



А.А. Малышева, канд. техн. наук, доцент кафедры теплотехники и теплогазоснабжения МГСУ

БИОФИЛЬТРАЦИЯ КАК СПОСОБ ДЕЗОДОРАЦИИ ГАЗОВЫХ ВЫБРОСОВ ПРИ РАБОТЕ СТАНЦИЙ АЭРАЦИИ

В статье рассмотрены вопросы усовершенствования дезодорации газовых выбросов, возникающих при очистке сточных вод с помощью биофильтрации.

Сегодня проблеме экологической защиты природной среды уделяется все больше внимания. Качество атмосферного воздуха определяется факторами различной природы:

- химической – содержание основных газов и продуктов химических реакций;
- физической – особенности микроклимата, электромагнитные излучения, механические колебания, ионизация и другие;
- биологической – общее количество микроорганизмов, включая как патогенные, так и аллергенные бактерии.

Одним из показателей, характеризующих загрязненность газовой среды выбросов со станций очистки сточных вод, является неприятный запах, который зависит от природы одоризирующих веществ и их концентрации.

Известно, что мерой органической оценки качества воздуха является соотношение C_0 истинной концентрации C соединения с интенсивным запахом и его пороговой концентрацией C_i

$$C_0 = C / C_i$$

Силу запаха выражают в виде функции $C_i = f(\lg C_0)$.

К неорганическим веществам, которые наиболее часто обуславливают запах отходящего воздуха, относятся H_2S , SO_2 , NH_3 , NH_2-NH_3 , HCl , галогены. Из органических веществ с резким запахом чаще всего в отходящих газах присутствуют ароматические и непредельные углеводороды, азото-, серо-, кислородо- и галогеносодержащие вещества.

В таблице приведены значения абсолютной пороговой концентрации некоторых органических соединений, являющихся источником дурного запаха [1].

Содержание этих соединений в газовой среде выбросов от предприятий переработки сточных вод, с полигонов твердых бытовых отходов и природных источников может в 103...106 раз превышать пороговые концентрации.

Для очистки воздуха и газовой среды выбросов от загрязнений химической и биологической природы применяют различные методы: физические (разбавление, мембранная сепарация),

Пороговая концентрация некоторых соединений, являющихся источником дурного запаха

Соединение	C · 10 ⁸ , % масс
Этилмеркаптан	0,19
Метилмеркаптан	1,10
Скатола	1,20
Масляная кислота	1,00
Валериановая кислота	6,00
Диаллисульфид	0,14
Теофенол	0,06

химические (хемосорбция, промывка, окисление, сжигание, нейтрализация, каталитическая [2], термокаталитическая и фотокаталитическая очистка, окисление в коронном электрическом разряде и др.) и биологические.

Из всех пахнущих веществ, содержащихся в сточных водах, запах тухлых яиц, обусловленный присутствием сероводорода, встречается при эксплуатации очистных сооружений водоотведения наиболее часто. В зависимости от времени и концентрации сероводорода в воздухе при вдыхании живыми организмами в отдельных случаях этот процесс может привести к летальному исходу.

Основным источником образования сильно пахнущих веществ в сетях водоотведения являются биологические превращения органических веществ, содержащих азот и серу, протекающие в анаэробных условиях, а также сброс промышленных сточных вод, содержащих пахнущие вещества или соединения, которые могут вступать во взаимодействие с растворенными в сточных водах ингредиентами с образованием пахнущих веществ.

Дурнопахнущие газы попадают в пустоты коллекторов водоотведения и высвобождаются оттуда в атмосферу воздуха через колодцы, клапаны, домовую вентиляцию и прочистки.

Головные сооружения и установки предварительной очистки сточных вод являются источниками повышенного выделения запахов особенно для систем с протяженными коллекторами водоотведения, эксплуатирующимися в анаэробных условиях. Байпасные трубопроводы, транспортирующие возвратные воды после промывки фильтров и из сооружений обработки осадков и активного ила, также часто являются источниками выделения раздражающих запахов [3, 4].

Однако наибольший вклад в загрязнение атмосферы дурнопахнущими газами вносят процессы по обработке осадка сточных вод: сгущение осадка и анаэробное сбраживание, а также его хранение, перемешивание и распределение. Во всех случаях, когда происходит измельчение

комков осадка, выход запаха из него увеличивается главным образом за счет освобождения полимера протеиназа, который, распадаясь, образует сильно пахнущие меркаптаны.

В очистных сооружениях водоотведения основным способом борьбы с дурнопахнущими газами является создание над ними покрытия. Эффективно также применение железосодержащих коагулянтов и повышение pH сточной воды, что снижает выделение в атмосферу H₂S и губительным образом действует на микробную слизь. При увеличении pH воды выше 9, например при добавлении извести для интенсификации процесса обезвоживания осадка, триметиламин переходит в дурнопахнущий газ. Кроме того, полезна обработка воды ароматическими маслами на основе ванилина, цитрусов, сосновой древесины или цветочной массы [5].

Одним из методов, используемых для очистки воздуха от загрязнений химической и биологической природы, является биологический метод, который основан на сорбции загрязняющих веществ из газообразного потока водной фазой с последующей деструкцией сорбированных загрязнений микроорганизмами.

В основе биологической дезодорации газов лежит способность многих микроорганизмов окислять спирты, альдегиды, кетоны, органические кислоты, эфиры, ароматические соединения (бензол, толуол, ксилол, стирол, фенол, хлорбензол и др.), азотосодержащие соединения (аммиак, метиламин, индол и др.) и особенно сероводородные соединения.

Биологическая очистка от серосодержащих примесей основана на окислении восстановленных соединений тиобациллами (*Thiobacillusthiooxydans*, *Thiobacillusthioparus*, *Thiobacillusintermedius*) и другими бактериями.

Неприятно пахнущие вещества переносятся из воздуха в воду (процесс адсорбции). Вместе с ними из отходящих газов воздуха в воду переходит и O₂. Загрязнения окисляются микрофлорой в жидкой фазе, при этом вода освобождается от одорирующих веществ (процесс регенерации).

Для удаления NH_3 , H_2S , SO_2 , осуществляемого автотрофными микроорганизмами (нитрификаторами, сероокисляющими и тиобактериями), требуется поступление в систему углекислого газа, который используется микроорганизмами в качестве источника питания, – углеводорода. Углекислый газ может быть подведен с очищаемым воздухом, орошаемой водой, носителем или образуется при разложении гетеротрофами органических веществ, присутствующих в газовой среде.

Для поддержания активности гетеротрофов, участвующих в окислении органических загрязнений, можно использовать органические носители, на которых иммобилизованы микроорганизмы в системах биоочистки, или вводить дополнительные источники углерода. При этом содержание аммонийного азота в каждой фазе зоны биоочистки должно быть не ниже 1 мг/л, фосфатов – не ниже 0,01 мг/л. Эти источники минерального питания подаются с орошающей водой либо могут содержаться в используемых природных или синтетических носителях. При необходимости в орошающую воду вводят кислоты и щелочи для поддержания в зоне биоочистки необходимого рН [6].

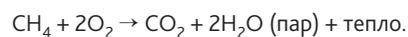
Методы микробиологической очистки дедорацией газов подразделяются на методы с использованием твердой фазы (биофильтры) и жидкой фазы (биосорберы).

Для очистки дурнопахнущих газов, выделяющихся при работе сооружений по очистке городских сточных вод, чаще всего используют биофильтры. В качестве загрузки биофильтров используют гранулы перлита, куски торфа, а также деревянную, керамическую и пластмассовую крошку с пористостью 40–80 % и высотой слоя 1,8 метра. Биогенные вещества в загрузке создают с помощью добавок органического компоста. Оптимальный диапазон температуры процесса окисления в биофильтре – 25–35 °С. Размеры биофильтров назначают исходя из времени пребывания загрязненного воздуха в них в пределах 15–60 с, нагрузки по воздуху $120 \text{ м}^3/(\text{м}^2 \cdot \text{мин})$ при концентрации удаляемого H_2S до 20 мг/л [7].

Количество подаваемой для смачивания загрузки воды должно быть не меньше половины ее массы.

Различают три основных способа термического воздействия на дурнопахнущие газы с крытых очистных сооружений водоотведения: термическое и каталитическое окисление, а также окисление с регенеративным нагревом.

Реакция окисления метана иллюстрирует основной принцип очистки газов всеми тремя способами:



В случае сжигания других газов, например H_2S , необходимая температура сжигания создается с помощью органического топлива.

На основании сказанного выше можно сделать выводы:

- Основным источником образования сильно пахнущих веществ в сетях водоотведения являются биологические превращения органических веществ, содержащих азот и серу, протекающие в анаэробных условиях, а также сброс промышленных сточных вод, содержащих пахнущие вещества или их соединения, которые могут вступать во взаимодействие с растворенными в сточных водах ингредиентами с образованием пахнущих веществ.
- Дурнопахнущие газообразные выделения, централизованно отводимые с очистных сооружений водоотведения, могут очищаться методом биоочистки.

Литература

1. Воронов Ю. В., Яковлев С. В. Водоотведение и очистка сточных вод. – М.: АСВ, 2006.
2. Борисова В. Ю., Скибина Е. В., Серпокрылов Н. С. Особенности протекания процессов очистки сточных вод в биосистемах аэротенка // Интернет-вестник ВолгГАСУ. Сер.: Политематическая. 2013. Вып. 1 (25). URL: <http://www.vestnik.vgasu.ru>.
3. Денисов А. А., Баженов В. И. Проектирование современных комплексов биологической очистки сточных вод // Экология и промышленность России. – 2009. – № 2.
4. Колесников В. П., Вильсон Е. В. Современное развитие технологических процессов очистки сточных вод в комбинированных сооружениях / Под ред. В.К. Гордеева-Гаврикова. – Ростов н/Д: Юг, 2005.
5. Кузнецов А. Е. Прикладная экобиотехнология: учеб. пособие. В 2 т. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2010. Т. 1.
6. Кузнецов А. Е., Градова Н. Б. Научные основы экобиотехнологии. – М.: Мир, 2006.
7. Павлинова И. И., Шегеда А. Н. Биологические методы очистки сточных вод от азотных загрязнений // Безопасность жизнедеятельности. – 2008. – № 6.
8. Малышева А. А. Биофильтрация как способ дедорации газовых выбросов при работе станций аэрации // Интернет-вестник ВолгГАСУ. Сер.: Политематическая. 2014. Вып. 4 (35).