

*Махортов И.Р.,*

*студент магистратуры кафедры «Техносферная безопасность»*

*Тюменский индустриальный университет*

*Россия, г. Тюмень*

*Сингаевский А.С.,*

*студент магистратуры кафедры «Техносферная безопасность»*

*Тюменский индустриальный университет*

*Россия, г. Тюмень*

*Сушков В.В.,*

*студент магистратуры кафедры «Техносферная безопасность»*

*Тюменский индустриальный университет*

*Россия, г. Тюмень*

## **АНАЛИЗ МЕТОДОВ ОЧИСТКИ ТОПЛИВНОГО ГАЗА ПЕРЕД ПОДАЧЕЙ В ГАЗОВЫЙ КОТЕЛЬНЫЙ АГРЕГАТ**

***Аннотация:** данной статье рассматриваются наиболее эффективные модели и методы очистки топливного природного газа перед сжиганием в газовом котельном агрегате. Важное значение имеет экономический сегмент операций, а также глубина очистки наиболее вредных примесей, таких как сероводород, соединения азота и тяжелые углеводороды. Большое количество вредных примесей, сжигаемых в котельных агрегатах, наносят существенный ущерб основным блокам оборудования, повышая опасность эксплуатации.*

***Ключевые слова:** газовая котельная, безопасность, топливный газ, методы очистки, анализ.*

***Abstract:** This article discusses the most effective models and methods for cleaning fuel natural gas before combustion in a gas boiler unit. The economic*

*segment of operations is important, as well as the depth of treatment of the most harmful impurities, such as hydrogen sulfide, nitrogen compounds and heavy hydrocarbons. A large amount of harmful impurities burned in boiler units cause significant damage to the main units of equipment, increasing the danger of operation.*

**Key words:** *gas boiler house, safety, fuel gas, cleaning methods, analysis.*

На сегодняшний день разработано достаточно много технологий подготовки газа перед сжиганием, однако, как правило, это очень энергоемкие процессы, включающие в себя не один цикл очистки или подогрева. Таким образом, актуальной задачей является поиск и разработка методов эффективной очистки природного газа перед сжиганием в ГТЭС, в том числе, с точки зрения получения химических соединений и элементов, которые можно применить в дальнейшей обработке нефти и газа на других объектах.

Очистка газа является неотъемлемой частью любой системы газификации. Очистка удаляет загрязняющие вещества, такие как соединения серы и азота, а также металлов, и другие нежелательные соединения из газообразного продукта. Это включает в себя разделение частиц, удаление смолы и дальнейшее удаление следовых загрязнений в зависимости от конечного использования газа [2]. Для каталитических процессов (синтез-газ) может потребоваться смещение концентрации основных компонентов газа, а также изменение температуры и давления газа (кондиционирование газа).

Механические, электрические и физико-химические методы очистки газа используются в промышленности для повышения качества топлива. Механическая и электрическая очистка используется для извлечения твердых и жидких примесей из газов, а физико-химические методы - для удаления газообразных примесей [1].

Газы очищаются механически путем осаждения посторонних частиц под действием силы тяжести или центробежной силы, путем фильтрации через

волокнистые и пористые материалы или путем очистки газа водой или другой жидкостью. Простейшим методом, хотя и неэффективным, и редко используемым, является осаждение крупных частиц пыли под действием силы тяжести в так называемых пылевых камерах. Инерционный метод осаждения частиц пыли (или капель жидкости) основан на изменении направления движения газа с взвешенными в нем частицами. Поскольку плотность частиц в 1000-3000 раз больше плотности газа, они отделяются от газа, когда инерция заставляет их продолжать движение в первоначальном направлении. Мешки для пыли, решетчатые решетки и зигзагообразные сепараторы служат инерционными ловушками. Сила удара частиц также используется в некоторых единицах. Все эти узлы и устройства используются для улавливания относительно крупных частиц; однако эти способы не обеспечивают высокую степень очистки [3].

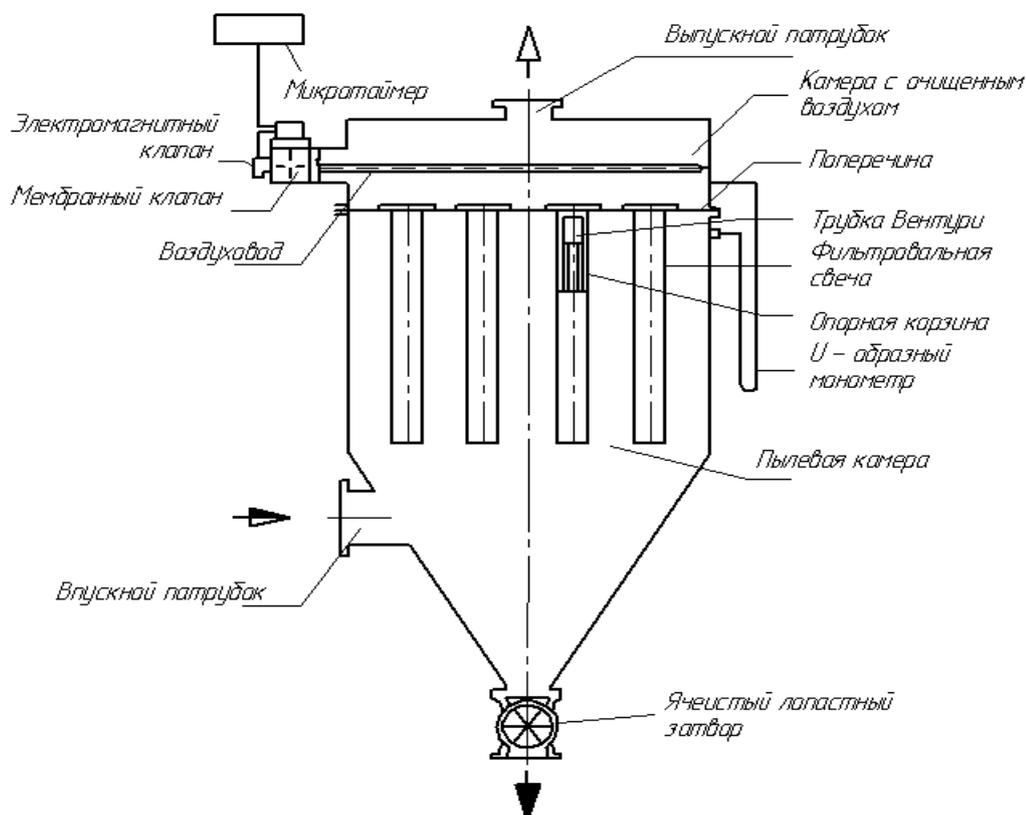
Вихри, в которых твердые и жидкие частицы отделяются от газа центробежной силой (при вращении потока газа), широко используются для очистки газов. Поскольку центробежная сила во много раз превышает гравитационную силу, даже относительно мелкие частицы пыли, размером примерно 10-20 мкм, осаждаются в вихревых камерах.

Тканевые и бумажные фильтры, а также фильтры в виде слоя бриза, гравия или пористых материалов (таких как пористая керамика) используются для очистки газов фильтрацией. Тканевые рукавные фильтры являются наиболее распространенными очистителями газа этого типа. В зависимости от характера пыли и состава газа, пакеты изготавливаются из шерсти, хлопка или специальной (например, стеклянной) ткани.

Существуют различные типы устройств, которые удаляют пыль из газов с помощью очистки (промывки) водой. Скрубберы, мокрые циклоны, высокоскоростные и пенные пылеуловители являются наиболее часто используемыми типами. Относительно большие капли воды вместе с частицами пыли легко отделяются позже в самых простых ловушках

(например, во влажных циклонах). Устройства этого типа широко используются для сбора очень мелкой пыли (сублиматов) и могут обеспечить высокую степень очистки газа. В пенных пылеуловителях запыленный газ в виде небольших пузырьков проходит через слой жидкости с определенной скоростью, что приводит к образованию пены с сильно развитой поверхностью контакта между жидкостью и газом. Смачивание и улавливание частиц пыли происходит в слое пены. Пенные пылеуловители широко используются из-за высокой степени улавливания пыли с размерами частиц более 2-3 мкм и низкого гидравлического сопротивления (порядка 80-100 мм воды).

Выбор правильного фильтрующего материала для условий эксплуатации важен, но при правильном материале и выгодных условиях работы (в частности, при постоянной температуре дымовых газов; для некоторых материалов также низкое содержание  $\text{NO}_2$  в дымовых газах) можно достичь срока службы мешка от пяти лет или более (рис. 1).



**Рисунок 1. Чертеж рукавного фильтра**

Электрическая очистка основана на воздействии сил высокого напряжения (до 80000 вольт), неоднородного электрического поля. Устройства для очистки газов этим методом называются электрическими фильтрами. Загрязненный газ ионизируется при прохождении через эти фильтры; заряженные частицы притягиваются к приемному электроду и оседают на нем. Использование электрических фильтров для очистки газа чрезвычайно распространено, особенно для тонкой очистки дымовых газов паровых электростанций и в цементной промышленности, а также в черной и цветной металлургии [2].

Тем не менее, анализ показывает возможность повышения эффективности некоторых этапов подготовки топливного газа перед сжиганием на ГТЭС. Так, например, постоянно совершенствуются методы и материалы, предназначенные для очистки газа от примесей. За последние годы проведен ряд исследований, доказывающих эффективность того или иного метода очистки. К таковым относятся: адсорбционная очистка твердотельным фильтром, зачастую, на основе синтетического цеолита, а также жидкостная адсорбция аминными спиртами.

Таким образом, в рамках работы были рассмотрены ключевые модели и методы очистки топливного газа перед сжиганием в газовой котельной. Подтверждена актуальность исследуемой тематики. Наиболее эффективным методом удаления физико-химических загрязнений признан метод частичной десорбции пропусканием через цеолитовый фильтр.

#### **Использованные источники:**

1. Костин В.Н., Распопов Е.В., Родченко Е.А. Передача и распределение электроэнергии. // Учеб. пособие. Санкт-Петербург: Северо-Западный государственный технический университет, 2015. - 147 с

2. Ильина М.Н., Купрюнин А.А. Подготовка попутного газа к сжиганию в топках котлов с использованием сорбентного фильтра: Труды IX Международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых «Современные техника и технологии», Т.1. - Томск: Изд-во ТПУ, 2017, с.39-40.
3. Дьяков А.Ф. Малая энергетика России. Проблемы и перспективы. -Москва: Энергопрогресс, 2003. 128 с.
4. Миляева В.Б. Справочник по методам и техническим средствам снижения выбросов загрязняющих веществ в атмосферу, применяемым при разработке проекта нормативов ПДВ / Научно-исследовательский институт охраны атмосферного воздуха. — 3-е изд. — СПб., 2016. – 124.