

The paper proposed adaptation measures to reduce the negative impacts of climate changes on water infrastructure. The measures of prevention, measures to enhance the stability, the preparatory measures, response and recover-and conservatory measures. Presents the design of mobile devices aeration.

УДК [502.3:543.632.552] (476.7)

Жуценёв Б.Н., Сук Е.В.

ПРИЧИНЫ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ВОЗДУШНОГО БАССЕЙНА Г. БРЕСТА ДУРНО ПАХНУЩИМИ ВЕЩЕСТВАМИ И СПОСОБЫ ИХ ПРЕДОТВРАЩЕНИЯ

Введение. Работа систем водоотведения, канализационных насосных станций и очистных сооружений канализации решает экологические, социальные и экономические вопросы. Однако значительное количество сооружений и проходящие в них процессы анаэробного брожения сточных вод ведут к образованию большого количества токсичных дурно пахнущих летучих соединений, которые из-за технологического несовершенства систем канализации попадают в окружающую среду и, как результат, проникают в организм человека через органы дыхания и кожу.

Цель: анализ методов предотвращения поступления в окружающую среду токсичных и дурно пахнущих летучих соединений, выбор оптимального метода для г. Бреста.

Исходные данные. В настоящее время г. Брест имеет развитую систему водоотведения. Транспортировка сточных вод осуществляется преимущественно самотеком. Для поднятия сточных вод в вышележащие коллекторы при большом заглублении используется более 100 канализационных насосных станций (рис. 1).

По данным, предоставленным КУПП «Брестводоканал», о проектной и фактической производительности насосных станций, на 01.08.2014 г. был определен объем вентиляционных выбросов для наиболее крупных из них (таблица 1).

Примечание:

1. Объем приемного резервуара рассчитан на пятиминутное пребывание сточных вод.
2. Производительность вентилятора рассчитана на пятикратный обмен воздуха в приемном резервуаре в течение часа.

Объем выбросов, содержащих токсичные дурно пахнущие летучие соединения, в атмосферу г. Бреста составляет примерно 6000 м³/ч.

Ощущение дурного запаха в городе носит сезонный характер, особенно остро это наблюдается при повышенных температурах, при слабом ветре или его отсутствии.

Значительная часть канализационных насосных станций расположена в непосредственной близости от жилой застройки, общественных и административных зданий, в качестве примера смотри рисунки 2–3.

Также к значительным источникам загрязнения воздушного бассейна г. Бреста дурно пахнущими веществами относятся городские очистные сооружения и мусороперерабатывающий завод (рис. 4).

Анализ методов предотвращения дурного запаха. Специфический запах сточных вод зависит от наличия в них летучих веществ, особенно продуктов бактериального метаболизма (гниения) белков — сероводорода, аминов, в частности индола, скатола и других. Главными компонентами, определяющими специфический запах городских сточных вод, являются меркаптаны — аналоги сероводорода типа $\text{CH}_3\text{-S-CH}_3$, азотсодержащая органика и аммиак.

Процесс разложения азотсодержащих органических соединений (белков, аминокислот) происходит в результате их ферментативного гидролиза под действием аммонифицирующих микроорганизмов и ведет к образованию токсичных для человека конечных продуктов аммиака, сероводорода, а также первичных и вторичных аминов при неполной минерализации продуктов разложения.

Наибольшую опасность для человека представляют тиолы (меркаптаны) органические вещества, сернистые аналоги спиртов, имеющие общую формулу RSH , где R-углеводородный радикал, например, метантиол (метилмеркаптан) (CH_3SH), этантиол (этилмеркаптан) ($\text{C}_2\text{H}_5\text{SH}$) и т.д.

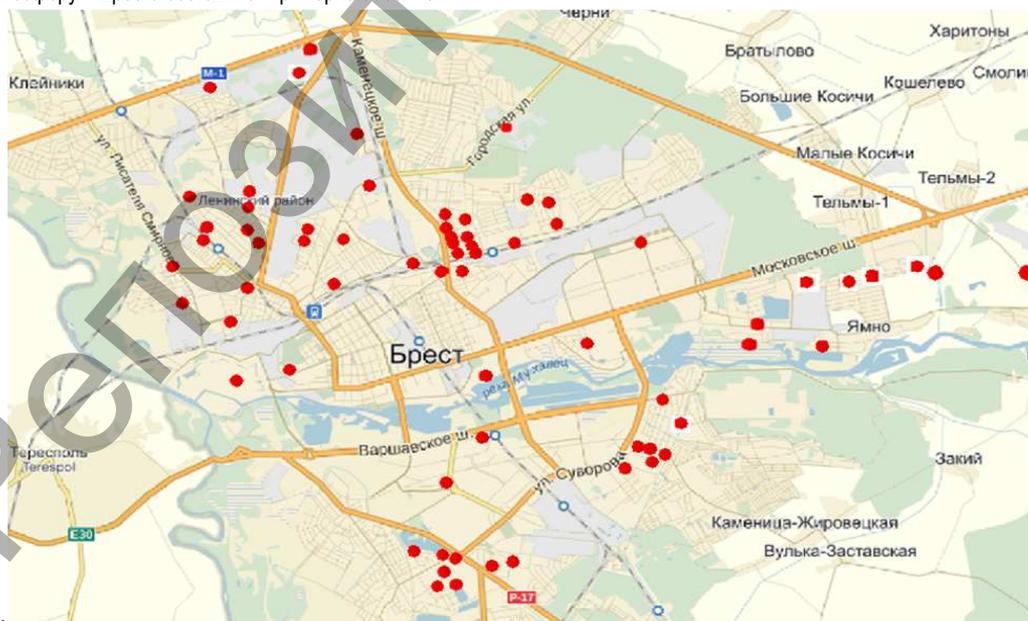


Рис. 1. Схема размещения крупных канализационных насосных станций на территории г. Бреста

Сук Евгения Владимировна, преподаватель-стажер кафедры водоснабжения, водоотведения и охраны водных ресурсов Брестского государственного технического университета.

Беларусь, БрГТУ, 224017, г. Брест, ул. Московская, 267.

Водохозяйственное строительство, теплоэнергетика и геоэкология

Таблица 1. Объемы вентиляционных выбросов в атмосферу

Номер КНС	Фактическая произв-ть м³/сут	Проектная произв-ть м³/сут	Проектная произв-ть м³/мин	Объем приемного резервуара	Произв-ть вентилятора м³/ч
1	17200	48000	33,33	166,67	833,33
2	2415	17500	12,15	60,76	303,82
3	8100	20400	14,17	70,83	354,17
4	4650	21600	15,00	75,00	375,00
5	70200	96240	66,83	334,17	1670,83
6	3000	22000	15,28	76,39	381,94
7	6715	16000	11,11	55,56	277,78
8	7450	22000	15,28	76,39	381,94
9	16210	39000	27,08	135,42	677,08
11	740	11500	7,99	39,93	199,65
17	1130	12000	8,33	41,67	208,33
31	2250	10800	7,50	37,50	187,50
Суммарный объем вентиляционных выбросов в атмосферу, м³/ч					5851,4

Примечание:

1. Объем приемного резервуара рассчитан на пятиминутное пребывание сточных вод.
2. Производительность вентилятора рассчитана на пятикратный обмен воздуха в приемном резервуаре в течение часа.



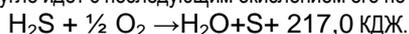
Рис. 2. Размещение канализационной насосной станции №1 фактической производительностью 17200 м³ /сут.

Меркаптаны обладают отвратительным запахом даже в малых концентрациях в атмосфере и способны вызывать головную боль, тошноту, рвоту. В высоких концентрациях поражают центральную нервную систему, вызывая судороги, параличи, коллапс, смерть – от остановки дыхания. Предельно допустимая концентрация этилтиола в воздухе рабочей зоны – 0,8 мг/м³, метантиола в атмосферном воздухе, в жилых помещениях – 9·10⁻⁶ мг/м³, приложение 1 [1].

В настоящее время для удаления токсичных дурно пахнущих веществ от сооружений канализации используются методы, включающие два основных этапа: сбор загрязненного воздуха и его последующую очистку. Сокращение выбросов в атмосферу и сбор воздуха, содержащего токсичные газы, осуществляются путем перекрытия поверхностей сооружений, с которых выделяются токсичные дурно пахнущие вещества. Затем загрязненный воздух из-под перекрытий направляется на очистку.

Существуют физические, физико-химические и химические способы очистки газа от сероводорода. Рассмотрим некоторые из них:

Адсорбционный метод основан на поглощении газообразных веществ активированным углем или цеолитами. Особенностью этого процесса является то, что процесс идет циклически: низкотемпературная адсорбция и затем высокотемпературная десорбция (или продувка инертным газом). Процесс очистки газов от сероводорода на активированном угле идет с последующим окислением его по реакции



В работе [2] указывается, что методы удаления из газов от очистки СВ H₂S известны более 100 лет, однако существует проблема сорбционной емкости естественных углей (около 70 мг/см³). Сообщается о разработке активированного угля с сорбционной емкостью до 150 мг/см³, при испытаниях сорбера с этим активированным углем содержание H₂S на входе составляло до 70 мг/л и на выходе менее 0,2 мг/л. Недостатком этого метода является проблема регенерации сорбента, при его замене процесс становится дорогостоящим.

Абсорбционный метод представляет собой процесс растворения газообразного компонента в жидком растворителе. В работе [3] отмечается, что наибольшее распространение получили насадочные (поверхностные) и барботажные тарельчатые абсорберы. Для эффективного применения водных абсорбционных сред удаляемый компонент должен хорошо растворяться в абсорбционной среде и часто химически взаимодействовать с водой. Общими недостатками абсорбционных методов является необходимость в большом количестве поглотителей, образование жидких стоков, которые необходимо регенерировать, и громоздкость аппаратурного оформления.

Электрохимические методы очистки. При плотности тока 200÷800 А/м² в электролизере с асбестовой или хлориновой диафрагмой и графитовым анодом достигается 98–99% удаление сульфидов, меркаптанов и других соединений в результате их анодного окисления до элементарной серы, тиосульфатов и сульфатов. Метод может применяться на небольших локальных очистных сооружениях.



Рис. 3. Размещение канализационной насосной станции №5 фактической производительностью 70200 м³/сут.

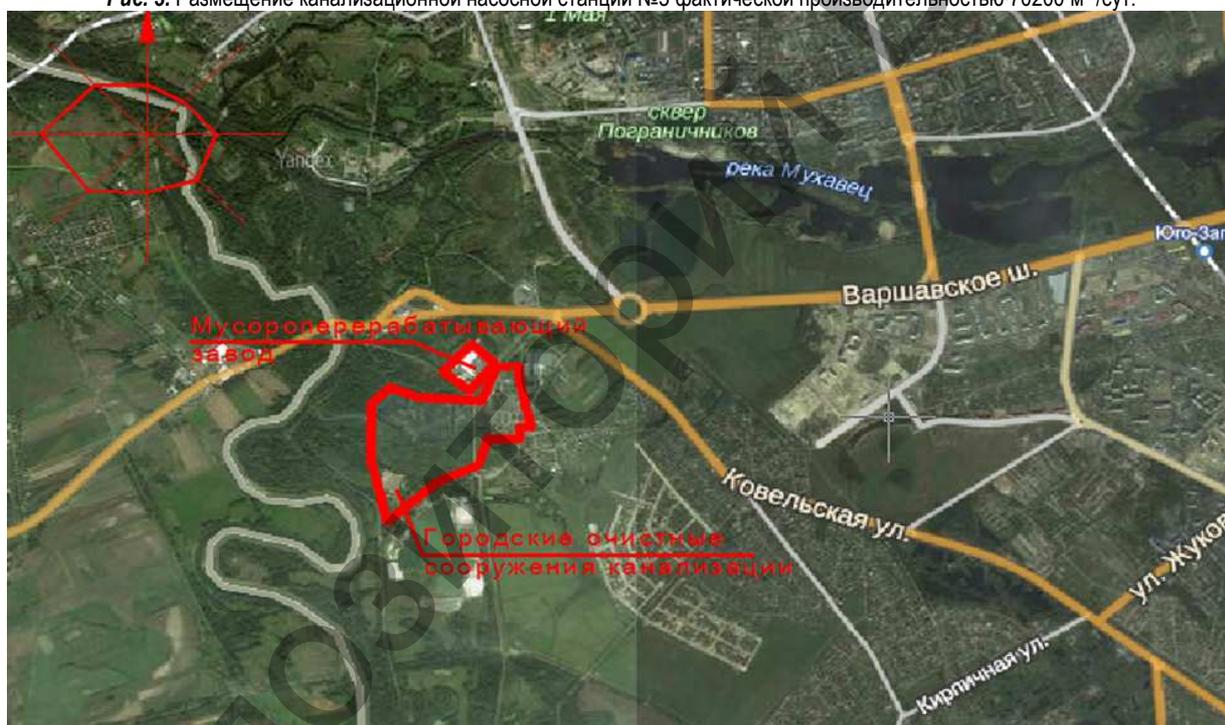


Рис. 4. Размещение городских очистных сооружений и мусороперерабатывающего завода на территории г. Бреста

Дезодорирование. В работе [4] описаны два различных подхода к устранению неприятного запаха. Первый – введение в воздушную среду веществ с ароматом, который полностью перекрывает неприятный запах. Этот эффект достигается только в случае многократного превышения концентрации дезоблокатора по отношению к концентрации дурно пахнущих веществ. Второй подход – химическое дезодорирование воздуха с неприятным запахом.

Химическое дезодорирование, основанное на реакции взаимодействия в воздушной среде молекул дурно пахнущих веществ и кислородсодержащих молекул, является перспективным направлением и служит для устранения неприятного запаха на открытых территориях. В первую очередь это относится к иловым накопителям, решеткам, песколовкам, первичным отстойникам и другим объектам. Межмолекулярное взаимодействие дурно пахнущих и кислородсодержащих веществ может происходить только в случае создания благоприятных условий (в первую очередь аэрозольного тумана). В

слое аэрозольного тумана протекают химические реакции дезоблокаторов с дурно пахнущими веществами. В этом случае концентрация дезоблокатора в воздушной среде соответствует концентрации вещества с неприятным запахом, например, при реакции альдегида и кетона с меркаптаном.

Так же в работе [5] отмечается возможность добавления реагентов ODORFLO ACT 34 и ODORFLO FLR в сточные воды, в результате чего концентрация сероводорода в воздухе снижается на 37–55%. Эффективность снижения концентрации аммиака в воздухе над сточной водой при использовании реагента ODORFLO ACT 34 составляет около 50%. При использовании двух продуктов – ODORFLO FLR 5 и ODORFLO ACT 34, эффективность дезодорации составляет: по аммиаку до 84%, по сероводороду до 98%. При этом реагент ODORFLO FLR 5 обладает выраженным хвойным ароматом. Оптимальная доза реагентов составляет: ODORFLO AC 34: 0,2–0,4 г/м³; ODORFLO FLR 5: 0,05–0,1 г/м³. Следует отметить, что применение

данного метода устранения дурно пахнущих веществ недопустимо не территории жилой застройки.

Окисление озоном. В работе [6] описан газоконвертор «Ятаган». Принцип работы установок «Ятаган» основан на комбинированном воздействии объемного барьерно-стриммерного разряда и озона на молекулы опасных и дурно пахнущих газов. Очищаемый воздух проходит зону холодной плазмы, где молекулы загрязнений непосредственно подвергаются ее воздействию: происходит разрушение и дальнейшее окисление до водяного пара и углекислого газа. При этом инертные составляющие воздуха не разрушаются. Озонирование является удобным прямым и быстрым методом окисления тиолов до сульфокислот и дисульфидов до ангидридов сульфокислот. Преимуществами озонных технологий являются высокая эффективность применения, компактность оборудования, возможность полной автоматизации процесса и экологическая безопасность. При применении озонных технологий отпадает необходимость транспортировки и хранения реагентов.

Заключение. Наиболее значимыми источниками загрязнения воздушного бассейна г. Бреста дурно пахнущими летучими соединениями являются: канализационные насосные станции, очистные сооружения канализации, мусороперерабатывающий завод. Дурной запах обусловлен наличием в вентиляционных выбросах тиолов или меркаптанов – органических веществ, сернистых аналогов спиртов, имеющих общую формулу RSH.

Основными методами очистки газов от тиолов являются: адсорбция, абсорбция, электрохимический, дезодорирование, озонирование. Наиболее эффективными для г. Бреста являются методы на базе озонных технологий.

ZHITENYOV B.N., SUK E.V. The reasons of pollution of the air basin of Brest badly the smelling substances and ways of their prevention

Identified the most significant sources of air pollution in the city of Brest smelly volatile compounds. It is noted that a bad smell air emissions sewage pumping stations, due to the presence of mercaptans. The main methods of purification of gases from mercaptans.

УДК 628.544

Петров О.А., Романовский В.И.

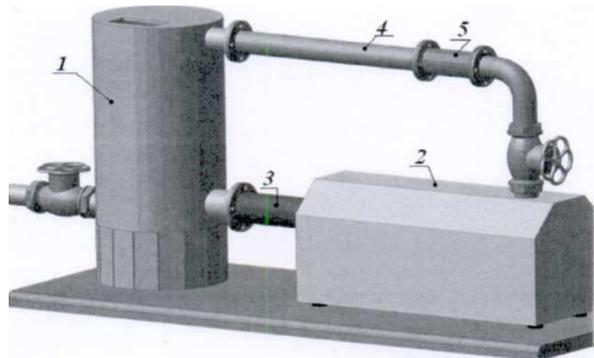
ПРИМЕНЕНИЕ СУПЕРКАВИТИРУЮЩИХ АППАРАТОВ ДЛЯ ОБРАБОТКИ ОТХОДОВ В ЖИДКИХ СРЕДАХ

Введение. Для подавляющего большинства систем очистки сточных вод актуальным является решение задачи минимизации энергозатрат при требуемой эффективности очистки. Применяемые схемы должны обеспечивать максимальное использование очищенных вод в основных технологических процессах и минимальный их сброс. При широком внедрении таких оборотных систем, совершенствовании технологий и используемого оборудования имеются дополнительные резервы по значительному сокращению расхода свежей воды и уменьшению сброса сточных вод.

Для интенсификации очистки сточных вод широко применяются природные и синтетические флокулянты и коагулянты. В Республике Беларусь данные материалы не производятся, поэтому актуальным является вопрос получения данных материалов и в нашей стране.

Цель работы: анализ возможности использования суперкавитирующих аппаратов (СКА) для гидродинамической обработки отходов с получением коагулянтов и флокулянтов.

Статическая суперкавитирующая установка (рис. 1): сопротивление кавитатора $\Delta P = 20$ кПа, насос – X50-32-125 (подача – 12,5 м³/ч, напор – 20 м), электродвигатель (мощность – 1,5 кВт, частота 3000 об/мин), объем обрабатываемой суспензии – 0,016 м³.



1 – емкость; 2 – центробежный насос; 3 – всасывающий участок трубопровода; 4 – нагнетательный участок трубопровода; 5 – кавитатор

Рис. 1. Статическая суперкавитирующая установка

Использование синтетических флокулянтов в процессах очистки сточных вод и осветления тонкодисперсных суспензий, хотя и дает значительный практический эффект, но их стоимость достаточно высока. Поэтому в отдельных случаях целесообразно использовать природные флокулянты, полученные из биомассы микроорганизмов.

Петров Олег Алексеевич, к.т.н., доцент кафедры машин и аппаратов химических и силикатных производств Белорусского государственного технологического университета.

Романовский Валентин Иванович, к.т.н., ст. преподаватель кафедры промышленной экологии Белорусского государственного технологического университета.

Беларусь, БГТУ, 220050, г. Минск, ул. Свердлова, 13а.