

$\mu_{m1}$  – максимальная скорость роста нитрификаторов;  $X_{N1}$  – концентрация массы нитрификаторов;  $N_1$  – концентрация аммонийного азота;  $C$  – концентрация растворенного кислорода;  $K_{CN}$  – константа полунасыщения по аммонийному азоту;  $\theta$  – возраст активного ила.

Таким образом, при изучении процессов нитри-денитрификации не учитывалось ингибирующее влияние различных факторов, что неизбежно в условиях комплексной очистки.

Дальнейшее усовершенствование и применение моделей биологической очистки сточных вод должно идти по пути комплексного и одновременного учета основных факторов и особенностей процессов при очистке небольших количеств сточных вод и разработки на базе этих моделей научно-обоснованных рациональных конструкций.

1. Яковлев С.В., Кирюхина Т.А. Биологические процессы в очистке сточных вод. – М.: Стройиздат, 1985. – 200 с.

2. Яковлев С.В., Скирдов И.В. и др. Биологическая очистка производственных сточных вод. – М.: Стройиздат, 1985. – 208 с.

3. Кафаров В.В., Винарев А.Ю., Гордеев Л.С. Моделирование биохимических реакторов. – М.: Лесная промышленность, 1979. – 344 с.

4. Лаврик В.И., Гвоздяк П.И. и др. Математическое моделирование оптимизации параметров биореактора при очистке сточных вод // Химия и технология воды – 2000. – Т.22, №1 – С.104-110.

5. Вавилин В.А., Васильев В.В. Математическое моделирование процессов биологической очистки сточных вод активным илом. – М.: Наука, 1979. – 119 с.

6. Кафаров В.В., Винарев А.Ю., Гордеев Л.С. Моделирование и системный анализ биохимических производств. – М.: Лесная промышленность, 1985. – 280 с.

7. Цыганков С.П., Смирнов О.П., Коваленко В.А. Кинетика биохимической очистки сточных вод // Химия и технология воды. – 1983. – Т.5, №6. – С.546-550.

8. Мишуков Б.Г. Схемы биологической очистки сточных вод от азота и фосфора. – СПб.: СПбГАСУ, 1995. – 34 с.

Получено 12.01.2010

УДК 628.15

И.В.КОРИНЬКО, д-р техн. наук, А.Н.КОВАЛЕНКО, канд. техн. наук  
Коммунальное предприятие канализационного хозяйства  
«Харьковкоммуниствод»

## ОСОБЕННОСТИ РЕМОНТА И ВОССТАНОВЛЕНИЯ ПОВРЕЖДЕННЫХ КАНАЛИЗАЦИОННЫХ СЕТЕЙ

Рассматриваются особенности проведения аварийных и ремонтно-восстановительных работ на канализационных сетях с применением различных машин и механизмов.

Розглядаються особливості проведення аварійних і ремонтно-відновлювальних робіт на каналізаційних мережах із застосуванням різних машин і механізмів.

In article features of carrying out of emergency and repair - regenerative works on sewer networks with application of various machines and mechanisms are considered.

*Ключевые слова:* канализационные сети, авария, ремонт, «пробка», коллектор.

Ремонт и восстановление канализационных сетей имеет ряд особенностей по сравнению с аналогичными работами на других инженерных коммуникациях, в том числе и в капитальном строительстве. Как правило, сети канализации тупиковые, и авария на одном участке выводит из строя все трубопроводы, подсоединенные к этому участку. Для обеспечения нормальной эксплуатации канализационных систем промышленных предприятий и жилых домов (кварталов), сбрасывающих сточные воды в сети, которые подлежат капитальному ремонту или на которых проводятся работы по ликвидации аварийных ситуаций с заменой поврежденных участков, необходимо предусмотреть ряд организационно-технических мероприятий, направленных на поддержание временного режима работы канализационной сети в обход ремонтируемого участка [1].

Работы по ремонту канализационных коллекторов или ликвидации аварий выполняются последовательно в несколько этапов:

- осуществление организационно-технических мероприятий, направленных на обеспечение временной работы участков, расположенных выше места ремонта;
- отключение ремонтируемого участка сети;
- проведение ремонтно-восстановительных работ;
- восстановление постоянной схемы работы канализационной сети.

К организационно-техническим мероприятиям относятся:

- предупреждение абонентов о временном, на период ремонта, уменьшении подачи воды (по возможности без ущерба для технологического процесса и нарушения санитарно-гигиенических норм);
- организация работ в ночное время, т.е. в часы наименьшего водопотребления;
- устройство временной перекачки сточных вод в участки сети, лежащие ниже места ремонта;
- подготовка площадки: ограждение, освещение, вывешивание предупреждающих плакатов и инструкций, а при ведении работ на проезжей части – организация согласованного с Госавтоинспекцией дорожного движения [1, 2].

Для отключения восстанавливаемого участка выше и ниже расположенных колодцев размещают специальные пробки, вид и размеры которых зависят от диаметра сети, габаритов колодцев, времени вы-

полнения работ и других условий. «Пробки» бывают металлические, деревянные, пневматические. Устанавливают их с поверхности земли либо из колодцев.

Для отключения сети могут применяться обыкновенные мешки с песком или другим наполнителем.

После выполнения всех перечисленных мероприятий приступают к вскрытию ремонтируемого участка сети, замене вышедших из строя труб. Поскольку канализационные сети часто расположены в водонасыщенных грунтах, капитальные и аварийные ремонты проводят, как правило, с искусственным водопонижением [3].

По окончании ремонтно-восстановительных работ функционирование канализационной сети нормализуется. Для этого сначала снимают «пробку» в нижнем колодце, затем в верхнем. Убедившись в нормальной работе сети, отключают и демонтируют временную перекачивающую установку.

Аварийные и ремонтно-восстановительные работы выполняют с помощью различных машин и механизмов как специального, так и общего назначения. К первым относятся: гидродинамические машины для промывки сетей, илососы, лебедки специального назначения, «пробки» для перекрытия интервалов сетей. Лебедки и «пробки» чаще всего имеют разную конструкцию, так как обычно они изготавливаются в мастерских управления или служб, занимающихся эксплуатацией канализационных сетей.

При проведении ремонтно-восстановительных мероприятий, связанных с раскопкой сетей, применяются машины и механизмы, которые используются при производстве строительных работ (специальные средства механизации для работ в канализационной системе практически не выпускаются). На практике задействованы, как правило, экскаваторы, бульдозеры и грузоподъемные краны различных марок, насосы, вибропогружатели, водопонижительные установки типа ЛИУ и др.

Однако перечисленные средства механизации очень часто используются неэффективно. Это вызвано тем, что ремонтно-восстановительные работы на канализационных сетях имеют свою специфику: сравнительно небольшие объемы, необходимость выполнения в сжатые сроки, без прекращения функционирования системы; тяжелые условия их проведения из-за расположенных вблизи других коммуникаций, интенсивного уличного движения и т.п.

В месте ведения работ отмечается водонасыщенность грунтов, вызванная не только расположением естественного уровня грунтовых вод относительно оси канализационной магистрали, но и тем обстоятельством, что из-за нарушения целостности труб грунты обводняются

за счет насыщения их сточными водами. При этом возникают проблемы, связанные с загрязнением грунтовых вод.

Ущерб, наносимый грунтовыми водам, часто необратим. Если грунтовая вода подверглась загрязнению, то ее санирование либо невозможно вообще, либо потребует много времени. Загрязнение грунтовых вод существенно отличается от загрязнения поверхностных. В первую очередь, это относится к биоаккумулирующим загрязнениям.

Существующие методы защиты грунта от загрязнений включают:

- пассивные гидравлические и пневматические меры;
- запирание (блокаду), т.е. создание технических барьеров при разделении нити трубопровода между источником поступления вредных веществ и защитными материалами;
- иммобилизацию (фиксацию) уменьшения выделения вредных веществ путем замедления их перемещения.

При этом устранение каждого повреждения требует специально разработанного технологического решения.

В большинстве случаев ремонтно-восстановительные работы на канализационных сетях приходится проводить в обводненных загрязненных грунтах, что представляет определенную сложность. Опыт проведения таких работ в Харькове и других городах Украины показал, что главная проблема заключается в осушении грунта, т.е. понижении уровня грунтовых вод ниже лотка трубы.

Технология подобных работ зависит от характера аварии, места расположения восстанавливаемого участка канализационной сети, конкретных условий ремонта, используемых машин и механизмов и т.д. Практика показывает, что применяемые в настоящее время технические средства и технология водопонижения далеко не совершенны, поскольку не учитывают особенностей производства таких работ. Наконец следует иметь в виду, что ремонтно-восстановительные работы на сетях канализации ведутся, как правило, без тщательно подготовленного проекта, так как сжатые сроки не позволяют заранее провести необходимые геологические и гидрологические изыскания, выбрать наиболее эффективную технологию, определить парк машин и механизмов и т. д.

Технологию, средства механизации и методы организации ремонтно-восстановительных работ на канализационных сетях обосновывают инженерно-технические работники служб эксплуатации сетей канализации, руководствуясь собственным опытом и опираясь на оперативно выполненные расчеты и эскизные решения. В ряде случаев в решении этих задач используются ЭВМ, что помогает ускорить подготовительный процесс.

1. Гончаренко Д.Ф., Клейн Е.Б., Коринько И.В. Ремонтно-восстановительные работы на канализационных сетях в водонасыщенных грунтах. – Харьков: Прапор, 1999. – 160 с.

2. Дрозд Г.Я. Надежность канализационных сетей // Водоснабжение и санитарная техника. – 1995. – №10. – С.2-4.

3. Клейн Ю.Б. Водозниження під час ліквідації аварій на мережах каналізації. – К.: НМК ВО, 1992. – 104 с.

*Получено 15.01.2010*

УДК 628.144 : 628.24

С.М.ЭПОЯН, д-р техн. наук, О.Г.ИСАКИЕВА, канд. техн. наук  
*Харьковский государственный технический университет строительства и архитектуры*

Т.С.АЙРАПЕТЯН, канд. техн. наук  
*Харьковская национальная академия городского хозяйства*

## **ПРИМЕНЕНИЕ ПЛАСТМАССОВЫХ ТРУБ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ НАДЕЖНОСТИ СИСТЕМ ВОДОСНАБЖЕНИЯ И ВОДООТВЕДЕНИЯ**

Рассмотрены преимущества различных пластмассовых труб для сетей водоснабжения и водоотведения. Приведены их классификация и способы соединения.

Розглянуто переваги різноманітних пластмасових труб для мереж водопостачання та водовідведення. Наведено їх класифікацію та способи з'єднання.

Advantages of various plastic pipes to water supply and water drain networks are considered in article. Their classification and ways of connection are resulted.

*Ключевые слова:* системы водоснабжения и водоотведения, трубопроводы, надежность, полимеры.

В последнее время с целью повышения надежности работы систем водоснабжения и водоотведения на их сетях и сооружениях все чаще применяют пластмассовые трубы из различных полимерных материалов. Это связано, прежде всего, с тем, что водопроводные и водоотводящие сети Украины находятся в изношенном состоянии. Для ремонта и замены водопроводных, водоотводящих и тепловых труб в Украине необходимо не менее 4 лет и более 100 млрд. грн. Из 100 тыс. км труб замене подлежит 80 тыс. км. В критическом состоянии находится 34% водопроводных сетей, 31% – водоотводящих, 15% – тепловых сетей.

Замена металлических и железобетонных трубопроводов водоснабжения и водоотведения пластмассовыми позволит решить ряд проблем жилищно-коммунального хозяйства. Главными недостатками металлических, особенно стальных, труб являются их недолговечность вследствие их коррозии, внутреннее «зарастание» отложениями и нерациональное использование металла. Железобетонные трубы под-