

ОБЕСПЕЧЕНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ НА ОБЪЕКТАХ КОММУНАЛЬНОГО ХОЗЯЙСТВА

Ю. Н. Стукалина¹, Л. В. Боронина¹, Е. В. Давыдова¹, Э. К. Мурзаева¹, И. В. Лукичева²

¹Астраханский государственный архитектурно-строительный университет, г. Астрахань, Россия
²МУП г. Астрахани «АСТРВОДОКАНАЛ», г. Астрахань, Россия

Эксплуатация системы канализации – сложный технологический процесс, в результате которого естественным образом появляются побочные эффекты в виде дурнопахнущих выбросов в атмосферу. Они состоят из образующихся в процессе очистки стоков и меркаптанов, сероводорода, аммиака, аминов и других соединений. Неприятные запахи выделяются от точечных источников, таких как: канализационные насосные станции, вентиляционные вытяжки каналов и коллекторов. Также проблема запахов стоит на очистных сооружениях и связана с большими площадями поверхностных открытых технологических сооружений. Часто канализационные объекты, находясь в кольце плотной городской застройки, создают дискомфортные условия проживания населения. Работа по предотвращению негативного влияния на городскую застройку дурнопахнущих выбросов включает два этапа: сбор загрязненного воздуха и его последующую очистку. Авторами в статье рассматривается вопрос удаления дурнопахнущих веществ от сточных вод, поступающих на очистные сооружения канализации города Астрахани на примере двух газоочистных установок. Сложность подбора оборудования для газоочистки на сооружениях канализации обусловлена тем, что вентиляционный воздух характеризуется залповой нестабильной концентрацией по сероводороду, большой влажностью и дисперсными включениями. Выбраны типы и варианты размещения установок отечественного производства для очистки вентиляционных выбросов от очистных и других канализационных сооружений.

Ключевые слова: газоочистные установки, адсорбция, фотосорбционно-каталитическая, деструктор озона, лампы ультрафиолетового обеззараживания, дурнопахнущие вещества.

REMOVAL OF POISONOUS SUBSTANCES BY THE EXAMPLE OF GAS CLEANING PLANTS

Yu. N. Stukalina¹, L. V. Boronina¹, E. V. Davydova¹, E. K. Murzaeva¹, I. V. Lukicheva²

¹Astrakhan State University of Architecture and Civil Engineering, Astrakhan, Russia
²MUP of Astrakhan "ASTRVODOKANAL", Astrakhan, Russia

The operation of a sewer system is a complex technological process that naturally causes side effects in the form of foul-smelling emissions into the atmosphere. They consist of waste water and mercaptans, hydrogen sulfide, ammonia, amines and other compounds formed during the treatment process. Unpleasant odors are released from point sources, such as sewage pumping stations, ventilation hoods of channels and collectors. Also, the problem of odors is also at treatment facilities and is associated with large areas of surface open technological structures. Often, sewage facilities, being in the ring of dense urban development, create uncomfortable living conditions for the population. Work to prevent the negative impact of foul-smelling emissions on urban development includes two stages: collection of polluted air and its subsequent cleaning. The authors consider the issue of removing odorous substances from waste water entering the sewage treatment plants of the city of Astrakhan on the example of two gas treatment plants. The complexity of selecting equipment for gas treatment at sewer facilities is due to the fact that the ventilation air is characterized by a salvo unstable concentration of hydrogen sulfide, high humidity and dispersed inclusions. The types and variants of placement of domestic-made installations for cleaning ventilation emissions from sewage treatment plants and other sewage facilities are selected.

Keywords: gas treatment plants, adsorption, photosorption-catalytic, ozone destructor, ultraviolet disinfection lamps, foul-smelling substances.

Развитие больших и малых городов в части обеспечения комфорта проживания и экологической безопасности приводит к повышению требований, предъявляемых к качеству воздуха, в том числе, к содержанию в нем дурнопахнущих веществ (ДПВ). Одним из источников ДПВ в атмосферном воздухе населенных пунктов являются канализационные очистные сооружения, системы транспортировки сточных вод, пункты переработки отходов и т.п.

Город Астрахань – южный форпост России, в котором активно развивается экологический туризм, что предъявляет высокие требования к комфортности проживания в городе. Однако в развивающемся городе канализационные очистные сооружения стали частью городской застройки. С левобережной части города прием стоков осуществляют северные и южные очистные сооружения канализации. С правобережной части города технологический процесс очистки стоков производится на правобереж-

ных очистных сооружениях канализации №1 и правобережных очистных сооружениях канализации №2. Все эти сооружения были построены и введены в эксплуатацию более 40 лет назад, когда плотность жилой застройки была не так высока, как в настоящее время.

В настоящее время технологическое развитие водопроводно-канализационной отрасли предполагает принятие мер по повышению безопасности и комфортности проживания людей в городе Астрахани.

Технологический процесс очистки сточных вод представляет собой сложный процесс и одним из отходов этого процесса является неприятный гнилостный запах, образующийся на больших поверхностях открытых технологических сооружений (приемная камера, песколовка, отстойники, иловые карты). При этом концентрация дурнопахнущих веществ (ДПВ) в воздухе превышает установленных норм ПДК, но запах в воздухе все равно присутствует и

снижает комфортность проживания жителей. Такая же ситуация складывается в микрорайонах, где располагаются перекачивающие канализационные насосные станции старого образца: железобетонные или кирпичные глубинные колодцы с накопительной частью.

Неприятный запах образуется от множества веществ, не все из которых включены в перечень вредных и загрязняющих. Кроме того, неприятный запах в воздухе присутствует даже при концентрации ниже ПДК нескольких дурнопахнущих веществ. В основном в составе дурнопахнущих веществ присутствуют сероводород, аммиак и меркаптаны, а также углеводороды C5–C10, фенол и формальдегид и многие другие.

Если система газоочистки хорошо удаляет эти вещества до принимаемого в каждом конкретном случае уровня, то это соответствует отсутствию дурнопахнущих веществ в целом на границе санитарно-защитной зоны. При этом технические решения очистки воздуха должны быть комплексными и многостадийными [3].

При выборе системы очистки воздуха на действующих очистных сооружениях обязательно проводятся замеры концентрации сероводорода, аммиака и других целевых веществ. Поскольку в течение дня концентрация растворенных в воде ДПВ сильно меняется, то измерения должны проводиться непрерывно в течение нескольких суток. Это делается для определения среднесуточного массового выброса, а также максимальных пиковых и средних значений концентрации ДПВ.

После определения необходимых расходов воздуха и концентраций ДПВ выбирают оптимальную технологию газоочистки.

Вопросы очистки воздуха изложены в информационно-техническом справочнике НДТ ИТС 22-2016 «Очистка выбросов вредных (загрязняющих) веществ в атмосферный воздух при производстве продукции (товаров), а также при проведении работ и оказании услуг на крупных предприятиях». Данный справочник позволяет выбрать решения, признанные в качестве наилучших доступных технологий для удаления различных загрязняющих воздух веществ, в том числе дурнопахнущих.

Для целевых загрязняющих веществ (сероводород, аммиак и др.), выделяющихся на канализационных очистных сооружениях и в системах транспортировки сточных вод, рекомендуются следующие технологии очистки: абсорбция в скрубберах; адсорбция на активированном угле (в основном применяется для тонкой доочистки); биотехнологии (биофльтрация, биоскруббер и т. д.); ионизация (только для удаления летучих органических соединений, не под-

ходит для удаления сероводорода и аммиака); фотоокисление/ультрафиолетовое окисление.

На астраханских канализационных очистных сооружениях проведены экспериментальные исследования двух наиболее распространенных технологий очистки дурнопахнущих веществ: адсорбция на активированном угле; ультрафиолетовое окисление.

Очистка воздуха адсорбентами на основе активированных углей (АУ), получила широкое распространение в связи с тем, что позволяет удалять широкий спектр органических и неорганических загрязнений практически до нуля в начальный период. Пропитка углей импрегнирующими добавками увеличивает адсорбционную способность по конкретным целевым веществам. Универсальных импрегнантов не существует, поэтому производители предлагают широкий ряд адсорбентов, предназначенных для удаления конкретных веществ: сероводорода, аммиака, других кислых или щелочных газов, формальдегида, ртути. При этом емкость угля по другим, не целевым веществам, снижается, поскольку импрегнант занимает часть поверхности угля.

Типичная емкость по сероводороду обычного активированного угля составляет до 10 % по массе (1 кг засыпки может поглотить до 100 г сероводорода), поэтому, как правило, его применяют для тонкой доочистки.

Другим направлением технологии удаления ДПВ является фотоокисление при обработке воздуха ультрафиолетовым излучением (100–280 нм), которое разрушает молекулы ДПВ и генерирует радикалы ОН, атомарный кислород, озон и другие активные частицы, что приводит к окислению сероводорода и летучих органических соединений в газовой фазе [7]. Основными преимуществами данного способа по сравнению с электроразрядными методами являются отсутствие электродов в реакторе, независимость работы ультрафиолетовых ламп от состава ДВП и влажности, простота эксплуатации и замены расходных элементов (ламп). Отдельно следует отметить, что электроразрядные методы с повышением влажности работают хуже, а для метода обработки УФ-излучением эффективность повышается, т. к. чем выше влажность, тем больше активных радикалов ОН образуется в воздухе. В случае очистных сооружений сточных вод влажность обрабатываемого воздуха составляет около 90 %, поэтому метод обработки УФ-излучением существенно эффективнее и надежнее, чем плазменные методы.

Современные мощные УФ-лампы позволяют создавать устройства большой производительности для удаления ДПВ различной природы [7]. Основным недостатком данного способа, а также любого электроразрядного метода, является

необходимость большого запаса по мощности для предотвращения проскоков при пиковых нагрузках, возникающих при эксплуатации.

На сооружениях МУП г. Астрахани «Астрводоканал» в 2018-2019 году экспериментальные исследования проводились на пилотных газоочистных установках. В таблице 1 представлены результаты эксплуатации установки ВЕНТИТ-7500-1А11 одноступенчатая ТД «ЛИТ» и

адсорбционный фильтр ВБС-75 «ОКС-ГРУПП». Эксплуатация установок проводилась в круглосуточном режиме. Объем воздуха, подаваемого на очистку на установку составлял 22 тыс.м³/ч. Средняя концентрация сероводорода в загрязненном воздухе, поступающем на очистку - до 20 мг/м³. Эффективность очистки по сероводороду составила не менее 97 %.

Таблица 1

Анализ критериальных показателей при эксплуатации пилотных газоочистных установок

Критерии	ВЕНТИТ-7500-1А11 Одноступенчатая ТД «ЛИТ»	Адсорбционный фильтр ВБС-75 «ОКС-ГРУПП»
Технология очистки ДПВ	Фотосорбционно-каталитическая	Адсорбция
Ступени очистки	1. Система фильтрования от мелкодисперсных примесей. 2. Система удаления водяного аэрозоля. 3. Блок амальгамных ламп озонобразующих. 4. Блок доочистки на каталитической (сорбционной загрузки). 5. Деструктор озона	1. Система фильтрования от мелкодисперсных примесей. 2. Удаление конденсата. 3. Адсорбция на адсорбенте марки УКМ
Электропотребление	446 760 кВт/ч	нет, только вентиляторы
Количество установок	3 шт. по 7500 м ³ /ч	1 шт. (также возможно разделение на 3 газоочистных системы, в том числе непосредственно около источника ДПВ, с обеспечением очистки воздуха в объеме 22,0 тыс.м ³ /ч)
Диапазон загрязняющих веществ, при которых обеспечивается заданная эффективность очистки выбросов	до 20 мг/м ³ по H ₂ S	более 100 мг/м ³ по H ₂ S
Подмес/разбавление свежего воздуха в очищаемый	до 10-ти крат подмес свежего воздуха в очищаемый	весь очищаемый воздух направляется на очистку в фильтр
Требования к обеспечению взрывобезопасности	Нет. Установка снабжена датчиком метана и сероводорода, контролирующим концентрацию газов. В случае превышения пороговых значений по датчикам установка обесточивается с выдачей предупреждающих сигналов	Нет. Нет рисков взрывоопасности.
Объем годового технического обслуживания	1) промывка ламп УФ ламп 12 раз; 2) промывка угля 0,6 % раствором NaOH в водопроводной воде питьевого качества (количество раствора - 7,5 м ³ - 4 раза; 3) замена каталитического угля (импрегнированного) 4500 кг - 1 раз; 4) замена ламп УФО 24 шт. - 1 раз; 5) замена загрузки деструктора озона (гоптолюма) -1 раз в 4 года	1. Замена адсорбента 6100 кг - 1 раз
Необходимость сервисного обслуживания	Да	Нет
Ограничения по пороговым значениям концентраций загрязняющих веществ (метан, сероводород и др.), температуре воздуха, расходу воздуха	При снижении температуры газов до +15...+10...+5 значительно снижается эффект газоочистки и требуется подогрев газов	Ограничений по концентрациям загрязняющих веществ нет. Температура до 70 °С. Расход воздуха до 22500 м ³ /ч
Вероятность образования побочных вредных продуктов и их выбросов в рабочую зону, в атмосферу	Отсутствие при соблюдении следующих условий: - расход - не более 7500 м ³ /ч на одну установку; - концентрация сероводорода не более 20 мг/м ³ ; - наличие устройства деструктора озона после установки	Нет

Из приведенных сравнительных характеристик можно сделать вывод о том, что адсорбционный фильтр ВБС-75 «ОКС-ГРУПП» является

экологически и экономически целесообразным для внедрения на очистные сооружения канализации города Астрахани. Внедрение данной

технологии позволит исключить появление неприятных и дурнопахнущих выбросов в атмосферу от объектов астраханской канализации и обеспечить комфортные условия проживания населения прилегающих районов.

Список литературы

1. Жукова Н.С., Самарская Н.С. Экологические и экономические особенности системы обращения с твердыми отходами потребления // Инженерный вестник Дона, 2014, №3. URL: ivdon.ru/gu/magazine/archive/n3y2014/2488
2. Воронов Ю. В., Яковлев С. В. Водоотведение и очистка сточных вод. М.: АСБ, 2006. 704 с.
3. <http://www.ecolo.m/technology/sistemy/biofiltry-dlya-ochistki-vozduxa/> (дата обращения 17.06.2016).
4. Ультрафиолетовые технологии в современном мире: Под ред. Кармазинова Ф. В., Костюченко С. В., Кудрявцева Н. Н., Храменкова С. В. - Долгопрудный: Издательский дом Интеллект, 2012.352с.
5. Леонтьев Н. Е. Основы теории фильтрации. - М.: Изд-во ЦПИ при механико-математическом факультете МГУ, 2009.88с.
6. ИТС 22-2016 Очистка выбросов вредных (загрязняющих) веществ в атмосферный воздух при производстве продукции (товаров), а также при проведении работ и оказании услуг на крупных предприятиях.
7. Николаев В. В., Бусыгина Н. В., Бусыгин И. Г. Основные процессы физической и физико-химической переработки газа. - М.: Недра, 1998.184с.
8. Сапунова М.И., Абрамцев В.С. Методы дезодорации бытовых сточных вод // Международная научная конференция ФАД ТОГУ «Новые идеи нового века». Хабаровск: Изд-во Тихоокеанский государственный университет, 2013. Т. 2. С. 423-427.
9. Беспалов В.И., Лысова Е.П. Обоснование выбора научного подхода для формирования максимально эффективных способов и средств снижения загрязнения воздушной среды при эксплуатации энергетических установок //Инженерный вестник Дона, 2018, №3. URL: ivdon.ru/gu/magazine/archive/n3y2018/5093.
10. Богомолов, Ф.В. Кармазинов, С.В. Костюченко Методы удаления запахов в системах транспортировки и очистки сточных вод. Водоснабжение и санитарная техника.2016. №7.
11. Il Choi,¹ Hyunjoon Lee,¹ Joungdu Shin,² andHyunook Kim^{1,*} Evaluation of the Effectiveness of Five Odor Reducing Agents for Sewer System Odors Using an On-Line Total Reduced Sulfur Analyzer Sensors (Basel). 2012 Dec; 12(12): 16892–16906. Published online 2012 Dec 7. doi: 10.3390/s121216892.
12. Kamil Pochwat, Małgorzata Kida, Sabina Ziembowicz and Piotr Koszelnik Odours in Sewerage—A Description of Emissions and of Technical Abatement Measures Received: 26 June 2019; Accepted: 25 July 2019; Published: 26 July 2019.
13. Estrada, J.M., Bart Kraakman, N.J.R, Muñoz, R. & Lebrero, R. (2011) A comparative analysis of odour treatment technologies in wastewater treatment plants. Environmental Science Technology. Doi: 10.1021/es103478j.
14. Halageri, Natasha, "Odor Monitoring at Wastewater Treatment Plants" (2012). University of New Orleans Theses and Dissertations. 1580. <https://scholarworks.uno.edu/td/1580>
15. Richard Stuetz. Challenges in Sampling and Measuring Odours and Odorants // 8th IWA Conference on Odours & Air Emissions, October 14–17, 2019, Hangzhou, China.

© Ю. Н. Стукалина, Л. В. Боронина, Е. В. Давыдова¹ Э. К. Мурзаева, И. В. Лукичева

Ссылка для цитирования:

Ю. Н. Стукалина, Л. В. Боронина, Е. В. Давыдова¹ Э. К. Мурзаева, И. В. Лукичева. Обеспечение экологической безопасности на объектах коммунального хозяйства // Инженерно-строительный вестник Прикаспия : научно-технический журнал / Астраханский государственный архитектурно-строительный университет. Астрахань : ГАОУ АО ВО «АГАСУ», 2020. № 3 (33). С. 31–34.

УДК 72;76

ГРАФФИТИ: «ИСКУССТВО ИЛИ ВАНДАЛИЗМ?»

А. П. Кожанов, Н. П. Приказчикова

Астраханский государственный архитектурно-строительный университет, г. Астрахань, Россия

Статья посвящена искусству граффити, его истории, развитию в современном понимании. Граффити невозможно контролировать или искоренить путем наложения на него только запретов. Поэтому, как форма искусства и средство выражения взглядов, оно гибко, всеохватывающе и свободно от цензуры. Это своего рода анонимный графический диалог художника с другими членами общества. Данная культура пользуется популярностью среди молодежи и привлекает внимание общественности. Граффити стало ещё одним направлением в мире искусства. Граффити используют на выставках современного искусства, для благоустройства районов города, оформления интерьера как жилых, так и общественных пространств. Обратим внимание на количество возможных проектов, фестивалей и конкурсов, проходящих по всему миру в том числе и в России. Популярность и количество участников таких мероприятий свидетельствует о том, что граффити и стрит-арт актуально повсеместно, полезно, положительно влияет на развитие современных городов.

Ключевые слова: искусство, художник, фестиваль, биенале уличного искусства, граффити, бомберы, райтеры, вандализм.

GRAFFITI: "ART OR VANDALISM?"

A. P. Kozhanov, N. P. Prikazchikova

Astrakhan State University of Architecture and Civil Engineering, Astrakhan, Russia

The article is devoted to the art of graffiti. Its history, development in the modern sense. Graffiti cannot be controlled or eradicated by imposing only prohibitions on it. Therefore, as an art form and a means of expressing views, it is flexible, inclusive and free from censorship. This is a kind of anonymous graphic dialogue between the artist and other members of society. This culture is popular among young people and attracts public attention, graffiti has become another direction in the art world. Graffiti is used at exhibi-