

УДК 621.643

**ЭКОЛОГИЧЕСКИ БЕЗОПАСНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ВОССТАНОВЛЕНИЯ  
ТРУБОПРОВОДОВ**

Очиров В.С., Сандаков Б.Б.

*Восточно – Сибирский государственный технологический университет,  
Улан-Удэ, Россия*

**В статье освещаются основные технологии по восстановлению подземных трубопроводов. Даны преимущества и недостатки основных технологий, произведен их краткий анализ, а также разработка новых технологий с применением волокнистых материалов, полученных на основе низкотемпературной плазмы.**

Область применения труб многообразна. Это и современные промышленные технологии, магистральные нефтяные и газопроводы, системы теплогазоснабжения, водоснабжения и водоотведения, системы мелиорации и орошения.

Развитие современного городского хозяйства невозможно без нормального функционирования основных жизнеобеспечивающих систем - инженерных коммуникаций различного назначения. Существующие подземные трубопроводы снабжают жилые дома, промышленные предприятия горячей и холодной водой, обеспечивают водоотведение бытовых и производственных стоков. При этом доля труб в стоимости всей системы (как по капитальным, так и по эксплуатационным расходам) как правило достигает 70% и выше.

В процессе эксплуатации трубопроводы подвергаются как естественному, так и преждевременному износу, происходит образование отложений (накипь, коррозия). Вследствие чего уменьшается срок службы систем, увеличивается расход топлива, растут затраты электроэнергии. На сегодня большинство труб эксплуатируются со степенью износа 70-80%. Износ трубопроводов также ухудшает социальную и экологическую обстановку в городе, т.к. утечки приводят к подтоплению территорий, просадке дорожных покрытий, зданий и сооружений, загрязняют подземное пространство разными стоками.

Таким образом, в настоящих условиях является актуальным вопрос увеличения срока эксплуатации трубопроводов, их безаварийной работы, а также уменьшение затрат и повышение экологической безопасности ремонтных работ. Альтернативой традиционным методам ремонта (раскопки, полная замена старых труб) выступает применение бестраншейных технологий очистки и восстановления трубопроводов.

Суть бестраншейной технологии - полное восстановление структуры трубопровода путем устранения всех видов дефектов по его длине при сохранении исходных гидравлических характеристик течения потока жидкости. Бестраншейный метод восстановления трубопроводов наряду с оперативностью и экономичностью по сравнению с традиционными методами позволяют также не нарушать сложившуюся экологическую обстановку [1]

Необходимо сразу отметить, что очистка и восстановление технологических трубопроводов требует серьезных предварительных проверок (научно-технических, экономических, организационных и т.д.) на которые может быть затрачено до 25% средств, выделяемых на ремонт объекта.

В мировой практике существуют 6 основных технологий бестраншейного ремонта изношенных подземных трубопроводов с применением различного оборудования[2]:

- «труба в трубе» - проталкивание во внутреннюю полость ремонтируемого трубопровода новой плети полимерной или металлополимерной трубы с близкой по диаметру размером; основным недостатком этого способа является уменьшение сечения трубы до 25%;

- то же, с увеличением диаметра на один сортament, но с разрушением ремонтируемого трубопровода; здесь минусом выступает сложность, а во многих случаях невозможность разрушения стальных труб;

- нанесение на внутреннюю поверхность ремонтируемого (предварительно очищенного и промытого) трубопровода покрытия на минеральной основе (цементно-песчаное - ЦПП) или полимерного (трайтон); способ ЦПП считается наиболее простым и дешевым, однако возможно разрушение цемента со временем;

- «чулочная» технология – протаскивание внутрь ремонтируемого трубопровода синтетического чулка; после протаскивания чулок полимеризуется в среде горячей воды; главным недостатком является высокая сложность технологии работы с жидким клеем;

- технология «U-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; минус-возможность сдавливания пластиковой трубы при сбросе давления и ускоренное разрушение металлической трубы изнутри, т.к. в зазоре между трубами создаются условия для быстрой коррозии ;

- локальный ремонт трубопровода с использованием ремонтного робота; этот способ неэффективно применять для изношенных труб, затраты сравнимы с другими методами, а повторять ремонт нужно многократно[3].

Проведенный обзор и анализ методов санации трубопроводов позволяет сделать вывод, что наиболее простым и дешевым способом, на наш взгляд, является метод «нанесение покрытий» с применением рукавно-торовых технологий.

Данная технология предусматривает применение различных полимерных рукавов или торов с сохранением старого трубопровода в качестве остова конструкции.

Восстановление трубопроводов может производиться следующими способами:

- эластичный рукав может размещаться в трубе для формирования внутренней поверхности.

- рукав используется как технологический элемент для формирования покрытия.

По этой технологии рукав фиксируется непосредственно на стенках трубы под действием давления воздуха до 5 атм. Движущийся рукав обеспечивает продвижение эластичной оболочки по стенкам трубы и ее плотное прижатие. Оболочка состоит из двух компонентов - тканевого покрытия, для механической прочности и полиэтилена, обеспечивающего водонепроницаемость.

Однако нет информации по использованию этого метода при восстановлении трубопроводов тепловых сетей и горячего водоснабжения  $T_{H_2O}$ -100-120С, т.е. имеется почва для изобретения эластичных оболочек для таких трубопроводов. При использовании рукава как элемента для формирования цементно-песчаного покрытия, недостатком является механическое или химическое его разрушение по истечению времени. Однако возможно разработка различных волокнистых наполнителей, например, на основе базальта для улучшения физико-химических свойств покрытия.

Наиболее современный метод получения волокнистых материалов – это метод с применением низкотемпературной плазмы. При этом широко применяются золошлаковые отходы.

Базальтовые волокна обладают высокими тепло- и звукоизоляционными свойствами, имеют низкую, не возрастающую во времени гигроскопичность (0,5% в 8 раз меньше стекловолкна), высокой химической стойкостью к щелочным и кислотным средам и являются самым экологически чистым продуктом. Температура применения составляет от  $-200^{\circ}\text{C}$  до  $+900^{\circ}\text{C}$ . Прочность базальтового волокна выше на 35% прочности волокон стекловаты. Композиции с базальтовым волокном имеют значительно больший ресурс эксплуатации по сравнению с материалами минеральной ваты. Волокна прочно сцепляются между собой силами естественного сцепления.

Исходным сырьем для получения базальтового волокна являются горные породы – базальты. Диаметр получаемых волокон может колебаться от 0,9 мкм до 80 мкм. Использование генератора низкотемпературной плазмы в этих целях обусловлено тем, что сам процесс является одностадийным с возможностью автоматического регулирования, экологически чистым, менее энергоемким по сравнению с традиционными методами [4].

Бестраншейные технологии позволяют в среднем на 30-50% снизить капитальные затраты по сравнению с традиционными раскопными технологиями и не требуют многих дорогостоящих согласований на проведение работ.

Применение вышеописанных технологий на 25-40% сокращает потре-

ние электроэнергии насосно-силовым оборудованием [5].

На сегодняшний момент следует обратить внимание на рукавно-торовые технологии, позволяющие недорого и в короткие сроки провести санацию трубопроводов. Они могут применяться в различных областях науки и техники: теплоэнергетика, медицина, строительство, ЖКХ и т.д.

Таким образом, улучшение состояния инженерных коммуникаций является общегосударственной проблемой, т.к. потери в трубопроводных системах наносят невосполнимый ущерб нашей экономике.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Агачев В.И., Виноградов Д.А. Состояние и перспективы бестраншейного метода восстановления систем водоснабжения и водоотведения // Водоснабжение и санитарная техника. – 2003. - №12. – С.17.
2. Храменков С.В. Технология восстановления трубопроводов бестраншейными методами // Москва 2004, 237стр.
3. Косыгин А.Б. Аварийный ремонт водопровода при помощи телероботов // Водоснабжение и санитарная техника. – 2000. - №2. – С.17.
4. Буянтуев С.Л., Сульtimiова В.Д. Получение теплоизоляционных материалов из золошлаковых отходов ТЭС при помощи низкотемпературной плазмы // Строительные материалы. -М.-2004.-№10.-с.51
5. Жданов О.В. Накипь и проблемы теплоэнергетики // Новости теплоснабжения. – 2006. - №4. – С.50.

**ENVIRONMENTALLY SOUND TECHNOLOGY PIPELINE REHABILITATION**

Ochirov V.S., Sandakov B.B.

*East - Siberian State Technological University,**Ulan-ude, Russia*

The article tells about main technologies of recovering the underground pipelines. The advantages and disadvantages of them are given, the minimum evaluation has made, the tendencies of their further development with usage of fibrous materials, derived from low-temperature plasma are described.