

ПЕРСПЕКТИВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ПО СНИЖЕНИЮ ГАЗОВОГО И ТЕПЛОВОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ ВОЗДУШНОГО БАССЕЙНА КУЗБАССА

А.Н. Митев, М.М. Базанов, Д.С. Шапранко – студенты группы ИЗб-121,
III курс

О. В. Касьянова, к.т.н., доцент

Кузбасский государственный технический университет

имени Т.Ф. Горбачева

650000, г. Кемерово, ул. Весенняя, 28

г. Кемерово

Одним из важнейших факторов, определяющих экологическую ситуацию в Кузбассе, является состояние атмосферного воздуха и степень его загрязнения. На территории нашей области функционирует более 23,1 тыс. организованных и неорганизованных источников выбросов, от которых в атмосферный воздух поступает более 250 наименований загрязняющих веществ. Основными источниками загрязнения атмосферного воздуха на территории области являются предприятия по добыче полезных ископаемых, обрабатывающего производства и распределения электроэнергии, газа и воды. Главные загрязнители атмосферного воздуха, образующиеся в процессе производственной и иной деятельности человека – диоксид серы (SO_2), оксид азота (NO_n) оксид углерода (CO), и твердые частицы. На их долю приходится около 98 % в общем объеме выбросов вредных веществ. Между тем, значительная часть веществ, содержащихся в промышленных выбросах, представляет немалую экономическую ценность. Так, количество SO_2 выбрасываемого промышленными предприятиями, оценивается 160 млн. т /год, из них около 70 % поставляется топливно-энергетическими установками, 15 % – черной и цветной металлургии и 15 % – химической и нефтеперерабатывающей промышленностью. Очевидно, что при дефиците серосодержащего сырья подобные выбросы могут стать и становятся солидным сырьевым источником для получения полезных продуктов (например, H_2SO_4). Поэтому защита атмосферного воздуха от загрязняющих веществ, является одним из приоритетных направлений для Кузбасса [1–3].

На сегодняшний день, известны два принципиально различных пути уменьшения вредного воздействия выбросов на атмосферу:

- пассивные способы, которые не приводят к снижению абсолютного количества выбросов, но тем или иным способом уменьшают их концентрацию в окружающей среде (размещение предприятий с учетом розы ветров,

использование высоких труб для рассеивания выбросов, создание санитарно-защитных зон);

- активные способы, позволяющие уменьшить абсолютные количества выбрасываемых веществ путём (совершенствование уже существующих технологий, повышение экологической безопасности сырья, строительство газоочистных сооружений для улавливания или нейтрализации вредных выбросов).

В данной работе рассмотрим активные способы уменьшения вредного воздействия выбросов на атмосферу.

Одним из перспективных направлений по снижению газового и теплового загрязнения воздушного бассейна является устранение причин появления вредных выбросов путем активного воздействия на процессы их образования. Качественное и количественное снижение опасных элементов веществ и соединений в дымовых газах может быть достигнуто: путем уменьшения количества вредных составляющих в исходном топливе и воздухе, участвующих в процессе горения (совершенствованием технологического цикла топливоподготовки и внедрением в него таких новых технологических процессов обработки топлива, как струйно-кавитационная и роторно-пульсационная обработка, струйно-кавитационное смешивание); применение горелок с рассеянным микрофакельным горением.

Очистка уже образовавшихся промышленных газов также является одним из перспективных направлений, снижающих загрязненность воздуха, и включает в себя очистку газовых выбросов от оксидов углерода, азота, серы и взвешенных частиц адсорбционными, абсорбционными и каталитическими методами [4].

Для определения конкретного метода очистки дымового газа, который образуется в результате сгорания угля, необходимо знать вид и происхождение твёрдого топлива.

Очистка дымовых газов от соединений серы.

Для очистки газов от SO_2 широко используют аммиачный метод. Принципиальная схема представлена на рис.1.

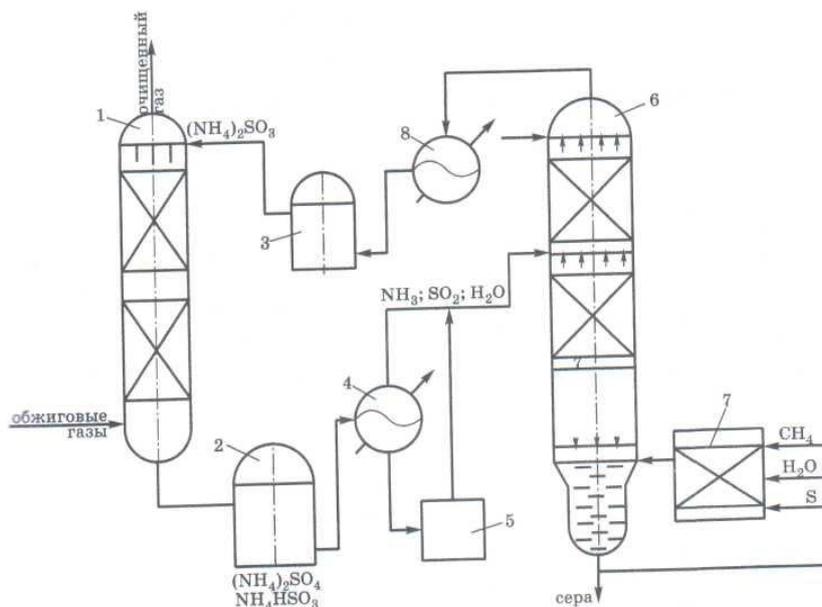


Рисунок 1. Технологическая схема аммиачного способа IFR: 1 – абсорбционная колонна; 2 – сборник раствора; 3 – сборник аммиака; 4 – испаритель; 5 – реактор регенерации сульфита; 6 – реакционная колонна; 7 – генератор сероводорода; 8 – конденсатор.

В настоящее время во Франции работает 10 таких установок и более 30 эксплуатируется в Японии, США, Великобритании.

Наиболее совершенными являются абсорбционно-каталитические способы сероочистки. Блок-схема представлена на рис.2.



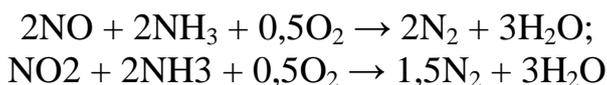
Рисунок 2. Блок-схема очистки газов от SO₂

Регенерация поглотителя протекает быстро при 50–60°C.

Очистка дымовых газов от оксидов азота. Установлено, что при сжигании топлива в топочных камерах котлов и печей образуются оксиды азота порядка 0,1–2,0 г/м³ в пересчете на NO₂ в зависимости от конструкции и размеров топочного устройства и режима горения. После выхода из дымовой

трубы 40–80 % NO окисляется в NO₂. При этом реакция окисления NO озонном протекает в 105 раз быстрее, чем реакция окисления с кислородом. Таким образом, каждый кубометр дымовых газов тепловых электростанций и промышленных котельных установок может содержать до 2,0 г/м³ оксидов азота.

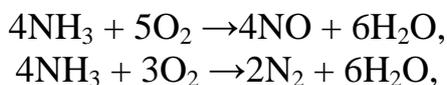
Селективное термокаталитическое восстановление оксидов азота в дымовых газах. Теоретически он позволяет достичь степени очистки 90 %, тогда как на практике этот показатель не превышает 80 %. Процесс селективного восстановления NO_x до молекулярного азота основан на следующих реакциях:



Основную роль при очистке дымовых газов от оксидов азота играет реакция взаимодействия аммиака с NO, поскольку в большинстве дымовых газов содержание NO до выхода из выхлопной трубы составляет 80–90%. Для достижения степени очистки 90% молярное соотношение NH₃:NO должно быть (1,05–1,1):1,0, при этом остаточное содержание аммиака в дымовых газах составляет не менее 15 мг/м³, что обуславливает уменьшение соотношения NH₃:NO до близкого к эквимолекулярному. Вследствие этого степень очистки от оксидов азота не превышает 80%. Температура термокаталитического восстановления NO_x аммиаком в дымовых газах определяется типом катализатора и обычно находится в пределах 300–400°C.

Требования, предъявляемые к катализаторам. Катализаторы, используемые в промышленности, должны обладать: постоянной высокой каталитической активностью, селективностью, механической прочностью, термостойкостью, устойчивостью к действию каталитических ядов, большой длительностью работы, легкой регенерируемостью, определенными гидродинамическими характеристиками, незначительной стоимостью.

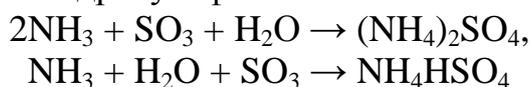
Среди катализаторов наибольшее промышленное применение нашел оксид ванадия на носителе из оксида титана (V₂O₅/TiO₂). Достоинством такого катализатора является то, что побочные реакции, такие как окисление аммиака кислородом



протекают лишь при температурах 400–500°C. В то же время катализатор из оксида ванадия ускоряет реакцию:



В результате в дымовых газах возрастает концентрация SO₃, что приводит к образованию сульфата и гидросульфата аммония



и их отложению на стенках дымоходов. Для уменьшения активности катализатора в реакции окисления диоксида серы в сернистый ангидрид в него добавляют оксиды вольфрама и ниобия. Выпускная форма катализатора

V₂O₅/TiO₂ зависит от типа топлива. Если топливо – природный газ, то катализатор используется либо в виде шариков, либо колец, либо цилиндров, расположенных слоем определенной толщины на сетчатом поддоне. При сжигании нефти или угля с большим содержанием золы в газовом потоке дымовые газы должны проходить по открытым каналам в каталитической зоне. В соответствии с этим катализаторы могут изготавливаться в виде параллельных пластин шириной 10 мм, параллельных каналов, сотовых ячеек и трубок. При таких формах катализатора мелкие частицы золы остаются в турбулентном потоке, а NO_x вступает в реакцию с NH₃ на поверхности катализатора в результате диффузии.

Для удаления NO_x из дымовых газов с высоким содержанием SO₂ и твердых частиц в промышленности в основном используют блочные катализаторы, изготовленные из пластин, и керамические блоки сотовой структуры.

Список литературы:

1. Доклад о состоянии и охране окружающей среды Кемеровской области в 2014 году. – Кемерово, 2015.

2. Ахверди, Т.З. Решение вопроса очистки воздуха на промышленных предприятиях / Т.З. Ахверди, Е.Н. Ефременко // Сборник материалов II Всероссийской конференции «Химия и химическая технология: достижения и перспективы». – Кемерово: КузГТУ, 2014. – С. 242 – 245.

http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=13343

3. Кузнецова, И. М. Общая химическая технология основные концепции проектирования химико-технологических систем: учебник / Под ред. Х.Э. Харлампики. – 2-е изд., перераб. – СПб.: Издательство «Лань», 2014. – 384 с.

4. Мухутдинов, А.А. Технология очистки газов : учебное пособие / А. А. Мухутдинов, О.А. Сальяшинова. – Казань: Издательство Казанского государственного технологического университета, 2007. – 236 с.