

10. СП 31.13330.2012. Водоснабжение. Наружные сети и сооружения. Актуализированная редакция СНиП 2.04.20-84* (с Изменениями № 1, 2, 3). – 2013.
11. Рабков Е.К. Проектирование и расчёт оросительных каналов в земляном русле. М. УДН. – 252 с.
12. Чугаев Р.Р. Гидротехнические сооружения. Водосливные плотины. – М.: Высшая школа, – 1978. – 352 с.
13. Правила устройства электроустановок. 7-е издание. Издательство НЦ ЭНАС. – М., 2004.
14. Курганов А.М. Водозаборные сооружения систем коммунального водоснабжения. – СПб., АСВ. – 1998.
15. ГОСТ 25100-2011. Грунты. Классификация. 2012.
16. Белов В.А., Мордвинцевым М.М. Гидротехнические сооружения и строительная механика. – Новочеркасск. – 2015. – 9–25 с.
17. Образовский А.С. и др. Водозаборные сооружения из поверхностных источников. – М.: Стройиздат, – 1976.
18. Журба М.Г., Соколов Л.И., Говорова Ж.М. Водоснабжение. Проектирование систем и сооружений: издание второе, переработанное и дополненное. Учебное пособие. – М.: Издательство АСВ, – 2004.
23. Курганов А.М. Водозаборные сооружения систем коммунального водоснабжения: Учеб. пособие / Изд-во «АСВ»; СПбГАСУ. – М.; СПб., – 1998.
24. Журба М.Г., Соколов Л.И., Говорова Ж.М., Лушкин И.А. Водозаборно-очистные сооружения и устройства. М.: Изд-во АСВ, – 2008.
25. Бондаренко В.Л., Блясов А.И., Хецуриани Е.Д., монография «Научно-методологические основы природно-технических систем в использовании водных ресурсов: территории бассейновых геосистем». – Новочеркасск, – 2019.
25. Бондаренко В.Л., Скибин Г.М., Азаров В.Н., Семенова Е.А., Приваленко В.В. Экологическая безопасность в природообустройстве, водопользовании и строительстве: оценка экологического состояния бассейновых геосистем: Монография. Южно-Российский государственный политехнический университет (НПИ) имени М.И. Платова. – Новочеркасск: ЮРГПУ (НПИ), – 2016. – 419 с.

© Е.Д. Хецуриани

Ссылка для цитирования:

Е.Д. Хецуриани. Разработка компьютерной гидродинамической модели течения потока в ковшовом водозаборе г. Белоярский // Инженерно-строительный вестник Прикаспия : научно-технический журнал / Астраханский государственный архитектурно-строительный университет. Астрахань : ГАОУ АО ВО «АГАСУ», 2020. № 4 (34). С. 84–89.

УДК 628.2

ОБРАЗОВАНИЕ И НЕЙТРАЛИЗАЦИЯ ЗАПАХОВ В ВОДООТВОДЯЩИХ СЕТЯХ КАК В ВАЖНЕЙШИХ АРТЕРИЯХ ЖИЗНЕОБЕСПЕЧЕНИЯ

В.А. Орлов, Е.А. Королева, О.В. Мельник
НИУ МГСУ, г. Москва, Россия

В данной статье рассмотрены причины возникновения дурнопахнущих запахов в городских канализационных сетях и влияние их на жизнедеятельность человека. В подводящем пространстве трубопровода могут беспрепятственно развиваться вирусы и болезнетворные микроорганизмы, способные при непосредственном контакте с человеком нанести непоправимый вред его организму. Описаны причины и характер заболевания человека, вызванные наличием в дурнопахнущих газах болезнетворных бактерий. Установлено, что важным и весьма ответственным мероприятием при изучении влияния дурнопахнущих запахов на организм человека является проведение микробиологического анализа воздуха с полной видовой идентификацией. Разобраны основные методы микробиологического исследования воздуха. Рассмотрены химические, механические и гидродинамические методы нейтрализации веществ, провоцирующих появление запахов.

Ключевые слова: трубопроводные системы, сточные воды, дурнопахнущие запахи, санитарно-эпидемиологические исследования.

FORMATION AND NEUTRALIZATION OF ODOR IN WATER DISCHARGE NETWORKS AS IN THE MOST IMPORTANT ARTERIES OF LIFE SUPPORT

V.A. Orlov, E.A. Koroleva, O.V. Miller
NRU MGSU, Moscow, Russia

In this article, the co-authors consider the causes of the occurrence of foul odors in urban sewer networks and their impact on human life. In the underwater space of the pipeline, viruses and pathogens can develop without hindrance, capable of causing irreparable harm to the body in direct contact with a person. The co-authors describe the causes and nature of human illness caused by the presence of pathogenic bacteria in foul-smelling gases. It has been established that an important and very important measure in the study of the effect of bad-smelling odors on the human body is a microbiological analysis of the air with full species identification. The co-authors analyze the main methods of microbiological air research. Chemical, mechanical and hydrodynamic methods of neutralization of substances that provoke the appearance of odors are considered.

Keywords: pipeline systems, waste water, foul-smelling odors, sanitary and epidemiological studies.

Введение

В современном городе одними из наиболее важных жизненных коммуникаций являются трубопроводные системы водоснабжения и водоотведения. Они обеспечивают комфорт, санитарные условия жизни населения, безопасность работы промышленных предприятий [1].

По городским канализационным сетям транспортируются различные по составу и свойствам сточные воды (бытовые, производственные, дождевые). Длительное присутствие сточных вод в канализационных сетях провоцирует негативные явления, сопровождающиеся появлением и выходом в атмосферу через люки смотровых колодцев дурнопахнущих запахов

как реакция на проходящие в воде аэробные и анаэробные биохимические процессы [2]. При этом в подводящем пространстве трубопровода могут беспрепятственно развиваться вирусы и болезнетворные микроорганизмы, способные при непосредственном контакте с человеком нанести непоправимый вред его организму. Чаще всего люди, надышавшиеся таким воздухом, жалуются на возникновение головных болей, тошноту и головокружение. Достаточно часто у них может наблюдаться повышение температуры, а также расстройство желудочно-кишечного тракта. Все это вызывается проникновением в организм человека патогенных микроорганизмов, обитающих в канализационных трубах [3].

Появлению неприятного запаха в канализационной сети может способствовать ряд причин:

- неправильный монтаж канализационных труб; при игнорировании норм монтажа система не может работать нормально; в частности, при прокладке труб с неправильным уклоном сточные воды застаиваются, что способствует отложению на их лотковой части осадков, являющихся причинами появления зловонных запахов и проникновения газов в жилые дома (квартиры);

- неисправности в подвальной части системы канализации зданий и сооружений; при повреждении трубы сточные воды вытекают, издавая резкий и неприятный запах, что ощущается на нижних этажах здания;

- засоры в системе отвода сточных вод и образование различного типа дефектов (рис. 1); они провоцируются сбрасыванием крупногабаритного мусора через сантехнические приборы, не предназначенные для этого; в таком случае не только появляется зловонный запах, но и распространяются патогенные микроорганизмы [4].

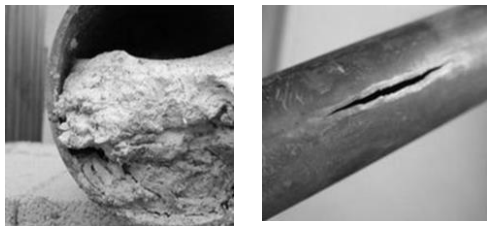


Рис. 1. Иллюстрация засоров в трубе (слева) и ее дефектов в виде трещины (справа)

Часто неприятный запах появляется и в том случае, если при строительстве трубопровода были неправильно смонтированы места изгибов. В соответствии с нормами, они не должны превышать 45 градусов, в противном случае в изгибах трубы могут застаиваться загрязнения, на стенках труб может появиться заиливание [5].

Причиной возникновения засоров могут быть проломы, трещины в трубах, а также их

проседание (см. рис. 1). Этот дефект канализационной системы можно определить при помощи телеинспекции труб (видеодиагностики).

Неприятные запахи выделяются от точечных источников, таких как канализационные насосные станции, вентиляционные вытяжки каналов и коллекторов. Аналогичная проблема появления запахов проявляется и на очистных сооружениях. Это связано с большими площадями поверхностных открытых технологических сооружений (каналы поступающей воды, песколовки, первичные отстойники, илоуплотнители и т. д.) [6].

За последнее десятилетие объекты московской канализации оказались в плотном кольце развивающейся жилой застройки, что в свою очередь повлекло за собой возросшее количество жалоб от населения на появление неприятных запахов [7]. АО «Мосводоканал» обеспокоено данным обстоятельством и, с целью предотвращения возникновения подобных прецедентов и улучшения качества жизни населения, на предприятии была разработана и в настоящее время широко реализуется «Программа по удалению запахов от сооружений канализации».

На вентиляционных камерах канализационных коллекторов и горловинах колодцев ведется монтаж установок воздухоочистки, предназначенных для молекулярной очистки газовой смеси от загрязнений и канализационных запахов [8].

Материалы и методы исследования биогаза и мест его образования

Биогаз рассматривается как совокупное обозначение газов и летучих компонентов, связанных с брожением и разложением органических веществ и материалов. Основными компонентами биогаза являются: азот (N_2), сероводород (H_2S), углекислый газ (CO_2), метан (CH_4), аммиак (NH_3), биологические организмы, водяные пары и прочие вещества. Состав и концентрация этих компонентов сильно зависят от времени, состава сточных вод, температуры и pH [9].

В общем и целом, источниками появления и местами концентрации вредного для здоровья человека биогаза в городах и населенных пунктах служат:

- системы канализации и точки доступа к ним;
- сточные воды и ливневые стоки;
- подземные хранилища, погреба;
- болота, заболоченные низины;
- реакторы активного ила;
- отстойники;
- навозные ямы;
- дубильные производства;
- траншеи, ямы вблизи канализационных трасс;
- полигоны сухого ила;

- сухие и затопленные колодцы;
- накопительные емкости;
- реакторы биогазов;
- канализационные насосные станции;
- некоторые почвы;
- утечки попутного и природного газа.

Заболевания людей, такие как туберкулез, гистоплазмоз, полиомиелит, бактериальная дизентерия и обычная простуда в различной степени провоцируются вирусами, которые могут присутствовать во вредных газах, например, вирусы Коксаки А, В, аденовирус, эховирус, ротавирус [10].

Исследователи отмечают, что биологические материалы и организмы могут вполне успешно существовать в частицах биомассы над поверхностью жидкости (воздушно-капельные взвеси). Особенностью микрофлоры воздушной среды является ее устойчивость к высыханию и воздействию света [11].

Важным и весьма ответственным мероприятием при изучении влияния дурнопахнущих запахов на организм человека является проведение микробиологического анализа воздуха с полной видовой идентификацией.

Санитарно-микробиологическое исследование воздуха можно разделить на 4 этапа:

- 1) отбор проб;
- 2) обработка, транспортировка, хранение проб, получение концентрата микроорганизмов (если необходимо);
- 3) бактериологический посев, культивирование микроорганизмов;
- 4) идентификация выделенной культуры.

Основными методами микробиологического исследования воздуха являются седиментация (оседание) и аспирация [12]. Необходимо отметить, что отбор и санитарно-микробиологические исследования воздуха не регламентированы ГОСТ.

Седиментационный метод реализуется в способности микроорганизмов под действием силы тяжести и под влиянием движения воздуха (вместе с частицами пыли и капельками аэрозоля) оседать на поверхность питательной среды в открытые чашки Петри с последующим культивированием в термостате. Определение микробного числа осуществляется по методу Омелянского. В соответствии с ним, за 5 минут на поверхности агара площадью 100 кв. см оседает такое число бактерий, которое присутствует в 10 л воздуха [13].

Аспирационный метод реализуется с помощью специальных аппаратов и основан на принудительном осаждении микроорганизмов из воздуха на поверхность плотной питательной среды или в улавливающую жидкость, например, мясо-пептонный бульон (МПБ), буферный раствор, изотонический раствор хлорида натрия и др.

Причины и характер заболевания человека, вызванные наличием в дурнопахнущих газах бактерий

Причиной многих заболеваний желудочно-кишечного тракта (таких как тиф, паратиф и гастроэнтерит) являются сальмонеллы. Доза инфекции является очень низкой. Например, для развития заболеваний достаточно всего 100–1000 бактерий *Salmonella typhi*. На рис. 2 представлен интенсивный рост колоний сальмонелл на среде Эндо и висмут-сульфит-агаре.

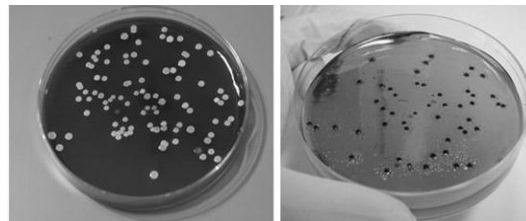


Рис. 2. Иллюстрация интенсивного роста колоний сальмонелл на среде Эндо (слево) и висмут-сульфит-агаре (справа)

Другим возбудителем тяжелой пищевой интоксикации и поражением нервной системы человека является анаэробная грамположительная бактерия рода клостридий (рис. 3). Например, наличие *Clostridium botulinum* вызывает тяжелое отравление. В зависимости от дозы токсических веществ от 20 до 70 % пострадавших погибают от паралича дыхания [14].

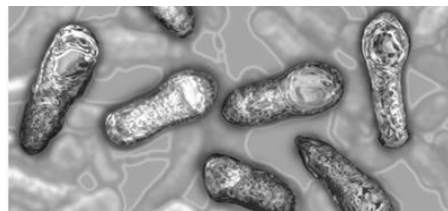


Рис. 3. Иллюстрация возбудителя ботулизма *Clostridium botulinum*.

Методы нейтрализации веществ, провоцирующих появление запахов

К методам нейтрализации запахов можно отнести химические, механические и гидродинамические.

К химическим методам снижения численности микроорганизмов в воздухе закрытых объемов применяют следующие средства: химические (обработка реагентами, озоном, двуокисью азота, распыление молочной кислоты и т. д.); механические (пропускание воздуха через специальные фильтры); физические (например, ультрафиолетовое облучение).

В качестве реагентов для бактерицидной обработки можно использовать положительно зарекомендовавший себя на практике препарат «Трублон». Систематическое применение препаратов данной группы позволяет предотвратить биообрастания различных канализацион-

ных систем. В частности, «Трублон» быстро и качественно антисептируют любое содержимое выгребной ямы. Также они эффективны для прочистки засорившихся канализационных труб, когда обычные средства не действенны. «Трублон» полностью разлагается, не оседая на стенках канализационных труб и не выделяя токсичных веществ [15].

Также, одним из химических методов для эффективного и быстрого удаления плесени внутри и снаружи помещений (например, насосных станций) служит концентрированное жидкое средство Медеск-ПГ [16]. Средство быстро уничтожает грибы, мхи, лишайники, водоросли, серый налет с бетона, кирпича, камня, межплиточных швов и других минеральных поверхностей.

Механическая прочистка канализационных сетей относится к категории наиболее доступных и простых для устранения засоров (рис. 4, 5). Максимальная рабочая длина очистки механическим методом составляет до 80 м.

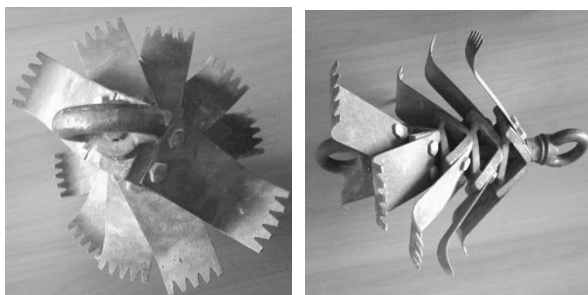


Рис. 4. Иллюстрация бывшего в эксплуатации стального механического скребка с расположенными в разбежку зубьями (вид сверху и в профиль)



Рис. 5. Иллюстрация одного из типов механического скребка с резиновым диском для удаления отделившихся от стенки трубы загрязнений

Специальная вращающаяся насадка производит механическое разрушение различных отложений внутри трубы. Скорость вращения регулируется в зависимости от степени засоренно-

сти трубы и твердости в ней отложений. Специальные спирали из закаленной стали определенного профиля позволяют проходить изгибы и повороты трубы.

Гидродинамическую прочистку канализационных сетей можно отнести к наиболее щадящим и передовым методам (рис. 6).

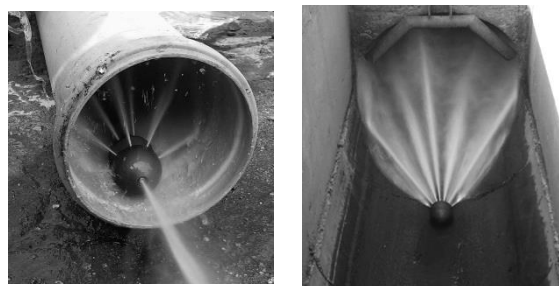


Рис. 6. Иллюстрация гидродинамического метода чистки трубопроводов с разной скоростью струи

В период чистки вода под давлением, которое может варьироваться в достаточно широком диапазоне, подается внутрь трубопровода. Напор воды, создаваемый с помощью специального насоса, передается через шланги на рабочие насадки. Таким образом, производится очистка внутренней поверхности трубы от разнообразных отложений, образующих скопления загрязнений и провоцирующих протекание биохимических процессов внутри трубопровода под слоем воды. Целостность трубопровода при этом не нарушается. После такой чистки внутренний диаметр трубы восстанавливается до первоначального диаметра, что увеличивает дальнейший срок эксплуатации трубопроводной системы. Метод отличается экологичностью поскольку в процессе очистки в воду не добавляются химикаты.

Выводы

1. Запах из системы канализации вызывает серьезные проблемы для человека и окружающей природной среды, так как выходящий из сетей и сооружений дурнопахнущий воздух несет в себе большое количество болезнетворных бактерий.

2. Удаление запаха или снижение интенсивности его образования возможно при организации ряда мероприятий, позволяющих предотвратить протекание активных биохимических процессов путем механической и химической обработки внутренней поверхности трубопроводов, использования систем воздухоочистки и интенсивной вентиляции.

Список литературы

- Кулаков А.А. Экологическая оценка комплекса «водный объект – выпуск очищенных сточных вод» // Водоснабжение и санитарная техника. – 2013. – № 5. – С. 25–30.
- Орлов В.А., Квитка Л.А. Водоснабжение: Учебник. – М.: ИНФРА-М, – 2015. – 443 с.
- Кондакова Г.В. Санитарная микробиология: Текст лекций / Г.В.Кондакова; Яросл. гос. ун-т. – Ярославль: ЯрГУ, – 2005. – 84 с.
- Сайт ЯСантехник [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://isanshop.ru/elementy/zapah-iz-kanalizacii-v-kvartire-provodim-geviziyu-i-ustranayem.html>, свободный.
- СП 30.13330.2016 Внутренний водопровод и канализация зданий. Актуализированная редакция СНиП 2.04.01-85*.