

2. Необходимо учитывать неудовлетворительное состояние распределительной сети, которое заключается в ее негерметичности и возможности подсоса загрязненных грунтовых или сточных вод, наличие биообрастаний, бактериальной загрязненности трубопроводов.

3. Реконструкция очистных сооружений должна выполняться на основании технико-экономического сравнения вариантов с учетом качественных показателей осветляемой воды.

1. Гончарук С.Г. Комунальна гігієна. – К.: Здоров'я, 2003. – 728 с.

2. Душкин С.С. Повышение эффективности работы городских систем водоснабжения // Вісник Донбаської національної академії будівництва і архітектури. Вип.6(54). – Мажівка: ДНАБіА, 2005. – С.107-112.

3. Митченко Т.Е., Макарова Н.В. Проблемы качества питьевой воды в Украине // Вода і водоочисні технології. – 2001. – №1. – С.22-23.

4. Дуган А.М., Шульженко О.Ф. Суммарная мутагенность продуктов обеззараживания воды в процессе водоподготовки // Вода і водоочисні технології. – 2001. – №1. – С.24-26.

5. Душкин С.С. Улучшение качества питьевой воды за счет повышения эффективности работы очистных сооружений водопровода // Проблемы внедрения ДержСанПин «Вода питна» в практику. Качество, технология и контроль питьевой воды: Материалы науч.-техн. семинара. – Харьков: ХОП НТГ КГ ПО, 2005. – С.3-8.

6. Скоробогатов Г.А., Калинин А.И. Осторожно! Водопроводная вода! – СПб.: Изд-во СПб. гос. ун-та, 2003. – 156 с.

7. Ковалева Е.А., Солодовник М.В., Ткачев В.А. Способы улучшения качества питьевой воды // Вісник Одеської державної академії будівництва та архітектури. Вип.19. – Одеса: ОДАБА, 2005. – С.97-102.

Получено 06.11.2006

УДК 628.39

В.А.ЮРЧЕНКО, канд. биол. наук

УГНІІІ «УкрВОДГЕО», г.Харьков

А.Н.КОВАЛЕНКО, С.С.ПИЛИГРАММ, кандидаты техн. наук,

Н.М.ДВОДНЕНКО

ГКП «Харьковкоммуниствод»

ОБРАЗОВАНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКИ ОПАСНЫХ ГАЗООБРАЗНЫХ СОЕДИНЕНИЙ ПРИ ТРАНСПОРТИРОВАНИИ СТОЧНЫХ ВОД КАНАЛИЗАЦИОННЫМИ СЕТЯМИ

Рассматриваются генезис и основные механизмы образования газообразных соединений в транспортируемых сточных водах. Приводятся данные о содержании различных газообразных соединений на участках канализационных сетей г.Харькова и основных мероприятиях, направленных на повышение экологической безопасности эксплуатируемых сетей для атмосферы.

Транспортирование сточных вод сетями создает целый ряд экологических рисков для природных сред населенных пунктов. Наиболее острые экологические проблемы связывают с протечками сточных вод,

вызывающими химическое и бактериологическое загрязнение подземного пространства, и инициирующими техногенное подтопление. Но даже при работе канализационных сетей в безаварийном режиме, эксплуатация канализационных сетей создает экологическую напряженность, обусловленную образованием токсичных газообразных соединений (сероводорода, меркаптана, диоксида серы, оксида углерода, диоксида углерода, метана, оксидов азота, аммиака и др.), которые через шахты и колодцы загрязняют атмосферу городских регионов. Кроме того, такие газообразные соединения как сероводород, диоксид серы, диметилсульфид, аммиак, оксиды азота, диоксид и оксид углерода коррозионно агрессивны по отношению к бетону, а серосодержащие соединения к тому же инициируют развитие на сводовой части бетонных трубопроводов самого активного вида микробиологической коррозии – биогенной серноокислотной агрессии. Следовательно, образование газообразных соединений в сетях водоотведения создает проблемы не только для экологической безопасности этих технических объектов, но и для их эксплуатационной долговечности [1-5].

Целью данной работы являлось установление локализации процессов, образующих газообразные соединения в сетях, и определение основных направлений эксплуатационных мероприятий, повышающих экологическую безопасность сетей водоотведения для атмосферы городских регионов.

Исследование динамики превращений углерод-, серо- и азотсодержащих загрязнений в процессе транспортирования сточных вод проводили на последовательно расположенных участках (без новых поступлений сточных вод) самотечных канализационных трубопроводов (сети водоотведения г.Харькова). Химический состав водных сред определяли по методикам, рекомендуемым нормативными документами. Концентрацию газообразных соединений в атмосфере подсводового пространства в самотечных канализационных трубопроводах контролировали с помощью портативных газоанализаторов, а также гидрохимическими методами после улавливания газообразных соединений специальными растворами. Для исследования микробиоценозов сточных вод, транспортируемых сетями, и биопленки, иммобилизованной в лотковой части канализационных трубопроводов, использовали микробиологические и биохимические методы анализа, применяемые в почвенной и водной микробиологии (в классических и модифицированных вариантах) [6, 7].

Как свидетельствуют данные табл.1, концентрация органических соединений в сточных водах в процессе транспортирования устойчиво снижалась, а концентрация свободного углекислого газа – повыша-

лась. Динамика превращения неорганических соединений серы также имела стабильную направленность: концентрация сульфатов снижалась, а концентрация сульфидов повышалась. Концентрация нитритов и нитратов в сточных водах имела очень низкие значения, которые в динамике транспортирования сточных вод устойчиво снижались. Концентрация аммонийных соединений в процессе транспортировки стоков на обследованных участках снижалась, вероятно, в биосинтетических процессах, а также в результате увеличения концентрации свободного аммиака и элюирования газообразного аммиака из жидкой фазы экосистемы в газообразную.

Таблица 1 – Динамика концентрации углерод-, серо- и азотсодержащих соединений в транспортируемых сточных водах

Коллектор	Точки отбора проб	Концентрация соединений, мг/дм ³					
		углерода		серы		азота	
		XПК	CO ₂ свободного	SO ₄ ²⁻	S ²⁻	NH ₄ ⁺	свободного NH ₃
1	1	81,6	0,4	76,3	15,3	55,1	9,4
	2	74,8	0,1	66,7	25,5	52,3	17,2
2	1	64,2	3,0	70,6	5,5	43,2	0,71
	2	38,0	2,4	49,6	5,8	39,8	0,77

Как показали результаты обследования канализационных сетей г.Харькова (табл.2), образование газообразных соединений происходит в результате жизнедеятельности, главным образом, микроорганизмов, иммобилизованных на поверхности лотка или развивающихся в осадках лотковой части трубопровода. Жизнедеятельность бактерий именно этой экологической ниши обуславливает доминирующие микробиологические превращения компонентов сточных вод, происходящие в сетях. В микробиоценозах лотковой зоны преобладают факультативно анаэробные и облигатно анаэробные микробиологические процессы. Так, белки и аминокислоты (сточные воды молочных, мясных производств, дрожжевых заводов, пивзаводов и винзаводов) подвергаются гниению, сопровождающемуся выделением ряда зловонных и токсичных газообразных соединений – сероводорода, меркаптана, метилмеркаптана, аммиака, индола, скатола и др. Еще более мощным источником сероводорода в канализационных сетях является другой микробиологический процесс – сульфатредукция – анаэробное восстановление сульфатов неорганических соединений, а также сульфогрупп органических соединений. В результате гетеротрофной микробиологической деструкции углерод- и азотсодержащих загрязнений в анаэробных и микроаэрофильных условиях (брожений, денитрификации, не-

полных окислений) образуются CO_2 , CO , NO_x , NH_3 и др. Состав газообразных соединений, обнаруженных в атмосфере подсводного пространства самотечных канализационных трубопроводов г.Харькова, и их концентрации типичны для сетей водоотведения.

Таблица 2 – Химические соединения в газовых выбросах из канализационных сетей и их происхождение

Циклы элементов	Соединения	Концентрация в газовых выбросах	Кратность превышения ПДК	Микробиологические процессы, образующие соединения
Углерода	CO_2 , об.%	0,1-3,5	До 7	Минерализация (микробиологическая)
	CO , мг/м ³	0-25	До 1,4	-"
	CH_4 , об.%	0,2-6,0	До 3	Метаногенез
Серы	H_2S , мг/м ³	0-100	До 10	Сульфатредукция, гниение
	SO_2 , мг/м ³	5-30	До 3	Химическое окисление ДМС и H_2S
	ДМС, мг/м ³	$(1-4) \cdot 10^{-4}$	До 10^2	Гниение
Азота	NH_3 , мг/м ³	0-5,0	До 4	Аммонификация
	NO_x , мг/м ³	0-5,0	-	Денитрификация

Осуществляемый в ГКП “Харьковкоммуночиствод” регулярный контроль химического состава газовой среды в атмосфере сетей водоотведения играет ключевую роль в обеспечении экологической безопасности водоотведения и безопасности проведения ремонтных работ на сетях (рисунок). Но, кроме того, он позволяет установить участки с наиболее активной биогенной сероокислительной коррозией бетона и таким путем предупредить аварийные ситуации на сетях. На основании данных контроля газовой среды составлена карта загазованности сетей. А поскольку контроль ведется регулярно, то его данные формируют систему мониторинга образования в канализационных трубопроводах газообразных соединений, значимых для эксплуатационной надежности и экологической безопасности систем водоотведения.

Среди мероприятий, направленных на повышение экологической безопасности систем транспортирования сточных вод для атмосферы можно выделить такие направления:

- подавление образования газообразных соединений в сетях (разработку ПДС для сброса загрязнений, инициирующих образование этих соединений, введение реагентов, проектные и эксплуатационные мероприятия);
- установление на шахтах и колодцах устройств-дегазаторов различных типов.



Эксплуатационные и экологические проблемы водоотведения, решаемые с помощью контроля состава газовой среды

Первое направление представляет мероприятия, которые направлены также на повышение эксплуатационной надежности систем транспортирования сточных вод.

1.Абрамович И.А. Новая стратегия проектирования и реконструкции систем транспортирования сточных вод. – Харьков: Основа, 1996. – 316 с.

2.Гончаренко Д.Ф., Коринько И.В. Ремонт и восстановление канализационных сетей и сооружений. – Харьков: Рубикон, 1999. – 368 с.

3.Stein D. Rehabilitation and Maintenance of Drains and Sewers/ Univ.-Prof. Dr.-Ing. habil. Ruhr-University Bochum (RUB), Faculty of Civil Engineering. – Germany, 2001. – 804 p.

4.Юрченко В.А. Применение полимерных материалов в жилищно-коммунальном хозяйстве // Полимерные отходы в коммунальном хозяйстве города / Коллектив авторов. - Харьков: ХНАГХ, 2004. – С.104-150.

5.Безрук А.Ю. Изучение состава газовых выбросов от шахт канализационных коллекторов // Сборник докладов международного конгресса ЭТЭВК. – 1999. – С.111-112.

6.Справочник по свойствам, методам анализа и очистке воды: В 2-х т. Т.2 / Кульский Л.А., Гороновский И.Т., Когановский А.М., Шевченко М.А. – К.: Наук. думка, 1980. – С.681-1206.

7.Методы общей бактериологии: В 3-х т. Т.1. / Под ред. Ф.Герхарда. – М.: Мир, 1982. – 536 с.

Получено 03.11.2006

УДК 628.1 (075.8)

С.С.ДУШКИН, д-р техн. наук

Харьковская национальная академия городского хозяйства

ОСОБЕННОСТИ ПОТОКОРАСПРЕДЕЛЕНИЯ В ВОДОПРОВОДНЫХ СЕТЯХ

Рассматриваются зависимость аварийности сети от срока эксплуатации, а также законы Кирхгофа, которые применяются при расчете потокораспределения в сетях водоснабжения.

В кольцевой водопроводной сети заданной конфигурации и при известных отборах в узлах назначается предварительное распределение расходов по линиям, удовлетворяющее требованиям в отношении обеспечения расходов. Для удовлетворения этого распределения на основе технико-экономического расчета можно найти диаметры труб. Дальнейшие расчеты связаны с проведением гидравлических расчетов сети (для различных режимов водопотребления) по определению расходов воды в ее линиях и соответствующих потерь напора, отвечающих установившемуся потокораспределению [1].

Анализ выполненных исследований показал, что системы подачи и распределения воды является наибольшей и самой дорогой частью современных систем водоснабжения населенных пунктов. Они обеспечивают сбережение, подачу, транспортирование и распределение