

Практическое занятие Анализ и прогнозирование экологических последствий различных видов производственной деятельности для атмосферы. Выбор методов и технологий утилизации газовых выбросов

Цель работы: формирование умения анализировать экологические последствия различных видов производственной деятельности для атмосферы; формирование умения выбирать методы и технологии утилизации газовых выбросов, пользуясь различными источниками информации.

Методические указания к выполнению практической работы:

Адсорбционный метод

Адсорбционный метод является одним из самых распространенных средств защиты воздушного бассейна от загрязнений. Основными промышленными адсорбентами являются активированные угли, сложные оксиды и импрегнированные сорбенты. Активированный уголь (АУ) нейтрален по отношению к полярным и неполярным молекулам адсорбируемых соединений. Он менее селективен, чем многие другие сорбенты, и является одним из немногих, пригодных для работы во влажных газовых потоках. Активированный уголь используют, в частности, для очистки газов от дурно пахнущих веществ, рекуперации растворителей и т.д. Можно выделить следующие основные способы осуществления процессов адсорбционной очистки:

- После адсорбции проводят десорбцию и извлекают уловленные компоненты для повторного использования. Таким способом улавливают различные растворители, сероуглерод в производстве искусственных волокон и ряд других примесей.

- После адсорбции примеси не утилизируют, а подвергают термическому или каталитическому дожиганию. Этот способ применяют для очистки отходящих газов химико-фармацевтических и лакокрасочных предприятий, пищевой промышленности и ряда других производств.

- После очистки адсорбент не регенерируют, а подвергают, например, захоронению или сжиганию вместе с прочно хемосорбированным загрязнителем. Этот способ пригоден при использовании дешевых адсорбентов.

Для **десорбции** примесей используют нагревание адсорбента, вакуумирование, продувку инертным газом, вытеснение примесей более легко адсорбирующимся веществом, например, водяным паром. В последнее время особое внимание уделяют десорбции примесей путем вакуумирования, при этом их часто удается легко утилизировать. Для проведения процессов адсорбции разработана разнообразная аппаратура. Наиболее распространены адсорберы с неподвижным слоем гранулированного или сотового адсорбента. Непрерывность процессов адсорбции и регенерации адсорбента обеспечивается применением аппаратов с кипящим слоем. В последние годы все более широкое применение получают волокнистые сорбционно-активные материалы. Мало отличаясь от гранулированных адсорбентов по своим емкостным характеристикам, они значительно превосходят их по ряду других показателей. Наибольшее распространение получили адсорбционные методы извлечения из отходящих газов растворителей, в том числе хлорорганических.

Термокаталитические методы

Каталитические методы газоочистки отличаются универсальностью. С их помощью можно освобождать газы от оксидов серы и азота, различных органических соединений, монооксида углерода и других токсичных примесей. Каталитические методы позволяют преобразовывать вредные примеси в безвредные, менее вредные и даже полезные. Они дают возможность перерабатывать многокомпонентные газы с малыми начальными концентрациями вредных примесей, добиваться высоких степеней очистки, вести процесс непрерывно, избегать образования вторичных загрязнителей. Применение каталитических методов чаще всего ограничивается трудностью поиска и изготовления пригодных для длительной эксплуатации и достаточно дешевых катализаторов. В качестве эффективных катализаторов, находящих применение на практике, служат самые различные вещества – от

минералов, которые используются почти без всякой предварительной обработки, и простых массивных металлов до сложных соединений заданного состава и строения. Наибольшее распространение получили каталитические методы обезвреживания отходящих газов в неподвижном слое катализатора. Можно выделить два принципиально различных метода осуществления процесса газоочистки – в стационарном и в искусственно создаваемом нестационарном режимах.

1. Стационарный метод

Приемлемые для практики скорости химических реакций достигаются на большинстве дешевых промышленных катализаторов при температуре 200- 600 °С. После предварительной очистки от пыли (до 20 мг/м³) и различных каталитических ядов (As, Cl₂ и др.), газы обычно имеют значительно более низкую температуру. Подогрев газов до необходимых температур можно осуществлять за счет ввода горячих дымовых газов или с помощью электроподогревателя. После прохождения слоя катализатора очищенные газы выбрасываются в атмосферу, что требует значительных энергозатрат.

2. Нестационарный метод (реверс-процесс)

Реверс-процесс предусматривает периодическое изменение направлений фильтрации газовой смеси в слое катализатора с помощью специальных клапанов. Процесс протекает следующим образом. Слой катализатора предварительно нагревают до температуры, при которой каталитический процесс протекает с высокой скоростью. После этого в аппарат подают очищенный газ с низкой температурой, при которой скорость химического превращения пренебрежимо мала. От прямого контакта с твердым материалом газ нагревается, и в слое катализатора начинает с заметной скоростью идти каталитическая реакция. Слой твердого материала (катализатора), отдавая тепло газу, постепенно охлаждается до температуры, равной температуре газа на входе. Поскольку в ходе реакции выделяется тепло, температура в слое может превышать температуру начального разогрева. В реакторе формируется тепловая волна, которая перемещается в направлении фильтрации реакционной смеси, т.е. в направлении выхода из слоя.

Озонные методы

Озонные методы применяют для обезвреживания дымовых газов от SO₂(NO_x) и дезодорации газовых выбросов промышленных предприятий. Введение озона ускоряет реакции окисления NO до NO₂ и SO₂ до SO₃. После образования NO₂ и SO₃ в дымовые газы вводят аммиак и выделяют смесь образовавшихся комплексных удобрений (сульфата и нитрата аммония). Время контакта газа с озоном, необходимое для очистки от SO₂ (80-90%) и NO_x (70-80%) составляет 0,4 – 0,9 сек. Энергозатраты на очистку газов озонным методом оценивают в 4-4,5% от эквивалентной мощности энергоблока, что является, по-видимому, основной причиной, сдерживающей промышленное применение данного метода.

Биохимические методы

Биохимические методы очистки основаны на способности микроорганизмов разрушать и преобразовывать различные соединения. Разложение веществ происходит под действием ферментов, вырабатываемых микроорганизмами в среде очищаемых газов. При частом изменении состава газа микроорганизмы не успевают адаптироваться для выработки новых ферментов, и степень разрушения вредных примесей становится неполной. Поэтому биохимические системы более всего пригодны для очистки газов постоянного состава. В настоящее время биофильтры используют для очистки отходящих газов от аммиака, фенола, крезоло, формальдегида, органических растворителей покрасочных и сушильных линий, сероводорода, метилмеркаптана и других сероорганических соединений.

Плазмохимические методы

Плазмохимический метод основан на пропускании через высоковольтный разряд воздушной смеси с вредными примесями. Используют, как правило, озонаторы на основе барьерных, коронных или скользящих разрядов, либо импульсные высокочастотные разряды на электрофильтрах. Проходящий низкотемпературную плазму воздух с примесями подвергается бомбардировке электронами и ионами. В результате в газовой среде образуется атомарный кислород, озон, гидроксильные группы, возбужденные молекулы и атомы, которые и участвуют в плазмохимических реакциях с вредными примесями. Основные направления по применению данного метода идут по удалению SO₂, NO_x и органических соединений. Использование аммиака, при нейтрализации SO₂ и NO_x, дает на выходе после реактора порошкообразные удобрения (NH₄)₂SO₄ и NH₄NH₃, которые фильтруются.

Плазмокаталитический метод

Это довольно новый способ очистки, который использует два известных метода – плазмохимический и каталитический. Установки, работающие на основе этого метода, состоят из двух ступеней. Первая – это плазмохимический реактор (озонатор), вторая – каталитический реактор. Газообразные загрязнители, проходя зону высоковольтного разряда в газоразрядных ячейках и взаимодействуя с продуктами электролиза, разрушаются и переходят в безвредные соединения, вплоть до CO_2 и H_2O . Глубина конверсии (очистки) зависит от величины удельной энергии, выделяющейся в зоне реакции. После плазмохимического реактора воздух подвергается финишной тонкой очистке в каталитическом реакторе. Синтезируемый в газовом разряде плазмохимического реактора озон попадает на катализатор, где сразу распадается на активный атомарный и молекулярный кислород. Остатки загрязняющих веществ (активные радикалы, возбужденные атомы и молекулы), не уничтоженные в плазмохимическом реакторе, разрушаются на катализаторе благодаря глубокому окислению кислородом.

Фотокаталитический метод

В основном при этом используются катализаторы на основе TiO_2 , которые облучаются ультрафиолетом. Известны бытовые очистители воздуха японской фирмы «Daikin», использующие этот метод. Недостатком метода является засорение катализатора продуктами реакции. Для решения этой задачи используют введение в очищаемую смесь озона, однако данная технология применима для ограниченного состава органических соединений и при небольших концентрациях.

Дополнительные источники информации: учебник «Экологические основы природопользования» Константинов В. М., конспекты лекций.

Порядок выполнения работы

Задание 1

На рисунке 1 показан состав основных загрязнителей, поступающих в окружающую природную среду от животноводческой фермы. Предложите пути обезвреживания или утилизации каждого из них. Внесите ответы в таблицу 1.

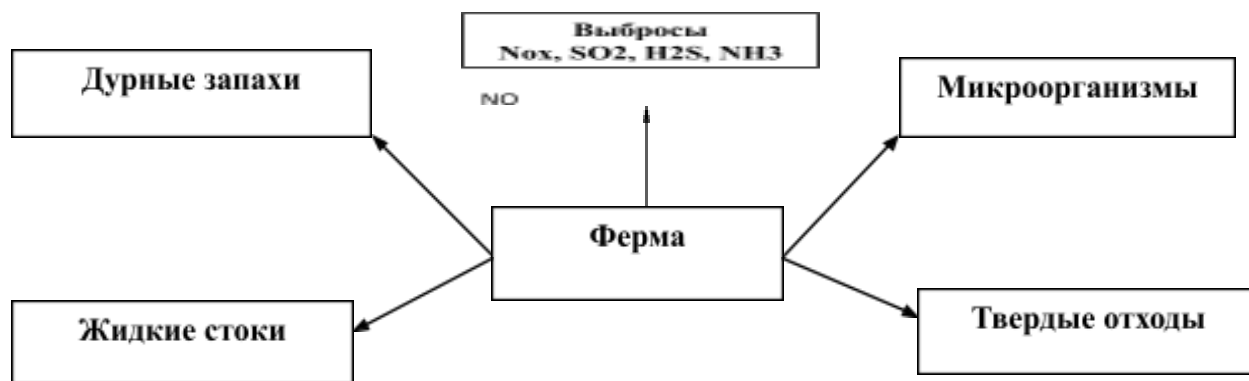


Рисунок 1 - Состав загрязнителей животноводческой фермы

Таблица 1 - Пути обезвреживания или утилизации загрязнителей

Вид загрязнения	Экологические последствия	Утилизация, обезвреживание

Задание 2

Перечислите основные методы очистки газообразных выбросов. Назовите преимущества и недостатки методов. Данные заполните в таблицу 2.

Таблица 2 – Анализ основных методов очистки газообразных выбросов

Основные методы очистки	Преимущества	Недостатки

Вывод _____

Контрольные вопросы

1. Каким образом при помощи строительства высоких труб достигается рассеяние выбросов в атмосфере?
Какие основные вещества являются загрязнителями окружающей среды в современном городе?

Задание: оформить работу и прислать отчет

Для максимальной оценки задание нужно прислать до 15.00 ч. 15.03.2024г.

Выполненную работу необходимо сфотографировать и отправить на почтовый ящик voronkova20.88@gmail.com, Александра Александровна (vk.com), добавляемся в [Блог преподавателя Воронковой А.А. \(vk.com\)](https://vk.com) -здесь будут размещены видео материалы