

## ОБЗОР ТЕХНОЛОГИЙ ОЧИСТКИ ДЫМОВЫХ ГАЗОВ ТЭС ОТ ОКИСЛОВ СЕРЫ ПРИ СЖИГАНИИ МАЗУТА

*Киселёв Илья Игоревич*

*студент*

*Казанского государственного энергетического университета,  
РФ, г. Казань*

*Низамова Альфия Шарифовна*

*научный руководитель, канд. техн. наук, доц.*

*Казанского государственного энергетического университета,  
РФ, г. Казань*

Преимущественно на тепловых электрических станциях используют газо-мазутные энергетические котлы. Сжигание высокосернистых мазутов на таких котлах требует делать акцент на использование технологий предотвращающих выбросы окислов серы в окружающую среду [1, с. 164].

Анализ атмосферного воздуха показывает, что основными загрязнителями его являются оксиды серы, азота и углерода [2, с.13].

Диоксид серы пагубно воздействует на биосферу, а попадая в атмосферу под действием озона, диоксид серы SO<sub>2</sub> окисляется до триоксида SO<sub>3</sub>, и, соединяясь с водяными парами, образует пары серной кислоты, которая потом попадает на землю в виде осадков «кислотные дожди». Также окислы серы учувствуют в низкотемпературной коррозии поверхностей нагрева энергетических котлов, а именно водяного экономайзера и регенеративного воздухоподогревателя [3, с. 7].

На газо-мазутных котлах основным топливом является природный газ, но при ремонтно-наладочных работах газопроводов котлы переводят на сжигание мазута. Такие работы могут затянуться на недели. Для ТЭС устанавливаются предельно допустимые выбросы (ПДВ), которые не должны приводить к превышению предельно допустимой концентрации (ПДК).

Современные российские реалии, к сожалению, таковы, что промышленных сероулавливающих установок на ТЭС нет, исключение составляют опытно-промышленные установки (ОПУ).

Поэтому выбросы окислов серы с дымовыми газами являются серьезной экологической проблемой, которая имеет несколько способов решения:

- разного рода очистка мазута от содержащейся в нём серы (гидроочистка, пиролиз и др), которая повышает его стоимость [4, с.44, 5, с. 122];
- сероочистка дымовых газов.

Методы сероочистки дымовых газов, несмотря на их разнообразие, условно можно разделить на три большие группы сухие, мокрые (регенеративные), полусухие или мокросухие (нерегенеративные). Классифицировать данные способы можно следующим образом: абсорбционные (поглощение удаляемых компонентов жидкостью), адсорбционные (методы, основанные на способности некоторых твёрдых тел избирательно поглощать газообразные компоненты), хемосорбционные (группа методов, основанных на химическом взаимодействии газов и паров с твёрдыми или жидкими поглотителями с образованием малорастворимых химических соединений) [6, с. 13].

В странах с высоким уровнем развития промышленности все вновь строящиеся ТЭС и отопительные котельные подлежат оснащению установками сероочистки ко времени ввода в эксплуатацию. При существующем многообразии методов десульфуризации дымовых газов, подавляющее большинство которых основано на поглощении серы различными соединениями, для очистки дымовых газов от оксида серы наиболее распространены мокрые скрубберы, с использованием известняка. В целом на долю таких методов приходится до 3/4 всех действующих установок сероочистки [1, с. 170].

Однако основной проблемой, препятствующей широкому применению технологии сероочистки является высокая стоимость самих сероулавливающих установок. При оснащении ТЭС сероочистным оборудованием его относительная стоимость может достигать до 30% от стоимости капитальных вложений в тепловую электростанцию, тогда как стоимость штрафа будет кратно ниже. В постановлении Правительства РФ от 13.09.2016 N 913 (ред. от 24.01.2020) «О ставках платы за негативное воздействие на окружающую среду и дополнительных коэффициентах» установлена цена за выбросы окислов серы, а именно 45,4 рубля за тонну.

Очевидно, что на сегодняшний день, на тепловых электростанциях, использующих газомазутные котлы, возникает экологическая проблема с выбросами окислов серы при переводе котлоагрегата на сжигание мазута. Ни одна из перечисленных технологий не может считаться «наилучшей доступной технологией» для этих условий.

В сложившейся экономической ситуации имеет смысл обратить внимание на мало-затратные российские аналоги, а именно применение присадок к топочному мазуту.

В качестве присадки к высокосернистому мазуту предлагается использовать карбонатный шлам с водоподготовки [7, с.2-4]. Опыты проводились на Казанской ТЭЦ-1, в которых отмечено существенное (более 30 %) уменьшение концентрации SO<sub>x</sub> в продуктах сгорания.

Предполагаемая присадка на основе суспензии из наноструктурированного гидроксида магния в количестве (45–55%) и смеси дизельного топлива с минеральным маслом уменьшает отложения с высоким содержанием серной кислоты, серы и оксида ванадия. В дымовых газах происходило снижение диоксида серы и оксидов азота. Опыты проводились в ОАО «Мурманскэнергосбыт» на котлах котельной г. Кандалакша [8, с.1-3].

Таким образом, можно сделать вывод, что проблема загрязнения окружающей среды окислами серы в России связана не с отсутствием технологий очистки, а с понятным нежеланием предприятий энергогенерации внедрять эти технологии. Проблема не должна решаться путем увеличения штрафов, а внедрением продуманных мер, которые могут включить в себя государственную поддержку энергетических предприятий и предприятий, которые разрабатывают такие технологии очистки.

### Список литературы:

1. Грибков А.М. Обеспечение технологического норматива по оксидам серы для котлов ТЭС. // Проблемы энергетики. Известие ВУЗов. 2020;22(6) – с. 164–175.
2. Зверева Э.Р., Лаптев Л.В. Повышение технико-экономических показателей мазутных хозяйств. // Проблемы энергетики. Известие ВУЗов – 2007. – №11–12. – 12–18.
3. Перспективы снижения выбросов оксидов серы в атмосферу при сжигании органических топлив / Кудрявцев Н.Ю., Клименко В.В., Прохоров В.В., Снитин С.Ю. Теплоэнергетика. – 1995. – №2. – с. 6–11.
4. Харлампида Х.Э. Сероорганические соединения нефти, методы очистки и модификации // Соросовский образовательный журнал 2000 Т. 6 –№ 7 – с. 42-46.
5. Герасименко Н.И. Гидроочистка нефтепродуктов / Н.И. Герасименко. – М.: Гостоптехиздат. – 1962. – 133 с.
6. Гладкий А.В. Современное состояние и перспективы мирового развития методов десульфуризации отходящих промышленных газов // Промышленная и санитарная очистка газов. М.: ПДНТИХИМНЕФТЕМАШ, 1990. – 28 с.
7. Зверева Э.Р., Ганина Л.В. Присадка к мазуту: патент на изобретение, заявка № 2007136395/04 от 01.10.2007 Рос. Федерация, положительное решение от 06.03.2009.
8. Акатнов А.П., Лосев В.П., Циркунов О.Ю, Шкарпет В.Э. Патент на изобретение RU 2634730 С, 03.11.2017. Заявка № 2015138365 от 08.09.2015 Рос. Федерация, положительное решение от 11.03.2017.