

УДК 504.06+574+663

А. А. Малышева**БИОФИЛЬТРАЦИЯ КАК СПОСОБ ДЕЗОДОРАЦИИ ГАЗОВЫХ ВЫБРОСОВ ПРИ РАБОТЕ СТАНЦИЙ АЭРАЦИИ**

Рассмотрены вопросы усовершенствования дезодорации газовых выбросов, возникающих при очистке сточных вод с помощью биофильтрации.

К л ю ч е в ы е с л о в а: атмосферный воздух, биологическая очистка, сточные воды.

In the article the question of improving the process of cleaning odors arising from wastewater treatment using biofiltration is considered.

Key words: air, biological treatment, wastewater.

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

химической — содержанием основных газов и продуктов химических реакций;

физической — особенностями микроклимата, электромагнитными излучениями, механическими колебаниями, ионизацией и др.;

биологической — общим количеством микроорганизмов, включая как патогенные, так и аллергенные бактерии.

Одним из показателей, характеризующих загрязненность газовоздушных выбросов со станций очистки сточных вод, является неприятный запах, который зависит от природы одорирующих 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

$$G_i = f(\lg C_0).$$

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

Пороговая концентрация некоторых соединений, являющихся источником дурного запаха

Соединение	$C \cdot 10^8$, % масс	Соединение	$C \cdot 10^8$, % масс
Этилмеркаптан	0,19	Валерьяновая кислота	6,00
Метилмеркаптан	1,10	Диаллисульфид	0,14
Скатол	1,20	Теофенол	0,06
Масляная	1,00		

Содержание этих соединений в газовой воздушной среде от предприятий переработки сточных вод, с полигонов твердых бытовых отходов и природных источников может в $10^3 \dots 10^6$ раз превышать пороговые концентрации.

Для очистки воздуха и газовой воздушной среды от загрязнений химической и биологической природы применяют различные методы: физические (разбавление, мембранная сепарация), химические (хемосорбция, промывка, окисление, сжигание, нейтрализация, каталитическая [2], термокатализическая и фотокатализическая 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 сильнопахнущие 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 H_2S и губительным образом действует на микробную слизь. При повышении 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 (*Thiobacillus thiooxydans*, *Thiobacillus thioarvus*, *Thiobacillus intermedius*) и другими бактериями.

Неприятно пахнущие вещества переносятся из воздуха в воду (процесс асорбции). Вместе с ними из отходящих газов воздуха в воду переходит и O_2 . 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 pH [6].

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

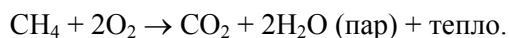
Для очистки дурнопахнущих газов, выделяющихся при работе сооружений по очистке городских сточных вод, чаще всего используют биофильтры. В качестве загрузки биофильтров используют гранулы перлита, куски торфа, а также деревянную, керамическую и пластмассовую крошку с пористостью 40...80 % и высотой слоя 1,8 м. Биогенные вещества в загрузке создают с помощью добавок органического компоста. Оптимальный диапазон температуры процесса окисления в биофильтре 25...35 °C.

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.

Подводя итог, 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 с помощью биоочистки.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Воронов Ю. В., Яковлев С. В. Водоотведение и очистка сточных вод. М. : АСВ, 2006.
2. Борисова В. Ю., Скибина Е. В., Серпокрьлов Н. С. Особенности протекания процессов очистки сточных вод в биосистемах аэротенка // Интернет-вестник ВолгГАСУ. Сер.: Политематическая. 2013. Вып. 1 (25). URL: www.vestnik.vgasu.ru (дата обращения: 23.08.2014).
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. Т. 1. М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2010.
6. Кузнецов А. Е., Градова Н. Б. Научные основы экобиотехнологии. М. : Мир, 2006.
7. Павлинова И. И., Шегада А. Н. Биологические методы очистки сточных вод от азотных загрязнений // Безопасность жизнедеятельности. 2008. № 6.
1. Voronov Yu. V., Yakovlev S. V. Vodootvedenie i ochistka stochnykh vod. M. : ASV, 2006.
2. Borisova V. Yu., Skibina E. V., Serpokrylov N. S. Osobennosti protekaniya protsessov ochistki stochnykh vod v biosistemakh aerotenko // Internet-vestnik VolgGASU. Ser.: Politematicheskaya. 2013. Vyp. 1 (25). URL: www.vestnik.vgasu.ru (data obrashcheniya: 23.08.2014).
3. Denisov A. A., Bazhenov V. I. Proektirovanie sovremennykh kompleksov biologicheskoi ochistki stochnykh vod // Ekologiya i promyshlennost' Rossii. 2009. № 2.
4. Kolesnikov V. P., Vil'son E. V. Sovremennoe razvitie tekhnologicheskikh protsessov ochistki stochnykh vod v kombinirovannykh sooruzheniyakh / pod red. V. K. Gordeeva-Gavrikova. Rostov n/D. : Yug, 2005.
5. Kuznetsov A. E. Prikladnaya ekobiotehnologiya : ucheb. posobie : v 2 t. T. 1. M. : BINOM. Laboratoriya znaniy, 2010.
6. Kuznetsov A. E., Gradova N. B. Nauchnye osnovy ekobiotekhnologii. M. : Mir, 2006.
7. Pavlinova I. I., Shegeda A. N. Biologicheskie metody ochistki stochnykh vod ot azotnykh zagryaznenii // Bezopasnost' zhiznedeiatel'nosti. 2008. № 6.

© Малышева А. А., 2014

Поступила в редакцию
в ноябре 2014 г.

Ссылка для цитирования:

Малышева А. А. Биофильтрация как способ дезодорации газовых выбросов при работе станций аэрации // Интернет-вестник ВолгГАСУ. Сер.: Политематическая. 2014. Вып. 4(35). Ст. 14. Режим доступа: <http://www.vestnik.vgasu.ru/>

For citation:

Malysheva A. A. [Biofiltration as a way of odor control of gas emissions from aeration stations]. *Internet-Vestnik VolgGASU*, 2014, no. 4(35), paper 14. (In Russ.). Available at: <http://www.vestnik.vgasu.ru/>