

СОВРЕМЕННЫЕ БЕСТРАНШЕЙНЫЕ СПОСОБЫ ВОССТАНОВЛЕНИЯ НЕФТЕГАЗОПРОМЫСЛОВЫХ ТРУБОПРОВОДНЫХ СИСТЕМ

Виноградов Д.А.

(Уфимский государственный нефтяной технический университет)

В 80-х годах потребность в пластмассовых трубах для народного хозяйства СССР на 2000 г. была определена Госпланом СССР в объеме 1100 тыс. тонн. Предполагалось, что до “далекого” (в те времена) XXI века в строительстве новых и восстановлении изношенных стальных трубопроводов объемы применения труб из прогрессивных полимерных материалов будут непрерывно возрастать [1].

К великому сожалению этого не произошло. Так в 1990 г. страна продолжала потреблять до 24 млн. тонн стальных труб (т.е. как США, Англия, Германия, Япония, Франция и Италия вместе взятые), причем половина этой огромной массы стальных труб использовалась для замены вышедших из строя тех же стальных труб. Это привело к тому, что изношенность трубопроводов в России, как и на других территориях СНГ, самая высокая в мире [2].

Во всем мире из вновь вводимых в эксплуатацию трубопроводов более 80% составляют трубопроводы из пластических масс. Причем общеизвестно, что прочностные свойства стальных труб, например, в системах водоснабжения используются всего на 2...4%. Это наследие монополизма в черной металлургии.

А тем временем состояние систем водоснабжения и водоотведения в России достигло критической оценки. Большинство трубопроводов систем водоснабжения и водоотведения в России находится в эксплуатации с 50...60 гг. и практически исчерпало свой срок службы [3]. Известно, что нормативный срок службы составляет для чугунных трубопроводов – 20 лет, стальных – 10...15 лет, керамических – 10 лет, в то время как для полиэтиленовых – не менее 50 лет. На сегодняшний день большинство трубопроводов эксплуатируется со степенью износа 70...80%. Из 500 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, причем с каждым годом положение все ухудшается. Аналогичная картина и в канализационных системах. О каком улучшении качества питьевой воды можно рассуждать, если 80% систем водоснабжения заросло внутри, а канализация в существующем состоянии является потенциально опасным источником загрязнения водоемов и подземных вод, почвы и всего, что на ней произрастает.

В настоящее время в России всеми видами ремонта восстанавливается всего 1...3% изношенных трубопроводов.

В связи с повышением надежности, долговечности и эффективности инженерных трубопроводных сетей системы жилищно-коммунального хозяйства необходимо проведение следующих работ:

- Инвентаризация технического состава существующих трубопроводов;
- Установление фактических потерь воды, тепла и электроэнергии в процессе эксплуатации трубопроводных систем;
- Разработка рекомендаций по выбору современных технологий для восстановления и ремонта существующих трубопроводов.

Если не принять экстренные меры по восстановлению инженерных коммуникаций две трети трубопроводов будет разрушено в 2005-2010 гг., т.е. произойдет экологическая катастрофа. Необходимо срочно наращивать темпы восстановительных работ на трубопроводных сетях.

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

- “труба в трубу” – протаскивание во внутреннюю полость ремонтируемого трубопровода новой плети трубопровода 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 плеть или отрезки большего размера, чем внутренний диаметр ремонтируемого трубопровода, что на наш взгляд неприемлемо, неэффективно и энергоемко;

- нанесение на внутреннюю поверхность ремонтируемого трубопровода, предварительно очищенного и промытого, цементно-песчаного слоя различной толщины. Однако со временем после интенсивной эксплуатации трубопровода происходит механическое или химическое разрушение цементно-песчаного слоя. Это во многом предопределяет нецелесообразность использования защитных цементно-песчаных покрытий в водоотводящих сетях [4];

- “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 “U-лайнер”, при которой внутрь предварительно очищенного ремонтируемого трубопровода протаскивается U-образная полиэтиленовая плеть с последующим ее распрямлением с помощью теплоносителя определенной температуры с последующим образованием нового цельного полиэтиленового трубопровода;

- локальный ремонт трубопровода с использованием ремонтного робота и ремонтной вставки.

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 %;

технология “U-лайнер” – 2-4 %;

локальный ремонт – 1-2 %.

В Европе и в Скандинавии 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 в сравнении 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 из трубопроводов.

Коренное улучшение состояния инженерных коммуникаций является общегосударственной проблемой, так как потери в трубопроводных системах наносят невосполнимый ущерб нашей экономике.

Трубы из полимерных материалов находят применения, как правило, только на отдельных объектах. Ремонт и восстановление существующих 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, переработка технической документации, подготовка квалифицированных кадров и т.д.).

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

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

1. Цель проведения футерования и состояние ремонтируемого трубопровода:

а) Использования остаточной несущей способности трубопровода, когда по причине коррозии внутренней поверхности стенки труб возникла опасность

разрушения или появления сквозных свищей, а, следовательно, нарушение герметичности трубопровода;

б) Ликвидация нарушения герметичности трубопровода при отсутствии доступа к месту разгерметизации с наружной стороны трубопровода;

в) Использование трубопровода по другому назначению; например, использование нефтепровода для подачи питьевой или технической воды и др.

г) Отсутствие возможности переукладки трубопровода, например, подводный переход, густозаселенный район и др.

2. Оболочки, используемые для футерования:

а) трубы пластмассовые с продольными гофрами;

б) трубы пластмассовые;

в) рукава полимерные.

3. Метод введения секций пластмассовых труб в трубопровод:

а) протаскивание с помощью тянущего троса;

б) проталкивание.

4. Вид взаимодействия стенки трубопровода и футерирующей оболочки:

а) непосредственный контакт футерирующей оболочки с трубопроводом;

б) межтрубный зазор (оболочка – трубопровод) заполнен жидкостью;

в) межтрубный зазор заполнен отверждающейся композицией.

Наиболее прогрессивным методом восстановления трубопровода является метод протаскивания в трубопровод секций из пластмассовых труб, который включает в себя 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 повреждения трубопроводов, то есть без или с нарушением герметичности. В первом случае трубопровод разбивается на участки в зависимости от рельефа местности и технической возможности протаскивания на участках секций пластмассовых трубопроводов, во втором случае места со сквозными свищами являются также границами участков. По концам участков трубопровод вскрывается, и вырезаются катушки. После этого один конец участка трубопровода оснащается фланцем, к которому крепится фланец с лубрикатором для троса и патрубком для подачи от насоса воды или сжатого воздуха с целью проталкивания пробки с тросом до конца участка с одновременной очисткой внутренней поверхности (рисунок 1).

Подготовленная секция из пластмассовых труб и оснащенная оголовком протаскивается в трубопровод лебедкой или трактором (рисунок 2). В зависимости от величины рабочего давления трубопровода может быть осуществлена заливка межтрубного пространства тампонажными растворами (цементно-глинистыми, глино-цементными) (рисунок 3). Основными физико-химическими свойствами тампонажных растворов являются: подвижность,

сроки схватывания время загустевания, напряжение сдвига, плотность раствора и механические свойства 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, исключая образование воздушных шапок на верхних перегибах профиля трубопровода, обеспечивается гель-пробкой, идущей перед потоком заливочной композиции.

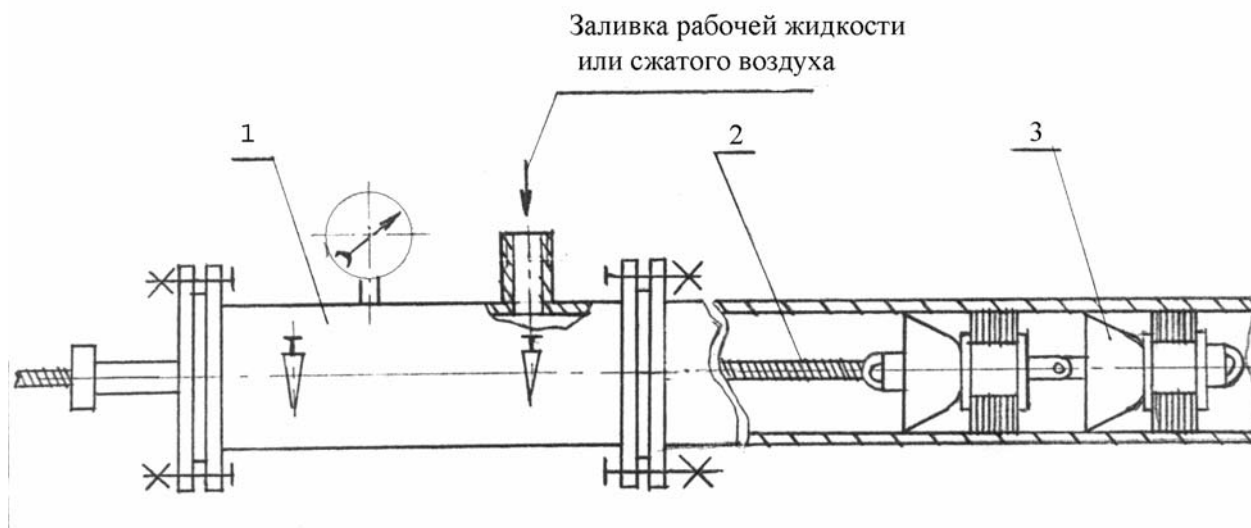


Рисунок 1. Протяжка тянущего троса:
1 – операционная камера; 2 – трос; 3 – очистное устройство

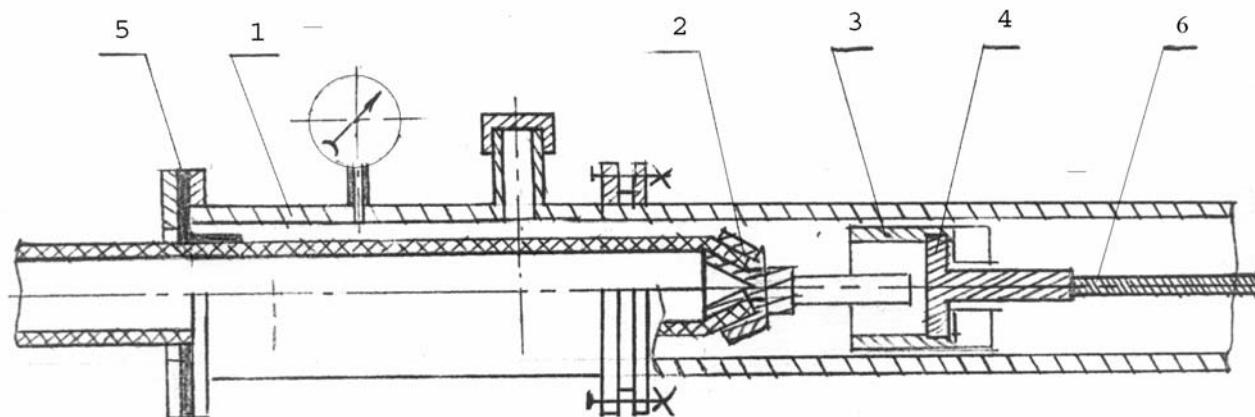


Рисунок 2. Протяжка полиэтиленовой трубы:
1 – операционная камера; 2- оголовок; 3 – калибр; 4 – вертлюк;
5 – защитные элементы полиэтиленовых труб (лепестки); 6 – трос

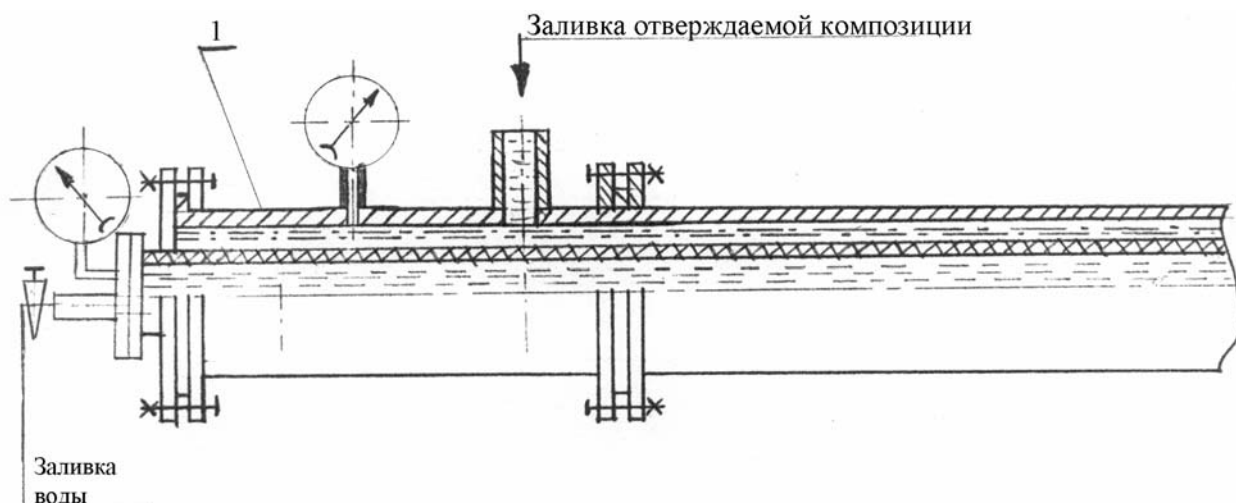


Рисунок 3. Заливка межтрубного пространства:
1 – операционная камера; 2 – заливочный патрубок

В последнюю очередь секции полиэтиленовых труб на отремонтированных участках соединяются между собой фланцевым соединением, 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 по причине падения давления рабочей жидкости после прохождения пробкой сквозного дефекта.

В связи с этим нами была предложена новая технология протаскивания технологического троса в ремонтируемый участок трубопровода, имеющего сквозное повреждение. Для осуществления этой технологии была 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.

После этого с другого конца ремонтируемого участка трубопровода по аналогичной схеме запускается другая 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 состыкованные устройства-пробки. Таким образом, через трубопровод с потерянной герметичностью пропускается трос для обеспечения протаскивания в него секции полиэтиленовых труб.

По разработанной технологии был проведен ремонт подводного перехода Курасково-ТЭЦ-3 со сквозным повреждением через реку Белая длиной 750 м, диаметром 273 мм на рабочее давление 0,6 МПа.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Ромейко В.С. Сколько пластмассовых труб нужно России// Трубопроводы и экология. – 1998. №3., С.5;
2. Ромейко В.С. Подземный Чернобыль – мрачная фантазия или близкая реальность?// Трубопроводы и экология. – 1988.-№1.-С.4;
3. Трубопроводы и экология.-2001.-№4. С.25.
4. Храменков С.В., Примин О.Г., Орлов В.А. Бестраншейные методы восстановления трубопроводов. – М.: Прима-Пресс-М, 2002.