

Осветление раствора происходит за счет гравитационного осаждения частиц шлама. Шлам периодически по заданному алгоритму перекачивается из зоны шлагоулавливания в специализированное место сбора и утилизации данного вида неопасных отходов. Осветленный раствор из зоны шлагоулавливания поступает в зону регенерации биореактора, где происходит биохимическая деструкция растворенных загрязняющих примесей до H_2O и CO_2 при помощи специальных штаммов микроорганизмов, выведенных институтом микробиологии национальной академии наук. Для обеспечения жизнедеятельности микроорганизмов в раствор периодически вводятся биогенные добавки в виде солей, а также подается сжатый воздух через аэраторы для поддержания кислородного режима раствора. Регенерированный раствор из зоны аэрации поступает в сборник очищенного раствора биореактора, откуда насосом вновь подается на орошение абсорбера.

Утилизация газовых выбросов от установки по производству формальдегида осуществляется посредством процесса каталитического окисления продуктов прямых и побочных реакций синтеза формальдегида (формальдегида, метанола, диметилового эфира, окиси углерода и др.) до CO_2 и воды в устройстве дожигания на высокоэффективном платино-палладиевом катализаторе при температуре порядка 500 °С. В верхней части устройства расположен теплообменник, подогревающий газы, идущие на катализатор, до температуры 150–350 °С очищенными газами после каталитического окисления. Очищенные газы, сбрасываемые в атмосферный воздух, имеют температуру 130–250 °С.

Жидкие отходы от производств формальдегида и смол используются при синтезе клеевых смол. Образующиеся жидкие отходы от промывок реакторов синтеза смол, чистки фильтров грубой и тонкой очистки, промывок емкостей хранения смол фильтруются и собираются в специально отведенную для этих целей нержавеющую емкость объемом 27 м³. В данной емкости, для исключения возможного выпадения в осадок неотфильтровавшихся мелких частиц, постоянно функционирует перемешивающее устройство. Перед началом синтеза клеевой смолы с использованием жидких отходов, из емкости хранения этих отходов отбирается проба в лабораторию для определения в ней содержания формальдегида, карбамида и рН. Полученные результаты в дальнейшем учитываются в расчетах при синтезе смолы.

ОАО «Речицадрев» бережно и с заботой относится к окружающему нас природному миру. Например, на прошлой неделе ОАО «Речицадрев» приняло участие в очередной акции под названием «Чистый лес – 2020», в ходе которой работники предприятия совместно с «Речицким опытным лесхозом» дали жизнь более 8000 саженцам сосны!

Будем рады видеть Вас в числе наших друзей и партнеров!

УДК 628.52

ВЫСОКОЭФФЕКТИВНЫЕ КАТАЛИТИЧЕСКИЕ УСТАНОВКИ ДЛЯ ОЧИСТКИ ПРОМЫШЛЕННЫХ ВЫБРОСОВ

Смирнов А. Е.¹, Ковалев Е. В.², Бальжинимаев Б. С.², заведующий лабораторией исследования и испытания новых материалов в катализе, д.х.н.

¹ ПГ «Безопасные Технологии», г. Санкт-Петербург, Российская Федерация

² Институт катализа им. Г. К. Борескова СО РАН, г. Новосибирск, Российская Федерация

Экстенсивный рост промышленности приводит к росту негативного воздействия на окружающую среду, особенно в сфере загрязнения атмосферы. Официальная статистика

Российской Федерации сообщает, что общий объем выбросов загрязняющих веществ в атмосферу в 2017 году составил 32082 тыс. тонн, в том числе 17477 тыс. тонн от стационарных источников и 14605 тыс. тонн от передвижных источников. За последние несколько лет эти показатели достигли максимальных значений.

В Российской Федерации, как и в мире в целом, законодательно устанавливают нормы, ограничивающие уровень выбросов загрязняющих веществ. Так, Постановление Правительства Российской Федерации от 13 сентября 2016 г. № 913 и ряд других актов увеличивают размеры плат за выбросы вредных веществ для промышленности. На территории ЕС действует ряд законодательных актов, регулирующих выбросы летучих органических соединений (ЛОС) в атмосферу, такие как Директива Европейского парламента и Совета Европейского Союза 2010/75/ЕС от 24 ноября 2010 г. о промышленных выбросах, Директива 1999/13/ЕС от 11 марта 1999 года об ограничении выбросов ЛОС от органических растворителей, Директива 94/63/ЕС от 20 декабря 1994 года о контроле летучих органических соединений и другие.

К наиболее опасным и массовым загрязнителям можно отнести ацетон, ксилол, толуол, входящие в состав наиболее массовых растворителей лаков и красок, органические соединения, содержащие гетероатомы (S, N и др.), а также монооксид углерода, который вместе с ЛОС образуется в виде отходящих газов нефтехимической, нефтеперерабатывающей и металлургической промышленности. Они представляют серьезную опасность для здоровья человека, поскольку имеют свойство аккумулироваться в организме, вызывая аутоиммунные заболевания. Например, ацетон оказывает наркотическое и эмбриотоксическое действие, толуол способен оказывать необратимое влияние на кроветворную функцию, почти все ароматические углеводороды в той или иной степени ядовиты. Высоким токсическим потенциалом обладают галогенсодержащие углеводороды, в частности, диоксины, отличающиеся высокой устойчивостью и способностью к накоплению в живых организмах, что приводит к множественным поражениям и мутациям, нарушая репродуктивные процессы. Основным источником выбросов диоксинов в окружающую среду является неконтролируемое сжигание мусора, содержащего в своем составе галогены (хлорсодержащие пластики, медицинские отходы и др.). Кроме этого, выбросы ЛОС в атмосферу вызывают тропосферное образование озона, который является мощнейшим окислителем.

Существующие на рынке технологии, применяемые для утилизации выбросов ЛОС, сводятся либо к их поглощению с дальнейшей утилизацией сорбента, либо к одному из вариантов их окисления. Метод абсорбции жидким поглотителем позволяет избавиться от широкого спектра органических и неорганических загрязнителей, однако применение данного метода ограничено громоздкостью аппаратного оформления, а также образованием в процессе трудно очищаемых загрязненных стоков.

Метод сорбции твердыми поглотителями (как правило, цеолиты или активированный уголь) основан на способности твердых тел с развитой поверхностью адсорбировать на своей поверхности загрязняющие вещества. В случае низкого содержания ЛОС в выбросах, отработанные сорбенты подлежат захоронению или сжиганию, для больших концентраций экономически выгоднее регенерация, требующая, однако, значительных энергозатрат. Низкая селективность углей и пожароопасность материалов на их основе ограничивает их применение в пользу более затратных при регенерации специализированных цеолитов. В современных адсорбционных процессах очистка осуществляется в структурированных слоях адсорбента с использованием керамических, металлических материалов сотовой или волокнистой структуры.

Метод биохимической очистки заключается в обезвреживании ЛОС специфическими микроорганизмами. Проходящий сквозь содержащий бактерии субстрат газ очищается от вредных компонентов путем их поглощения и разложения в результате комплекса ферментативных реакций. Продукты жизнедеятельности бактерий, как правило, неопасны и

выбрасываются в атмосферу. К сожалению, данный метод очень чувствителен к изменению условий проведения процесса. Незначительные изменения температуры или концентрации может вызвать гибель всей колонии микроорганизмов и выводу установки из строя. Кроме того, невысокие скорости реакции и, следовательно, большие габариты биоустановок, жесткие требования к влажности потока и температуре, существенно снижают эффективность этих технологий и ограничивают области их применения.

Плазмохимические методы используют различные типы ионизации для разложения вредных веществ. При прохождении воздушного потока через ячейку ионизатора образуются заряженные частицы, которые при столкновении с молекулами кислорода и воды генерируют активные радикалы (атомы кислорода, гидроксильные группы и др.), которые и разрушают молекулы загрязнителя. Однако часть образовавшихся радикалов обратно рекомбинируют, что приводит к неполному разложению ЛОС до углекислого газа и воды. Это вынуждает увеличивать энергию разряда, что приводит к росту энергозатрат и без того энергоемкого процесса. Поэтому применение данного метода ограничивается небольшими установками, работающими с низкими объемами газа и концентрациями загрязнителей.

Наиболее распространенным методом обезвреживания ЛОС традиционно является термический дожиг. В этом случае загрязненный поток нагревается до 700–1200 °С в присутствии кислорода, что приводит к практически полному сгоранию вредных органических веществ до безопасного диоксида углерода и воды. Основным недостатком метода являются затраты на дополнительное топливо для обеспечения необходимого разогрева при сжигании низкоконтентрированных газовых потоков. Кроме этого, в ходе высокотемпературного дожига возможно образование вторичных загрязнителей типа NO_x , SO_2 и др.

Наиболее эффективным способом решения данной проблемы является каталитический дожиг ЛОС, позволяющий полностью окислить органику до диоксида углерода и воды, начиная с низких температур 100–200 °С. Важнейшими элементами каталитической установки очистки являются:

1) собственно катализатор, так как именно от его активности, механической прочности, устойчивости к тепловым воздействиям и ядам зависит надежность функционирования установки в целом. Ключевым моментом является конструкция картриджа, т. е. устройства обеспечивающего максимальный массоперенос из газового потока к стекловолокнам катализатора;

2) блок концентрирования ЛОС в случае его низкого содержания в газовом потоке;

3) блок рекуперации тепла, обеспечивающий подогрев смеси перед подачей в слой катализатора и автотермичность процесса в целом.

При финансовой поддержке Министерства образования и науки Российской Федерации ПГ «Безопасные Технологии» совместно с Федеральным государственным бюджетным учреждением науки Институтом катализа им. Г.К. Борескова Сибирского отделения РАН в рамках постановления Правительства РФ № 218 проведен НИОКТР по созданию модельного ряда эффективных установок обезвреживания ЛОС. Для этого разработан уникальный катализатор на основе стекловолокнистого материала, содержащий ультрамалое количество платины. Способность стекла стабилизировать Pt-PtO_x кластеры нанометрового размера, которые в свою очередь способны активировать молекулярный кислород, что позволяет быстро и полностью окислять широкий спектр органических загрязнителей.

Локализация кластеров платины в объеме стекловолокон на глубине порядка 10 нм не снижает скорость реакции из-за диффузионных процессов и обеспечивает повышенную стойкость катализатора к воздействию таких каталитических ядов, как S, Si, тяжелые металлы и т. п. В этом случае катализатор не дезактивируется из-за отсутствия прямого контакта молекул яда с активными центрами. Кроме этого, высокая термическая устойчивость Zr-силикатных стекловолокон обеспечивает возможность проведения процесса

дожиг ЛОС при более высоких температурах (до 800 °С), по сравнению с оксидными и металлическими катализаторами с использованием традиционных носителей. Вследствие каркасной структуры Zr-силикатных стекол в этих жестких условиях не происходит спекания Pt-наночастиц и, как следствие, снижения активности катализатора.

Важным элементом высокоэффективной установки очистки от ЛОС является блок роторного концентратора, который необходим для эффективного обезвреживания низкоконтентрированных газовых потоков большого объема. Роторный концентратор представляет собой, по сути, систему из большого количества элементарных ячеек-адсорберов, каждая из которых представлена каналом в сотовой структуре ротора. Часть ротора выполняет функцию адсорбера, на поверхности которого сорбируются ЛОС, позволяя очищать проходящий через данную секцию газ. На оставшейся части ротора происходит их десорбция (регенерация адсорбента) потоком горячего газа и охлаждение сорбента холодным газом для его подготовки к последующей адсорбции.

Поток газа для регенерации и охлаждения существенно меньше очищаемого потока газа, поэтому концентрация ЛОС после секции регенерации может возрасти в 10 и более раз. Постоянная смена режима сорбции/регенерации/охлаждения обеспечивается медленным вращением колеса ротора. Более того, инерционность ротора, как адсорбера позволит сглаживать выходную концентрацию ЛОС при периодических выбросах, что положительно скажется на работе катализатора.

Наконец, завершающим инновационным звеном в каталитической установке является система рекуперации. В рамках НИОКТР разработан вариант пластинчатого теплообменника, позволяющего выдерживать высокие температуры и при этом имеющего низкую стоимость производства. Пластины теплообменников имеют структурированную поверхность с неровностями луночной формы, позволяющую существенно повысить теплотехнические свойства теплообменника при приемлемом уровне роста гидравлического сопротивления. Сварная конструкция теплообменного пакета обеспечивает необходимые прочность и герметичность.

В рамках НИОКТР с Институтом катализа им. Г.К. Борескова созданы рабочие образцы роторов на основе керамических сотовых блоков (кордиерита) с нанесенным на поверхность цеолитом. Основная проблема связана с тем, что адсорбция ЛОС происходит из влажного воздушного потока, и вода, вследствие большей ее полярности, будет адсорбироваться в первую очередь и вытеснять неполярную органику. Поэтому подобран цеолит со структурой MFI, который способен адсорбировать неполярные органические вещества и не терять адсорбционные свойства в присутствии воды. В настоящее время ведется работа по разработке селективного сорбента на основе керамического волокнистого материала (полотна) с нанесенным цеолитом MFI, которая характеризуется существенно меньшей, чем у кордиерита массой и тепловой инерцией. Созданные на основе этих сорбентов технологические устройства могут также применяться в процессах концентрирования CO₂, селективной адсорбции/ сепарации, очистки оборотной и сточных вод от органических и хлорорганических, а также нефтяных и масляных загрязнителей.

Других изготовителей подобного оборудования по данной технологии в Российской Федерации нет.

ПГ «Безопасные Технологии» – компания полного цикла, поэтому установки каталитической очистки SC изготавливаются «под ключ», что обеспечивает контроль над всеми этапами проектирования и производства, а также облегчает взаимодействие с заказчиком в реальном времени. Все оборудование поставляется в максимальной заводской готовности, заказчику требуется только подсоединить трубопроводы и инженерные сети к оборудованию, это значительно сокращает период монтажа.

Важно отметить высокую степень импортонезависимости в производстве компаний каталитических установок очистки от ЛОС, что становится особенно выгодным в условиях ограничения импортных поставок на высокотехнологическую продукцию. В ходе

дальнейшей эксплуатации установок очистки это позволит избежать зависимости от нестабильной рыночной ситуации. Поэтому, каталитическая очистка выбросов на основе отечественных разработок – обоснованный выбор наилучшего способа удаления вредных веществ в отходящих газах промышленных предприятий.

Список использованных источников:

1. Директива Европейского парламента и Совета Европейского Союза 2010/75/ЕС от 24 ноября 2010 г. о промышленных выбросах (о комплексном предотвращении загрязнения и контроле над ним) <http://base.garant.ru/70161770/1/#ixzz4mjNv7Wrt>.
2. Директива 1999/13/ЕС, <https://www.lawmix.ru/abrolaw/9076>.
3. Директива 1994/63/ЕС по контролю выбросов летучих органических соединений (ЛОС), образующихся в результате хранения бензина и его распределения от терминалов до станций технического обслуживания, <https://publications.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/2fce37c3-d154-11e5-a4b5-01aa75ed71a1>.
4. Директива 1996/61/ЕС от 24 сентября 1996 г. о комплексном предотвращении и контроле загрязнений (IPPC), <http://eurlex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ>.
5. Директива 2001/81/ЕС, <https://www.lawmix.ru/abrolaw/7465>.
6. Директива 2004/42/ЕС о лакокрасочных продуктах (PD или DECO), <http://eurlex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX:32004L0042>.
7. Edward C. Moretti, Reduce VOC and HAP Emissions, <http://people.clarkson.edu/emisredn.pdf>.

УДК 699.86:674

ТРЕБОВАНИЯ К СОВРЕМЕННОЙ ТЕПЛОИЗОЛЯЦИИ, ФАНЕРЕ И СИНТЕТИЧЕСКИМ СМОЛАМ ПАО «ПИГМЕНТ»: ПРОБЛЕМЫ И РЕШЕНИЯ

Шредер В. Е., заместитель директора ГИП Смолы

ПАО «Пигмент», г. Тамбов, Российская Федерация

Доля ПАО «Пигмент» составляет 10 % от Российского рынка фенолформальдегидных смол. С пуском автоматической установки производства концентрированного низкометанольного формальдегида существенно расширен ассортимент и объем производства формальдегидных смол под маркой «Фенотам» для производства теплоизоляционных материалов и деревопереработки.

В ближайшей перспективе предусмотрено увеличение объема производства формалина концентрацией 55 % с минимальным содержанием метанола и муравьиной кислоты. Данное техническое перевооружение позволит производить и карбамидоформальдегидный концентрат КФК-85.

В настоящее время предприятие выпускает фенолформальдегидные смолы на щелочных, щелочеземельных, органических катализаторах для производства минераловатных теплоизоляционных материалов, с учетом индивидуальных особенностей производственных линий потребителей и требуемых качественных показателей к их продукции.

Ассортимент и уникальное оборудование, в сочетании с системой АСУ и ТП и эффективным перемешиванием реактор позволит достичь следующих показателей:

- скорость охлаждения 0,75 °С/мин реакционной массы;
- скорость нагрева 0,66 °С/мин реакционной массы;