
Анализ критерия опасности при пуске нефтяных скважин в эксплуатацию	303
<i>Сечин А.И., Задорожная Т.А., Сечин А.А.</i>	
Туберкулез и ВИЧ-инфекция в Томской области	306
<i>Буйнова Л.Н., Филинюк О.В., Колоколова О.В., Янова Г.В., Кабанец Н.Н.</i>	
Управление рисками при сердечно-сосудистых заболеваниях	307
<i>Гуляева Т.В.</i>	
Динамика клинического течения и возможности лечения гемангиом на современном этапе	309
<i>Мельник Д.Д., Шалыгин В.А., Чугуй Е.В., Врублевская М.Л.</i>	
Сочетанный туберкулез гортани и легких	312
<i>Кабанец Н.Н., Филинюк О.В., Буйнова Л.Н., Колоколова О.В., Янова Г.В.</i>	
Особенности течения туберкулеза у детей без вакцинации БЦЖ	314
<i>Колоколова О.В., Филинюк О.В., Буйнова Л.Н., Янова Г.В., Кабанец Н.Н.</i>	
Курение и сердечно-сосудистая смертность населения Томска	316
<i>Ефимова Е.В., Конобеевская И.Н., Максименко Г.В., Гуляева Т.В.</i>	
Комплексная оценка состояния здоровья детей 2-3 лет в различных экологических условиях	320
<i>Матковская Т.В., Фролова Т.О., Милованова К.Г.</i>	

Здоровье детей при хроническом воздействии малых доз в радиационно-химическом следе и содержание микроэлементов в волосах их родителей	323
<i>Матковская Т.В., Барановская Н.В., Помогаева А.П., Горбатенко Е.В., Полежаев П.К.</i>	
Клиническое значение применения теста Xpert MTB/RIF при лечении больных туберкулезом легких	326
<i>Филинюк О.В., Колоколова О.В., Буйнова Л.Н., Янова Г.В., Кабанец Н.Н.</i>	
Xpert MTB/RIF в диагностике туберкулеза	327
<i>Филинюк О.В., Колоколова О.В., Буйнова Л.Н., Кабанец Н.Н., Янова Г.В.</i>	
Особенности желчнокаменной болезни у детей томской области	330
<i>Шалыгин В.А., Горленко Л.В., Мельник Д.Д., Караваев А.В.</i>	
Лечебно-реабилитационный комплекс для лиц голосоречевых профессий с обострением хронического ларингита	332
<i>Зарипова Т.Н., Мухина В.И.</i>	
Коморбидность в клинической практике	335
<i>Поровский Я.В., Тетенев Ф.Ф.</i>	
Оптимизация диагностики бронхообструктивных нарушений у больных различными вариантами хронического бронхита	338
<i>Карзилов А.И., Тетенев Ф.Ф., Бодрова Т.Н., Месько П.Е., Карзилова А.А.</i>	
Влияние электростимуляции диафрагмы на паттерны дыхания у здоровых лиц и больных с одышкой легочного генеза	340
<i>Карзилов А.И., Тетенев Ф.Ф., Месько П.Е., Карзилова А.А.</i>	
Структура преждевременной смертности и продолжительность жизни при различных причинах убыли населения г. Томска	342
<i>Максименко Г.В., Конобеевская И.Н., Ротарь В.Г., Баранова А.В.</i>	
Динамическая оценка состояния здоровья детей и подростков в процессе школьного обучения	345
<i>Пономарева Д.А., Нагаева Т. А., Ильиных А.А., Басарева Н.И.</i>	
Гигиеническая оценка питания среди студентов	347
<i>Серебрякова В.Н., Кавешников В.С., Якимович И.Ю., Красутская А.Ю.</i>	

ЭНЕРГЕТИКА: ЭФФЕКТИВНОСТЬ, НАДЕЖНОСТЬ, БЕЗОПАСНОСТЬ

Материалы докладов XXI Всероссийской
научно-технической конференции

Подписано в печать 14.12.2015.

Формат 60x84/8.

Бумага «Svetocopy», «ColorCopy». Печать XEROX.

Усл.печ.л. 52,19. Уч. –изд.л. 31,73.

Заказ 2/14.12.15 – 48. Тираж 20 экз.



ООО «СКАН», Студенческий центр, 634050, Томская область г.
Томск, Ул. Советская,80, тел.: (3822) 56-17-26, e-mail:
nfb@scan.tom.ru,
сайт: scan.tom.ru.