

ОТЗЫВ

официального оппонента Шторка Сергея Ивановича на диссертацию Няшиной Галины Сергеевны «Исследование способов снижения влияния тепловых электрических станций на окружающую среду при сжигании суспензионных топлив из отходов углеобогащения и биомассы», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.14.14 – Тепловые электрические станции, их энергетические системы и агрегаты

Актуальность проблемы глубокой переработки угля, а также более полного и эффективного использования продуктов его переработки обусловлена обостряющимися мировыми экологическими, социальными и экономическими проблемами, связанными с широким использованием невозобновляемых ископаемых энергоресурсов. Твердое топливо, в частности уголь, считается наиболее опасным среди других традиционных источников энергии (газ, мазут, нефть и пр.) с точки зрения вредных выбросов. Последствия, вытекающие в связи с негативным воздействием угольных предприятий теплоэнергетики на людей и окружающую среду, стимулируют поиск новых подходов к использованию природных ресурсов. В этом ряду идея создания новых видов топлива на основе большой группы промышленных отходов становится все более востребованной. В последние годы для широкого вовлечения в топливно-энергетический цикл отходов углеобогащения и нефтепереработки, а также бурых углей, шламов, смол, фусов и других горючих компонентов из числа промышленных отходов было предложено создание так называемых органоугольных (ОВУТ) топливных композиций. Данная тематика достаточно активно развивается в настоящее время, в том числе Томском политехническом университете. В частности, в результате проведенных недавних исследований были определены интегральные характеристики процессов зажигания и горения наиболее перспективных суспензий ВУТ и ОВУТ, приготовленных на основе различных компонентов (от низкосортных углей до отходов угле- и нефтепереработки). Данная работа, являющаяся логическим продолжением этих исследований, посвящена

недостаточно исследованным важным вопросам, связанным с экологическими последствиями сжигания топлив из отходов угле- и нефтепереработки.

Таким образом, можно заключить, что тема диссертационной работы Няшиной Г.С., целью которой являлось исследование способов снижения концентраций основных газовых антропогенных выбросов (оксидов серы и азота) ТЭС при замене традиционного угольного топлива на суспензионные, приготовленные из отходов углеобогащения и нефтепереработки с добавками биомассы из числа отходов лесопиления и деревообработки, маслосодержащих отходов переработки растительного сырья, а также коммунальных и бытовых отходов, является актуальной.

В плане актуальности диссертационной работы можно добавить, что ее тема соответствует приоритетному направлению развития науки, техники и технологий в Российской Федерации «Энергоэффективность, энергосбережение, ядерная энергетика», а также находится в сфере критических технологий Российской Федерации «Технологии энергоэффективного производства и преобразования энергии на органическом топливе» и «Технологии создания энергосберегающих систем транспортировки, распределения и использования энергии».

Представленная к защите диссертационная работа, состоящая из введения, трех глав, заключения и списка литературы, включает 201 страницу текста, 41 рисунок, 23 таблицы и библиографию из 252 источников.

Во введении дано обоснование актуальности темы диссертации, сформулирована цель работы и вытекающие из нее задачи исследований, представлены практическая значимость и научная новизна полученных результатов, отражен личный вклад автора, кратко изложено содержание работы.

В первой главе на основании достаточно представительного массива литературных источников, включающего публикации как отечественных, так и зарубежных авторов, проанализировано современное состояние исследований неблагоприятного воздействия угольных электростанций на окружающую

среду, дана оценка современного состояния исследований сжигания водоугольных и органомодоугольных суспензий, рассмотрены перспективные варианты использования добавок к суспензионному топливу для улучшения энергетических и экологических характеристик, выявлены достижения и нерешенные задачи, а также определены проблемы, сдерживающие широкое использование суспензионного топлива с добавками биомассы, в том числе отходов лесопиления, деревопереработки, других растительных твердых и жидких компонентов.

Вторая глава посвящена описанию использованной в работе экспериментальной техники, включая экспериментальную установку и методы исследований процессов сжигания топлива. Здесь же представлены примененные способы приготовления суспензий и оценки их стабильности.

В третьей самой большой по объему главе (96 страниц) представлен весьма обширный фактический материал, полученный автором. Здесь приведены результаты выполненных экспериментальных исследований, на основе которых установлены зависимости концентраций газовых выбросов от температуры в камере сгорания, способа приготовления, концентрации и типа основных горючих и негорючих компонентов, концентрации и типа добавок растительного происхождения, рассчитаны относительные показатели полезного использования ВУТ и ОВУТ на ТЭС, сформулированы рекомендации по использованию результатов исследований в теплоэнергетике.

По каждой главе автор приводит развернутые выводы. Кроме того, основные результаты исследований обобщены в итоговом заключении.

Можно выделить следующие основные элементы новизны полученных результатов диссертационных исследований:

1. Впервые экспериментально показано, что сжигание суспензионного топлива из отходов угле-и нефтепереработки с добавками биомассы позволяет значительно снизить концентрации основных вредных выбросов.

2. Впервые определен диапазон температур сжигания, обеспечивающий получение максимального экологического эффекта от использования суспензионного топлива из отходов.

В ряду наиболее важных научных результатов, полученных соискателем, можно отметить следующее:

1. Определены основные факторы, оказывающие существенное влияние на процессы формирования основных вредных выбросов при сжигании водосодержащих угольных композиций. К их числу относятся температура газовой среды, серо- и азотосодержание топлива, количество летучих и влажность топлива. Выделены типичные отличия в концентрациях SO_x и NO_x , образующихся при горении углей разной степени метаморфизма, а также продуктов их переработки.

2. Полученная информация по свойствам и концентрации компонентов, способу приготовления топливных суспензий, тонине помола позволяет подбирать основные экологические характеристики сжигания ВУТ и ОВУТ в широких диапазонах (NO_x – от 175 до 500 ppm, SO_x – от 5 до 140 ppm) и адаптировать технологии ВУТ и ОВУТ под требования различных экологических нормативов с учетом достижения высоких энергетических показателей, без существенного урона для технико-экономических возможностей станций.

3. Показано, что за счет добавления в состав топлива даже небольшого количества растительных отходов деревообрабатывающего и агропромышленного комплексов можно скомпенсировать присутствие жидкой горючей составляющей в суспензиях ОВУТ, снизив концентрации SO_x и NO_x . С учетом климатических и экономических особенностей региона можно выделить наиболее подходящий компонент для получения требуемых показателей в плане повышения эффективности и улучшения экологических показателей.

4. Предложены алгоритмы прогнозирования перспективности применения на ТЭС вместо угля суспензионного топлива разного состава. Учтены наиболее значимые характеристики топлива и условия его сжигания на ТЭС:

теплотворная способность, зольность, стоимость, концентрации вредных выбросов.

Важным достоинством диссертационной работы Няшиной Г.С. является то, что в ней рассмотрены не только экологические характеристики сжигания, но произведен учет основных энергетических и экономических составляющих процесса. Установленные для ОВУТ различных составов диапазоны изменения вредных выбросов (оксидов серы и азота), а также показателей эффективности суспензионного топлива, учитывающих экологические, энергетические и технико-экономические характеристики, и сформулированные на их основе рекомендации безусловно представляют большую практическую ценность.

Достоверность полученных результатов подтверждается использованием апробированных методов исследований на основе сертифицированного контрольно-измерительного оборудования и компьютеризированных газоаналитических комплексов, оценками погрешностей измерений, хорошей повторяемостью результатов измерений, сравнением с теоретическими и экспериментальными данными других авторов.

По материалам, представленным в диссертации и автореферате, имеются следующие замечания и комментарии:

1. Общее замечание связано с тем, что основной фактический материал, полученный автором, основан на лабораторных исследованиях сжигания в муфельной печи образцов топлива весом 1 г. Очевидно, что условия этих экспериментов отличаются от условий, которые будут наблюдаться в натурных топочных камерах с факельным сжиганием диспергированного жидкого или пылеугольного топлива. Объяснение для выбора использованной схемы проведения опытов, как представлено в разделе 2.1, в общем понятно, но разрыв между заявленной темой работы, направленной на разработку методов снижения вредных выбросов тепловых станций, и проведенными автором экспериментами тем не менее присутствует. Заполнить этот

разрыв, по-видимому, предполагалось дополнительными численными расчетами с использованием коммерческого кода (раздел 3.11). В этом разделе дан анализ модельных ситуаций, представляющих различные степени приближения к условиям горения топлива в камерах сгорания (одиночная капля, обдуваемая потоком; аэрозоль; слой, т.е. навеска топлива). Однако, в том виде, как это изложено, эта часть диссертации выглядит не до конца проработанной, а результаты расчетов требуют дальнейшей интерпретации и объяснения. Например, судя по кривым на рис. 3.36 динамика образования NO_x для слоя и одиночной капли совершенно различна, но зависимости на рис. 3.31, полученные для одиночной капли и навески, наоборот, демонстрируют хорошее согласие.

2. В дополнение к предыдущему замечанию, результаты по разделу 3.11, посвященному численному моделированию, не представлены в выводах по главе 3, а также в итоговом заключении по диссертации.
3. Есть замечание, касающееся описания методики измерений концентраций продуктов горения топлива. Поскольку в опытах исследовались образцы топлива массой всего 1 г, которое сжигалось в небольшой по размерам камере сгорания, то возникает вопрос о влиянии расхода газа, отбираемого помпой газоанализатора, на процесс горения, а также насколько была герметична камера сгорания и не было ли присосов окружающего воздуха (вопрос реального коэффициента избытка воздуха в зоне реакции). Эти важные моменты недостаточно отражены в тексте диссертации. Здесь можно было заметить, что современная экспериментальная техника на основе оптических методов, которые, в частности, используются в ИТ СО РАН, представляют исследователям возможность бесконтактного измерения основных параметров пламени и избежать указанных выше проблем.

4. По тексту встречаются опечатки (стр. 8, 9, 78, 79, 99, 100, 154, 165, 166) и смысловые неточности. Например, введение начинается с утверждения, что потребление угля в мире растет высокими темпами (стр. 7), тогда как приведенная на этой же странице таблица 1 это не подтверждает (некоторый рост демонстрируют лишь 3 страны из показанных 13 стран).
5. В списке обозначений пропущен коэффициент избытка воздуха α . В нумерацию рис. 1 видимо следовало включить номер главы, как и в остальном тексте. Даны ошибочные ссылки на рисунки 3.18 и 3.32 (стр. 123 и 159, соответственно), рис. 3.16 с результатами для первой группы топлива отсутствует (стр. 121).

Указанные замечания не снижают научной и практической ценности представленной диссертационной работы, которая в целом выполнена на достаточно высоком уровне. Автором среди прочего проделана серьезная работа по подготовке внушительного набора экспериментальных образцов, с использованием которых получен большой объем уникальных экспериментальных данных. Результаты исследований прошли очень хорошую апробацию. Они докладывались на представительных всероссийских и международных конференциях, опубликованы в ведущих рецензируемых российских и зарубежных изданиях: «Химия твердого топлива», «Кокс и химия», «Известия высших учебных заведений. Проблемы энергетики», «Химическое и нефтегазовое машиностроение», «Journal of Cleaner Production» (2 статьи), «Journal of Hazardous Materials» (2 статьи), «Environmental Pollution», «Energies», «JP Journal of Heat and Mass Transfer». Следует отметить, что 5 статей опубликованы в международных журналах, имеющих высокий импакт-фактор и относящихся к первому квартилю (Q1).

Рукопись диссертации и автореферат логически правильно структурированы и грамотно оформлены. Автореферат соответствует содержанию диссертации.

Диссертация Няшиной Г.С. является законченной квалификационной работой, в которой на основании выполненных автором экспериментальных и теоретических исследований решена актуальная научно-техническая задача, связанная с развитием энергетики и имеющая важное экологическое, экономическое и социальное значение.

Диссертация отвечает требованиям п. 9 Положения о присуждении ученых степеней, утвержденного постановлением Правительства РФ от 24 сентября 2013 г. № 842, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата технических наук, а ее автор, Няшина Галина Сергеевна, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.14.14 – Тепловые электрические станции, их энергетические системы и агрегаты.

Официальный оппонент

Шторк Сергей Иванович

Доктор физико-математических наук,

(01.04.14 – Теплофизика и теоретическая теплотехника),

старший научный сотрудник,

заведующий Лабораторией экологических проблем теплоэнергетики
Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института
теплофизики им. С.С. Кутателадзе Сибирского отделения Российской академии
наук (ИТ СО РАН)

18.09.2018

630090, г. Новосибирск, проспект академика Лаврентьева, 1

Тел/факс: (383)3331094/3308480

Е-мэйл: shtork@itp.nsc.ru

Web page: <http://www.itp.nsc.ru>



Заверено
Зав. лабораторией ИТ СО РАН
Вашенко А.В.
18.09.2018