

Состояние и перспективы бестраншейного метода восстановления систем водоснабжения и водоотведения

В 80-х годах потребность в пластмассовых трубах для народного хозяйства была определена в объеме 1100 тыс. т. Предполагалось, что до XXI в. при строительстве новых и восстановлении изношенных стальных трубопроводов объемы применения труб из прогрессивных полимерных материалов будут непрерывно возрастать [1]. К сожалению, этого не произошло. В 1990 г. страна потребляла до 24 млн. т стальных труб (как США, Англия, Германия, Япония, Франция и Италия вместе взятые), причем половина этого объема использовалась для замены вышедших из строя тех же стальных труб. Это привело к тому, что степень изношенности трубопроводов в России, как и в СНГ, самая высокая в мире [2]. За рубежом из вновь вводимых в эксплуатацию трубопроводов более 80 % составляют трубопроводы из пластмасс. Общеизвестно, что прочностные свойства стальных труб, например в системах водоснабжения, используются всего на 2–4 %. Это наследие монополизма в черной металлургии.

К настоящему времени состояние систем водоснабжения и водоотведения в России достигло критического уровня. Большинство трубопроводов находится в эксплуатации с 50–60-х годов и практически исчерпало свой срок службы. Нормативный срок службы чугунных трубопроводов составляет 20 лет, стальных – 10–15 лет, керамических – 10 лет, в то время как полиэтиленовых – не менее 50 лет. На сегодняшний день большинство трубопроводов эксплуати-

руется со степенью износа 70–80 %. Из более чем 500 тыс. км трубопроводов водопроводных сетей 55 % требуют срочной замены и ремонта, на каждые 100 км трубопроводов за один год в среднем приходится 45 аварий, с каждым годом положение все ухудшается. Аналогичная картина и в канализационных системах. О каком улучшении качества питьевой воды можно рассуждать, если 80 % труб систем водоснабжения заросли внутри, а канализация является потенциально опасным источником загрязнения водоемов и подземных вод, почвы и всего, что на ней произрастает.

В настоящее время всеми видами ремонта восстанавливается всего 1–3 % изношенных трубопроводов. Для повышения надежности, долговечности и эффективности инженерных трубопроводных сетей системы жилищно-коммунального хозяйства необходимо проведение следующих работ: инвентаризация существующих трубопроводов; установление фактических потерь воды, тепла и электроэнергии в процессе эксплуатации трубопроводных систем; разработка рекомендаций по выбору современных технологий для восстановления и ремонта трубопроводов.

Если не принять экстренных мер по восстановлению инженерных коммуникаций, две трети трубопроводов будет разрушено к 2005–2010 гг., т. е. произойдет экологическая катастрофа. Поэтому необходимо срочно наращивать темпы восстановительных работ на трубопроводных сетях.

В мировой практике существует шесть основных технологий бестраншейного ремонта изношенных подземных трубопроводов с использованием различного оборудования:

«труба в трубе» – протаскивание во внутреннюю полость ремонтируемого трубопровода новой плети из полиэтилена, при этом наружный диаметр трубопровода из полиэтилена меньше внутреннего диаметра ремонтируемого трубопровода;

то же, с увеличением диаметра на один сортамент, но с разрушением ремонтируемого трубопровода, что позволяет протаскивать или проталкивать новую полиэтиленовую плетку или отрезки большего размера, чем внутренний диаметр ремонтируемого трубопровода, что, на наш взгляд, неприемлемо, неэффективно и энергоемко;

нанесение на внутреннюю поверхность ремонтируемого (предварительно очищенного и промытого) трубопровода цементно-песчаного слоя различной толщины. Однако со временем после интенсивной эксплуатации трубопровода происходит механическое или химическое разрушение цементно-песчаного слоя, что во многом предопределяет нецелесообразность использования такого защитного покрытия в водоотводящих сетях [3];

«чулочная» технология – протаскивание внутрь ремонтируемого трубопровода предварительно очищенного высоким давлением синтетического чулка. После протаскивания чулок полимеризуется в среде горячей воды определенной температуры облучением ультрафиолетом или

другим способом, что обеспечивает образование на внутренней поверхности трубопровода прочного инертного слоя регулируемой толщины;

технология «У-лайнер» – внутрь предварительно очищенного ремонтируемого трубопровода протаскивается U-образная полиэтиленовая плеть с последующим ее распрямлением с помощью теплоносителя определенной температуры для образования нового цельного полиэтиленового трубопровода;

локальный ремонт трубопровода с использованием ремонтного робота и ремонтной вставки.

Данные фирм – производителей работ позволяют определить удельный вес реализации указанных технологий бестраншейного ремонта трубопроводов: «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 %; технология «У-лайнер» – 2–4 %; локальный ремонт – 1–2 %. В Европе и в Скандинавских странах практически ни один ремонт эксплуатирующихся систем водоснабжения и канализации не производится с раскопкой грунта. Бестраншейные технологии позволяют в среднем на 30–50 % снизить капитальные затраты по сравнению с традиционными раскопными технологиями и не требуют многих и часто дорогостоящих согласований на проведение ремонтных работ. Применение таких технологий в среднем на 25–40 % сокращает потребление электроэнергии насосно-силовым оборудованием и за счет использования полиэтилена и других инертных материалов стабилизирует пропускную способность трубопроводов. Использование бестраншейных технологий способствует существенному сокращению утечек воды из них.

Улучшение состояния инженерных коммуникаций является общегосударственной пробле-

мой, так как потери в трубопроводных системах наносят невосполнимый ущерб нашей экономике. Трубы из полимерных материалов находят применение, как правило, только на отдельных объектах. В основном ремонт и восстановление систем водоснабжения и водоотведения производится с использованием труб из традиционных материалов, так как многие руководители стараются избегать новых видов материалов, поскольку работа с ними требует определенной подготовки (приобретения оборудования, переработки технической документации, подготовки квалифицированных кадров).

В практике восстановления изношенных трубопроводов достаточно широкое распространение получил метод введения во внутреннюю полость трубопровода секций из пластмассовых труб. Метод позволяет продлить срок работоспособности трубопровода, однако при этом снижается его пропускная способность.

На основании анализа восстановления изношенных трубопроводов методом футерования пластмассовыми трубами авторами предложена классификация этой технологии по следующим признакам:

цель проведения футерования и состояние ремонтируемого трубопровода – использование остаточной несущей способности трубопровода, когда из-за коррозии внутренней поверхности стенки труб возникает опасность разрушения или появления сквозных свищей, а следовательно, нарушение герметичности трубопровода; восстановление герметичности трубопровода при отсутствии доступа к месту разгерметизации с наружной стороны трубопровода; использование трубопровода по другому назначению (например, нефтепровода для подачи питьевой или технической воды); отсутствие возможности переукладки трубопровода (например, подводный переход, густозаселенный район);

оболочки, используемые для футерования – пластмассовые трубы с продольными гофрами; пластмассовые трубы; полимерные рукава;

метод введения секций пластмассовых труб в трубопровод – протаскивание с помощью тянущего троса; проталкивание;

вид взаимодействия стенки трубопровода и футерирующей оболочки – непосредственный контакт футерирующей оболочки с трубопроводом; межтрубный зазор (оболочка – трубопровод) заполнен жидкостью; межтрубный зазор заполнен отверждающейся композицией.

Наиболее прогрессивным методом восстановления трубопровода является протаскивание в трубопровод секций из пластмассовых труб. Метод включает операции вскрытия и вырезки концевых участков трубопровода, протаскивание троса в стальной трубопровод посредством пробок с подачей сжатого воздуха или воды, шаблонирование канала трубопровода, сварку секций пластмассового трубопровода, заливку межтрубного пространства тампонажным раствором и соединение футерованных участков между собой.

Общепринятая технология футерования трубопроводов определяется степенью их повреждения, т. е. без нарушения герметичности или с нарушением. В первом случае трубопровод разбивается на участки в зависимости от рельефа местности и технической возможности протаскивания на участках секций пластмассовых трубопроводов, во втором случае границами участков являются места со сквозными свищами. По концам участков трубопровод вскрывается и вырезаются катушки. После этого один конец участка трубопровода оснащается фланцем, к которому крепится фланец с лубрикаторм для троса и патрубком для подачи от насоса воды или сжатого воздуха с целью проталкивания пробки с тросом до конца участка с одно-

временной очисткой внутренней поверхности (рис. 1).

Подготовленная и оснащенная оголовком секция из пластмассовых труб протаскивается в трубопровод лебедкой или трактором (рис. 2). В зависимости от величины рабочего давления трубопровода может быть осуществлена заливка межтрубного пространства тампонажными растворами – цементно-глинистыми, глиноцементными (рис. 3). Основными физико-химическими свойствами тампонажных растворов являются: подвижность, время схватывания и загустения, напряжение сдвига, плотность раствора и механическая прочность цементного камня. Сроки схватывания этих смесей составляют около 10 мин. Процесс заливки межтрубного пространства осуществляется с помощью смесительных и заливочных агрегатов, используемых при сооружении скважин. Полное вытеснение воздуха из межтрубного пространства, исключающее образование воздушных шапок на верхних перегибах профиля трубопровода, обеспечивается гелей-пробкой, идущей перед потоком заливочной композиции.

В последнюю очередь секции полиэтиленовых труб на отремонтированных участках соединяются между собой фланцами, устанавливается рубашка из стальной трубы и производится аналогичная заливка межтрубного пространства.

Однако эта классическая схема не работает при проведении ремонта подводных переходов трубопроводов со сквозным повреждением. Сложность вызывает наличие сквозного свища, так как не представляется возможным прогнать пробку с тросом из-за падения давления рабочей жидкости после прохождения пробкой сквозного дефекта.

В связи с этим авторами предложена новая технология протаскивания технологического троса в ремонтируемый участок трубопровода, имеющего сквозное повреждение, для осуществ-

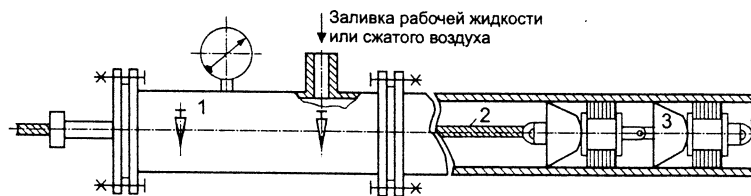


Рис. 1. Протяжка тянущего троса

1 – операционная камера; 2 – трос; 3 – очистное устройство

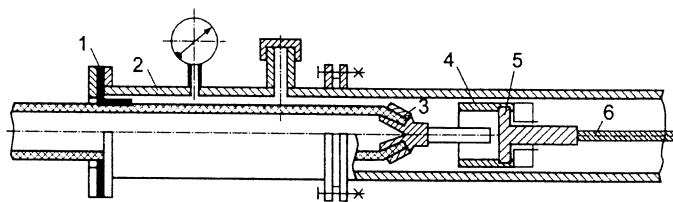


Рис. 2. Протяжка полиэтиленовой трубы

1 – защитные элементы полиэтиленовых труб (лепестки); 2 – операционная камера; 3 – оголовок; 4 – калибр; 5 – вертлюг; 6 – трос

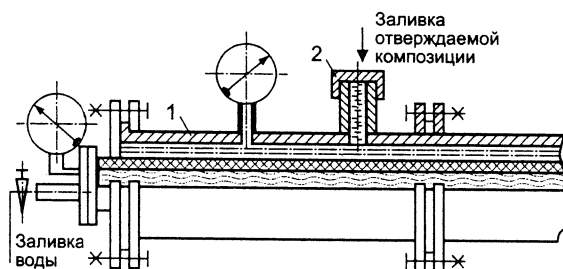


Рис. 3. Заливка межтрубного пространства

1 – операционная камера; 2 – заливочный патрубок

ления которой разработана система, состоящая из двух устройств – пробок. Одна пробка, имеющая обратный клапан, узел стопорения и стыковочный элемент, проталкиваемая рабочей жидкостью, тащит за собой трос. После прохождения сквозного свища давление рабочей жидкости в трубопроводе падает, пробка останавливается и стопорится от обратного хода.

С другого конца ремонтируемого участка трубопровода по аналогичной схеме запускается вторая пробка. При этом застопоренная первая пробка через обратный клапан перепускает воздух и жидкость, вытесняемые второй пробкой, после чего стыковочный элемент второй пробки взаимодействует со стыковочным элементом первой пробки. По оценке ситуации процесса стыковки двух пробок принимается решение, в сторону какого конца ремонтируемого трубопровода извлекаются стыковочные устройства – пробки. Та-

ким образом, через трубопровод с утраченной герметичностью пропускается трос для обеспечения протаскивания в него секции полиэтиленовых труб.

По разработанной технологии было проведено восстановление двух ниток подводного перехода трубопровода Курасково-ТЭЦ-3 (длиной 750 м, диаметрами 273 и 219 мм на рабочее давление 0,6 МПа) со сквозными повреждениями через р. Белую.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ромейко В. С. Сколько пластмассовых труб нужно России // Трубопроводы и экология. 1998. № 3.
2. Ромейко В. С. Подземный Чернобыль – мрачная фантазия или близкая реальность? // Трубопроводы и экология. 1988. № 1.
3. Храменков С. В., Примин О. Г., Орлов В. А. Бестраншейные методы восстановления трубопроводов. – М.: Прима-Пресс-М, 2002.