

ВИДЫ РЕСУРСОВ, ИХ ХАРАКТЕРИСТИКИ, РАСПРЕДЕЛЕНИЕ И ПОТРЕБЛЕНИЕ



Использование газоочистительных и пылеулавливающих станочков для очистки выбросов от веществ, образование которых не удалось предотвратить технологическими методами



Методы и аппараты очистки газовых выбросов



Основные загрязнители атмосферы

Диоксид серы (SO₂) – (сернистый газ, сернистый ангидрид) – бесцветный газ с резким запахом (определяющий запах дымовых газов).

Природные источники: вулканы, лесные пожары, морская пена и микробиологические превращения серосодержащих соединений.

Антропогенное происхождение:

1) при сжигании топлива на ТЭС, заводах, фабриках, для обогрева помещений, в двигателях внутреннего сгорания (сера, входящая в состав топлива сгорает с образованием оксида: $S + O_2 = SO_2$, в меньшей мере происходит дальнейшее сжигание: $S + \frac{1}{2} O_2 = SO_3$);

2) в металлургических производствах (при выплавке меди, свинца, цинка из сульфидных руд),

3) в производстве серной кислоты

4) при переработке нефти.

Оксиды азота (NO, NO₂) – (монооксид и диоксид азота)



Природные источники: лесные пожары, грозовые разряды, процессы микробиологической денитрификации почвы, процессы сжигания биомассы, использование азотных удобрений.

Антропогенное происхождение: ТЭС, химическая промышленность, автомобильный транспорт

На долю антропогенных источников приходится только около 10% общей эмиссии NO, NO₂, N₂O, в то время как около 90% SO₂ в атмосфере является продуктом человеческой деятельности.

ОКСИДЫ УГЛЕРОДА.

Монооксид углерода (II) – CO. Этот газ, называемый также «угарным газом», относится к основным загрязнителям воздуха. Небольшие количества CO природного происхождения образуются в результате вулканической деятельности и окисления метана в атмосфере. Антропогенными источниками монооксида углерода является автотранспорт, промышленные печи и котельные (из-за неполного сгорания топлива). Среднее время пребывания CO в атмосфере составляет примерно 6 месяцев.

Диоксид углерода или углекислый газ (CO₂) – продукт сгорания углеродсодержащих веществ.

Увеличение количества сжигаемого природного топлива с развитием индустриализации многих стран, особенно в течение последних 100–200 лет, привело к заметному повышению содержания CO₂ в атмосфере. Попавший в атмосферу CO₂ находится в ней в среднем 2–4 года, и за это время он распространяется повсеместно по всей земной поверхности. Влияние CO₂ проявляется прежде всего в его способности поглощать инфракрасные лучи, вызывать так называемый парниковый эффект

Твердые выбросы.

Промышленные пыли по происхождению подразделяются:

- 1) **Механическую** – образуется в результате измельчения продуктов в ходе технологических процессов.
- 2) **Возгоны** – пыль, образующаяся при объемной конденсации паров веществ при охлаждении газа.
- 3) **Летучая зола** – пыль в виде несгораемого остатка топлива, образующаяся из его минеральных примесей при горении, содержащаяся в дымовых газах во взвешенном состоянии.
- 4) **Промышленная сажа** – пыль в виде твердого высокодисперсного углерода, образующаяся при неполном сгорании или термическом разложении углеводородов, входящая в состав промышленного выброса.

БЕНЗПИРЕН. ($C_{20}H_{12}$ полициклический ароматический углеводород). Относится к чрезвычайно опасным загрязняющим веществам и образуется при неполном сгорании углеводородных топлив или других различных органических веществ (бензпирен содержится в табачном дыме). Бензпирен – один из сильнейших канцерогенов. Загрязнение атмосферы бензпиреном резко возросло в связи с развитием автомобильного транспорта и интенсивным потреблением горючих ископаемых (так, ГРЭС мощностью 2 млн. кВт ежедневно сжигает 17800 т угля и 2500 т мазута). В США ежегодно выпускается в атмосферу до 1300 т бензапирена. А чтобы вызвать рак легких и кожи человека, достаточно нескольких миллиграммов этого вещества.

Основные направления снижения загрязненности атмосферы

1. Улучшение существующих и внедрение новых безотходных и малоотходных технологий.
2. Использование газоочистительных и пылеулавливающих установок для очистки выбросов от веществ, образование которых не удалось предотвратить технологическими методами.
3. Оптимизация природопользования (минимизация последствий загрязнения атмосферы): применение наиболее целесообразных решений об использовании природных ресурсов и природных систем на основе одновременного экологического и экономического подходов.



ТЕХНИЧЕСКИЕ МЕРОПРИЯТИЯ ПО ОГРАНИЧЕНИЮ ВЫБРОСОВ ВРЕДНЫХ ВЕЩЕСТВ В АТМОСФЕРУ

1. Переход на нетрадиционную энергетику;
2. Замена сырья теми его видами, при сгорании которых образуется меньшее количество вредных веществ
3. Предварительная обработка топлива (десульфаризация, газификация);

Схема газификации угля в кипящем слое

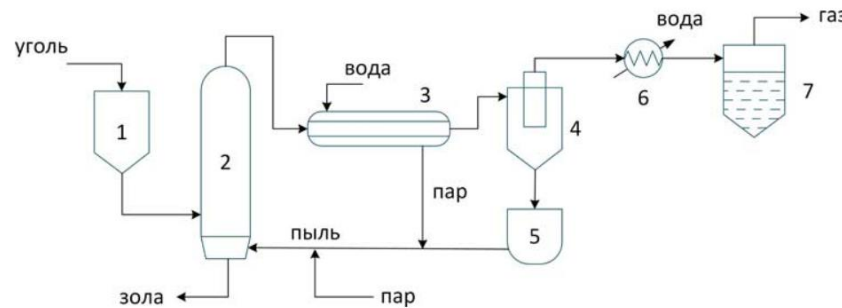


Схема газификации угля в кипящем слое
1 – бункер топлива, 2 – газогенератор кипящего слоя, 3 – котел-утилизатор, 4 – циклон, 5 – сборник пыли, 6 – конденсатор-холодильник, 7 – каплеуловитель

4. Изменение технологии производства:
 - а) изменение конструкции пылеугольной горелки, которая формирует факел и определяет процессы горения в факеле;
 - б) применение различных схем ступенчатого сжигания (по вертикали, горизонтали, трехступенчатое и т.п.);
 - в) создание замкнутых производственных циклов;
5. Отделение твердых частиц, а также удаление и обезвреживание вредных газообразных веществ;
6. Повышение степени распределения вредных веществ на большую площадь путем применения более высоких дымовых труб.

Принципиально существуют два подхода к решению проблемы снижения выбросов соединений серы при сжигании органических топлив:

- 1) Удаление серы из топлива до его сжигания;
- 2) Очистка от соединений серы продуктов сгорания топлив (сероочистка дымовых газов);
- 3) Использование новых технологий сжигания.

1. Сероочистка твердых топлив. В угле сера также содержится в двух формах: **неорганической и органической**. Неорганическая сера присутствует в виде **пиритов**, т.е. сульфидов металлов, в частности сульфида железа FeS₂, называемым также железным колчеданом. Органическая сера химически связана с **углеродом природного угля**.

Для **удаления неорганической серы** достаточно специальной **промывки угля**, проводимой в несколько этапов. Для удаления органической серы требуется **химическая обработка**. Сера в виде пиритов может составлять от 30 до 70% общего содержания серы в угле, но обычно органическая и неорганическая сера присутствуют в равных количествах. Для очистки угля от неорганической серы его предварительно дробят, затем раздробленный уголь смешивают с водой в большом резервуаре. Пирит имеет бóльшую плотность, чем уголь, и потому оседает на дно быстрее; очищенный уголь собирают в верхней части резервуара. Таким способом можно обработать за 1 ч 500– 1000 т угля. Промывка – один из наиболее эффективных способов освобождения добытого угля от большей части содержащихся в нем пиритов.

2. Очистка от соединений серы продуктов сгорания топлив (сероочистка дымовых газов)

Всего за последние годы в разных странах предложено более **400** различных методов очистки дымовых газов от серы, основанных на различных химических и физических принципах:

1. Химическом связывании с образованием регенерируемых и нерегенерируемых отходов;
2. Конверсии (превращении) диоксида серы в триоксид в газовой фазе с помощью катализаторов или специальных электрических разрядов;
3. Сорбции твердыми веществами (активированным углем, цеолитами, смолами) с последующей регенерацией сорбентов;
4. Сорбции жидкими веществами – специальными органическими жидкостями (адипиновая кислота);
5. Жидкофазном каталитическом восстановлении диоксида серы до элементарной серы.

В производстве освоено около **20** промышленных технологий по удалению SO_2 с приемлемыми технико-экономическими показателями.

Основное место в мировой практике сероочистки дымовых газов занимают технологии с использованием кальцита (известняка) – CaCO_3 и извести – $\text{Ca}(\text{OH})_2$:

мокрая известняковая; мокрая известковая; мокро-сухая известковая; сухая известковая.

ОЧИСТКА ДЫМОВЫХ ГАЗОВ

ОТ ОКСИДОВ АЗОТА

Краецкая О.Ф., Прокопья И.Н.

Технологические методы подавления NOx.

Способ	Уменьшение выбросов при сжигании, %			Примечание
	Природ. газ	Мазут	Уголь	
2014 Рециркуляция продуктов сгорания	60	20	–	Максимальный эффект достигается при подаче рециркулянта через воздушный тракт горелки. КПД котлоагрегата снижается на 0,5%
Ступенчатое сжигание	55	40	40	Требуется проведение специальных мероприятий по поддержанию минимальных концентраций СО и сажи в уходящих газах
Сжигание с малыми избытками воздуха	20	20	20	–
Снижение объемной плотности теплового потока в топочном объеме	20	20	20	–
Комбинация ступенчатого сжигания и малых избытков воздуха при сниженных тепловых нагрузках	50	35	40	–
Уменьшение подогрева воздуха	50	40	неприменим	Неэкономичное мероприятие
Впрыск пара (воды) в топку	60	40	То же	Опыт промышленной эксплуатации отсутствует
Впрыск воды через форсунку, работающую на водо-мазутной эмульсии	20-50	20-50	20-50	Требуется установки специальных смесителей и добавлений ПАВ

Методы очистки дымовых газов от оксидов азота.

Практическое применение в энергетике нашли лишь две технологии очистки: **селективное каталитическое восстановление (СКВ)** и **селективное некаталитическое восстановление (СНКВ)** с использованием аммиака, аммиачной воды или мочевины. Эффективность этих методов очистки достаточно высока: метод СКВ, например, позволяет снизить выбросы NOx на 90%. Другим важным достоинством указанных методов очистки дымовых газов является отсутствие побочных продуктов, так как в результате взаимодействия NO с аммиаком образуются безвредные водяные пары и азот N₂. К сожалению, большие капитальные затраты (особенно в случае применения СКВ) и эксплуатационные расходы (связанные с высокой стоимостью мочевины или аммиака), а также дополнительные требования, усложняющие эксплуатацию котельных установок, препятствуют широкому внедрению методов очистки дымовых газов от NOx.