

вісник будівництва. Вип. 60. – Харків: ХДТУБА, ХОТВ АБУ, 2010. – С.282-287.

5.Новицька О.С., Ткачук О.А. Особливості розбору води із водопровідних мереж при різних режимах водоспоживання // Гідромеліорація та гідротехнічне будівництво: 36. наук. праць. Вип.31. – Рівне, 2006. – С.387-394.

*Отримано 29.02.2012*

УДК 662.74

Н.Ю.КОЛЕСНИК, канд. техн. наук, Н.М.ЯКОВЕНКО, В.М.БЕЛЯЕВА

*Харьковская национальная академия городского хозяйства*

## **МЕТОДЫ САНАЦИИ ТРУБОПРОВОДОВ СИСТЕМ ВОДОСНАБЖЕНИЯ**

Рассматриваются современные методы санации трубопроводов систем водоснабжения, анализируются их недостатки и преимущества. Предлагаются наиболее прогрессивные методы санации.

Розглядаються сучасні методи санації трубопроводів систем водопостачання, аналізуються їх недоліки та переваги. Пропонуються найбільш прогресивні методи санації.

Modern methods of sanitation of water supply pipelines systems has been considered, their disadvantages and advantages had been analyzed. The most progressive methods of sanitation are offered.

*Ключевые слова:* санация, бестраншейная технология, методы «пакерного» ремонта, «чулка», «труба в трубе».

В настоящее время в системах водоснабжения Украины неотложной задачей является внедрение разработок по восстановлению (санации) поврежденных участков трубопроводов, так как большая часть водопроводных сетей (их протяженность свыше 70 тыс. км) проложена с применением стальных труб. Большим недостатком этих труб являются склонность к коррозии, а следовательно, небольшой срок эксплуатации (10-15 лет). В результате коррозии появляются свищи в стенках труб, через которые происходят утечки воды. С течением времени количество свищей прогрессивно возрастает, а прочность стенок водоводов понижается. По оценкам специалистов [1, 2] из 70 с лишним тыс. км трубопроводов водопроводных сетей 55% требуют срочной замены и ремонта, на каждые 100 км трубопроводов за один год в среднем приходится 45 аварий, причём с каждым годом положение всё ухудшается. При таком состоянии водопроводных сетей, с учетом прогрессирующего коррозионного разрушения и при систематической подкачке, увеличивающей нагрузку на ослабленные стенки труб, в ближайшие 5-7 лет начнутся массовые разрушения водоводов с катастрофическими последствиями для экономики Украины.

Восстановление (ремонт) трубопроводов может производиться как бестраншейным, так и траншейным способом [4] и позволяет возобно-

вить водоснабжение в кратчайший срок, соблюдая и выполняя при этом все требования надёжности и безопасности восстанавливаемого трубопровода. Бестраншейная санация трубопроводов выполняется без использования тяжёлой техники и привлечения большого количества рабочих.

Одним из наиболее часто применяемых методов санации является нанесение цементно-песчаного покрытия (ЦПП) на внутреннюю поверхность трубопровода, позволяющего очистить стенки труб от осевших отложений [3], являющегося лучшей антикоррозионной защитой для стальных и чугунных трубопроводов. Она защищает внутреннюю поверхность труб от разрушения, а также ликвидирует различные дефекты. Суть метода состоит в том, что в предварительно очищенный механическим способом участок трубопровода вводится разбрызгивающее устройство, которое протягивается через трубопровод при помощи лебедки. В устройство равномерно подается цементно-песчаная смесь из ёмкости и набрызгивается на стенки старого трубопровода.

Область применения метода ЦПП довольно широка – диаметры санируемых трубопроводов могут быть от 150 до 1500 мм, причем величина давления в трубопроводе не ограничена, также не лимитированы глубина заложения и тип окружающих грунтов. К достоинству метода ЦПП следует отнести простоту выполнения основных и подготовительных работ. Кроме того, метод ЦПП является самым дешевым методом санации трубопроводов, и обычно его стоимость составляет около 30% от стоимости нового строительства. Срок эксплуатации ЦПП при благоприятных условиях может достигать 50 лет. Однако метод ЦПП непригоден для восстановления сильно разрушенных трубопроводов, имеющих сквозные отверстия, повреждения стыков труб, деформации и осевые смещения.

Наиболее часто применяемые способы бестраншейной технологии санации трубопроводов является ремонт методом «труба в трубе» и методом «чулка». Санация трубопроводов методом «труба в трубе» (релейнинг) – это протягивание внутрь поврежденной трубы новой трубы. При этом старая труба может подвергаться или не подвергаться разрушению. Релейнинг без разрушения старой трубы очень экономичен и не требует больших сроков. Однако труба, протягиваемая внутри старой трубы, имеет меньший диаметр по сравнению с прежней. В тех случаях, когда согласно проекту санации трубопровода диаметр не может быть уменьшен или должен быть увеличен, применяется релейнинг с разрушением старой трубы, при котором поврежденная труба разрезается, раздвигается и внутрь протягивается новая труба. Использование метода «труба в трубе» позволяет протягивать в старый трубопровод новые

участки труб длиной в несколько сотен метров при минимальном объёме земляных работ, в кратчайшие сроки и с наименьшими трудозатратами.

Ремонт труб методом под названием «чулок» производится следующим образом: ремонтируемый участок сети предварительно очищают струёй высокого давления и во внутреннюю полость трубопровода протаскивается специальный пропитанный полиэфирной смолой стекловолоконный шланг («чулок»). Затем шланг («чулок») под давлением сжатого воздуха или воды принимает форму трубы и полимеризуется в среде транспортируемой жидкости. При повышении температуры воды смола затвердевает, создавая прочную гладкую поверхность и обеспечивая полную герметичность.

Данный способ наиболее часто применяется для ремонта трубопроводов диаметром свыше 400 мм или на участках с изгибами, где невозможна протяжка нового пластикового трубопровода. В отличие от метода протяжки («труба в трубе»), он наименее трудоемок и сложен, не требует значительных затрат в связи с дороговизной применяемых материалов и затрат на эксплуатацию оборудования.

Данные фирм-производителей работ позволяют оценить удельный вес реализации указанных технологий бестраншейного ремонта трубопроводов следующим образом: «труба в трубе» – 68-72%; «труба в трубе» с разрушением старого трубопровода – 8-10%; цементно-песчаная облицовка внутренней поверхности – 6-8%; «чулочная» технология – 5-8%; локальный ремонт – 1-2%.

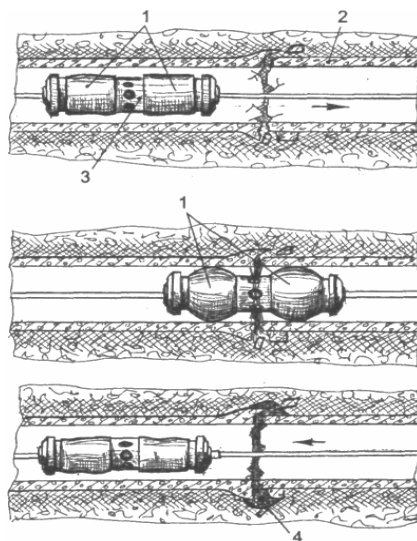
Проанализировав известные исследования ряда авторов, нами были сделаны выводы, что все вышеприведенные способы санации трубопроводов имеют ряд существенных недостатков. Поэтому инновационным является метод «пакерного» ремонта, который выполняется в такой последовательности:

1. До начала ремонта производится очистка полости трубы от отложений, выравниваются ремонтируемые участки тела трубы полимерцементным раствором.

2. Пропитанную смолой ткань с нахлестом 10-15% по периметру наворачивают на резиновый «пакер» – баллон, заранее обмотанный упаковочной плёнкой в несколько слоёв. Кроме того, может быть использован «пакер» фирмы «Insituform» [5, 6], представляющий собой цилиндрическое устройство, состоящее из двух пневматических заглушек и системы центральных отверстий для подачи герметизирующей среды (рисунок).

3. При помощи стержней вводят (просовывают) «пакер» к месту ремонта трубы, нагнетают в него воздух и он, надуваясь, плотно прижи-

мает пропитанную ткань к внутренней поверхности ремонтируемой трубы. Пропитанная ткань формирует полимерную трубу внутри ремонтируемого трубопровода. Затем «пакер» извлекают из трубопровода.



Метод «пакерного» ремонта локальных повреждений трубопроводов:

1 – пневматические заглушки; 2 – ремонтируемый трубопровод;

3 – система отверстий; 4 – герметизирующие пробки.

В результате ремонта внутри старой трубы получают гладкую полимерную трубу толщиной от 1,5 до 10 мм с высокой несущей способностью. Санация труб методом «пакерного» ремонта имеет следующие преимущества: восстановленная труба из армированного полимера может сформировать обрушенный свод старой трубы и выдерживать в дальнейшем нагрузку от грунта; в местах стыка труб полимер проникает в щели и герметизирует их; сформированная поверхность имеет высокую стойкость к истиранию; возрастает срок службы отремонтированной таким методом трубы.

Из анализа перечисленных выше методов санации трубопроводов систем водоснабжения, можно сделать вывод о целесообразности применения бестраншейного метода «пакерного» ремонта трубопровода на участке водопроводной сети, имеющего наибольшее преимущества перед другими методами санации трубопроводов систем водоснабжения.

1.Водовозов Н.П. Санация трубопроводов нанесением цементно-песчаного раствора методом полусухого торкретирования // Материалы конф. «Экология. Технология. Водоснабжение. Канализация». – Ялта, 2003. – С.133-135.

2.Агачев В.И., Виноградов Д.А. Состояние и перспективы бестраншейного метода восстановления систем водоснабжения и водоотведения // Водоснабжение и санитарная техника. – 2003. – №12. – С.17-19.

3.Храменков С.В., Примин О.Г., Орлов В.А. Бестраншейные методы восстановления водопроводных и водоотводящих сетей. – М.: Прима – Пресс, 2008. – 283 с.

4.Храменков С.В. Стратегия модернизации водопроводной сети. – М.: Стройиздат, 2005. – 308 с.

5.PER AARSLET A/S, INSITUFORM: Проспект фирмы. – 2009.

6.Способ и устройство для ремонта трубопровода. Проспект фирмы «Insituform» – 2010.

*Получено 20.02.2012*

УДК 628.16

І.М.ЧУБ, канд. техн. наук

*Харківська національна академія міського господарства*

## **РОЗРАХУНОК НАТРІЙ-КАТІОНТОВОГО ФІЛЬТРА**

Розроблено метод визначення раціональних робочих параметрів катіонітових фільтрів у процесі експлуатації. Запропоновано залежності для визначення головних робочих параметрів фільтра на підставі розробленого способу визначення невикористаної ємкості.

Разработан метод определения рациональных рабочих параметров катионитовых фильтров в процессе их эксплуатации. Предложены зависимости для определения главных рабочих параметров фильтра на основе разработанного способа определения неиспользованной емкости.

The method for the sodium-cation filter calculation was proposed. The technique of the operational parameters estimation in the daily routines conditions was developed. Practical results which has been obtained on this basis allows to improve the sodium-cation filters operation efficiency.

*Ключові слова:* з'якшення, невикористана ємкість, раціональні параметри, концентраційний фронт, робоча зона.

У багатьох випадках для одержання зм'якшеної води застосовують натрій-катіонітові апарати з нерухомим щільним шаром. Аналіз роботи цих апаратів свідчить, що однією з проблем, які виникають при їхній експлуатації, є зафіксовані робочі параметри (швидкість, робоча ємкість, кількість солі й води для власних потреб), які визначають при проектуванні цих установок. Як показує практика, необхідна кількість зм'якшеної води мінлива, отже, проведення процесу зм'якшення при фіксованих робочих параметрах призводить до неефективного використання катіонітового завантаження фільтрів і нераціонального використання води і реагентів на власні потреби, а також надлишкового скидання регенераційних вод у навколишнє середовище. Таким чином, для підвищення ефективності роботи натрій-катіонітових фільтрів у замкнутій системі водопостачання підприємств теплоенергетики необхідно в процесі експлуатації визначати раціональні, економічно вигідні робочі параметри.