

Инновационное газоочистное оборудование – основа импортозамещения

Б.С. Бальжинимаев, Е.В. Ковалев, И.А. Золотарский,
Институт катализа им. Г.К. Борескова СО РАН

К.В. Ладыгин, ЗАО «Безопасные Технологии»

Одна из ключевых технологий, позволяющих сохранять качество воздуха, – каталитическая газоочистка. Потребность в новых отечественных разработках в этой области стала особенно острой в условиях политики импортозамещения. И сегодня на рынке появляются новые каталитические системы российского производства, в том числе и уникальные.

Правительство РФ регулярно ужесточает экологические требования к выбросам в атмосферу. В частности, приказом Росстандарта от 15.12.2016 № 1880 утверждён новый (второй) справочник НДТ в области очистки вредных выбросов в атмосферу.

Однако снижение показателя суммарных выбросов в России в 2013–2016 гг. (согласно официальным данным Росстата и Росприроднадзора), к сожалению, вызвано скорее остановкой производств из-за кризиса и санкций, чем применением новых технологий очистки. Часто это происходит в результате того, что подавляющее большинство технологий газоочистки, в том числе от летучих органических соединений (ЛОС), имеют иностранное происхождение.

В настоящее время на рынке представлены различные технологии утилизации как концентрированных газовых выбросов, так и малозагрязнённых выбросов ЛОС. Выбор технологического решения зависит от объёма и концентрации загрязнения. Зачастую экономические затраты и рациональное исполь-

зование вторичных ресурсов природоохранного оборудования не учитывается. Основные типы технологий, применяемых при очистке воздуха, приведены на рис. 1.

Адсорбционный метод основан на поглощении ЛОС твёрдыми сорбентами, как правило, синтетическими цеолитами или активированными углями. Для непрерывного проведения процесса необходима регенерация адсорбента, требующая энергозатрат.

Адсорбционная очистка может использоваться как промежуточная стадия при деструктивных методах в случае низкой концентрации ЛОС в газовых выбросах.

Биофильтрация при очистке газовых выбросов из-за капризности оборудования и преимущественно холодного климата не нашла широкого применения в нашей стране. Биохимическую газоочистку проводят в биофильтрах или в биоскруберах, обеспечивающих определённый температурно-влажный режим и питательную среду для выживания микроорганизмов, даже небольшие

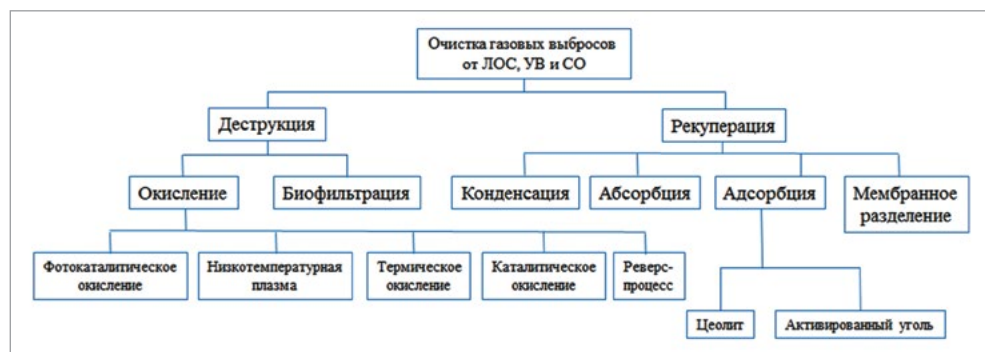


Рис. 1. Основные технологические решения очистки воздуха

отклонения от которого приводят к их гибели. Кроме того, для каждого практического применения биофильтрации требуется проводить пилотные испытания.

Плазмохимический метод окисления углеводородов основан на пропускании через высоковольтный разряд воздушной смеси с вредными примесями. Как правило, используются озонаторы на основе барьерных, коронных или скользящих разрядов, либо импульсные высокочастотные разряды на электрофильтрах. Недостатки данного метода: неполное разложение вредных веществ до воды и углекислого газа, особенно при повышенных концентрациях ЛОС, и малая единичная мощность плазмотронов, что делает практически невозможным их использование при больших расходах газовых выбросов. Однако данный метод имеет свою рыночную нишу, ограничиваясь малыми расходами и низкими концентрациями. Оборудование для плазмохимической очистки производится и в России (ООО «Воздухоочистка» (Санкт-Петербург), завод «Ятаган» (Московская область) и др.).

Фотокаталитическое окисление органических соединений широко изучается в мире как перспективный способ проведения химических (каталитиче-

ских) реакций при комнатной температуре. В основном при этом используются катализаторы на основе TiO₂, которые при облучении ультрафиолетом способны генерировать реакционноспособные частицы, разрушающие ЛОС. Однако область применения ещё больше, чем у плазмохимического метода, ограничена низкими концентрациями и малыми расходами.

В России подобное оборудование производится только компанией ООО «Аэролайф» (Москва).

Прямое сжигание выбросов обычно применяется при содержании ЛОС выше 12,5 г/м³. Его ведут непосредственно в открытом пламени в свободном воздушном пространстве при температуре 700–1200°C в зависимости от типа ЛОС. Однако по мере уменьшения концентрации ЛОС в потоке снижается и эффективность метода.

При **каталитическом окислении** используется слой активного материала (катализатора), который ускоряет реакцию, что позволяет проводить реакцию окисления при температуре 200–600°C. При этом достигается степень очистки 95–99%.

Камень преткновения каталитического метода – стоимость, механические ха-



Рис. 2. Опытно-испытательный образец установки каталитической очистки выбросов производства ЗАО «БТ»

рактеристики и уязвимость самого катализатора перед каталитическими ядами.

Для решения этих проблем в рамках программы импортозамещения ПГ «Безопасные Технологии» совместно с Институтом Катализа им. Г.К. Борескова СО РАН при финансовой поддержке Минобрнауки России разработали комплексный проект «Высокоэффективные каталитические установки для защиты окружающей среды» (рис. 2). Была предложена технология каталитического окисления на базе каталитического блока типа SC, который характеризуется:

- низким содержанием платины и отечественным происхождением катализатора (рис. 3), понижающими капитальные затраты;
- устойчивостью к каталитическим ядам благодаря способу удержания платины в материале основы;
- низким гидравлическим сопротивлением основы из стекловолокна и её прочностью, позволяющей создавать гибкие структурированные слои;

Рис. 3. Уникальный платиновый катализатор на стекловолоконной основе (разработан Институтом катализа им. Г.К. Борескова СО РАН)

– более широким температурным режимом, обеспечивающим дополнительную надёжность катализатора.

Высокодисперсные активные центры как бы «спрятаны» в стекле и недоступны для каталитических ядов (S, Si, тяжёлых металлов и др.), поступающих вместе с газовым потоком. Поэтому они выгодно отличаются от традиционных катализаторов на оксидах алюминия, где активная поверхность металлических частиц открыто контактирует с ядами, образуя неактивные сульфиды металлов. Кроме того, вследствие прочной стабилизации кластеров платины в стекле, они не спекаются в металлическую фазу и не образуют неактивных фаз.

Каталитический дожигатель, оборудованный системой рекуперации тепла, в данной технологии совмещён с роторным концентратором – перспективным оборудованием, развиваемым в течение последних 20 лет.

Роторное колесо с кассетами, заполненными адсорбентом, со скоростью от 2

до 8 об/ч вращается в непрерывном потоке холодного загрязнённого воздуха. По мере вращения ротора адсорбент, содержащий уловленные вещества, попадает в герметичную секцию, непрерывно продуваемую горячим воздухом, где регенерируется. Горячий воздух с высокой концентрацией десорбированных загрязнителей направляется на дожигатель. Использование концентратора позволяет снизить поток через каталитический дожигатель и сгладить колебания концентраций загрязнителя в выбросах.

Технология ПГ «Безопасные Технологии», использующая цеолиты вместо угля, эффективна для больших объёмов выбросов с малым содержанием ЛОС и некоторых других загрязнителей в концентрациях менее 2 мг/м³. Сфера применения оборудования широка: сдувки парков нефте-

наливных ёмкостей, очистных сооружений нефтеперерабатывающей промышленности, производства битума. В пищевой промышленности комплекс концентратор – каталитический дожигатель справится с выбросами хлебопекарен, производства шоколада и кондитерских изделий. Оборудование найдёт применение в машиностроении, производстве лакокрасочных покрытий, в кожевенном производстве, в синтезе каучуков и производстве материалов синтетических покрытий и пр.

На данный момент других изготовителей оборудования по данной технологии в России нет. В ситуации, когда некоторые крупные российские предприятия законсервированы из-за отсутствия дорогих импортных расходных материалов для оборудования очистки, это обстоятельство немаловажно. ■

ПРОМЫШЛЕННЫЕ ВЫБРОСЫ:

оксид углерода (CO)
 оксиды азота (NO_x)
 продукты неполного сгорания топлива
 летучие органические соединения (ЛОС)

ОТХОДЯЩИЕ ГАЗЫ безвредные вещества:

H₂O (вода)
 CO₂ (диоксид углерода)
 N₂ (азот)

**Безопасные
 Технологии**
 промышленная группа

ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ ОЧИСТКИ
 ПРОМЫШЛЕННЫХ ВЫБРОСОВ



ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТЬ
 до 100 000 м³/ч

СТЕПЕНЬ ОЧИСТКИ
 не менее 99,8%



ПЛАТИНОВЫЙ КАТАЛИЗАТОР НА
 СТЕКЛОВОЛОКНИСТОЙ ОСНОВЕ

