

Гончаренко Д.Ф., Алейникова А.И.

Харьковский национальный университет строительства и архитектуры

**ОСОБЕННОСТИ ПОДГОТОВКИ ТРУБОПРОВОДОВ ВОДОСНАБЖЕНИЯ К РЕМОНТНО-ВОССТАНОВИТЕЛЬНЫМ РАБОТАМ**

**Введение.** С течением времени все коммуникации неизбежно стареют и требуют ремонта или полной замены. Старение подземных трубопроводных коммуникаций приводит к потерям напора и снижению пропускной способности, к ухудшению физико-химических показателей транспортируемой воды, а также к загрязнению подземных и поверхностных вод, почвы, атмосферы. Другой негативный момент заключается в огромных материальных потерях, которые из года в год несут страны бывшего Советского Союза вследствие аварийного состояния подземных инженерных коммуникаций [1, 2]. По статистическим данным в таких странах, как США, Великобритания, Германия, Скандинавские страны 95% объёма работ по прокладке и реконструкции подземных коммуникаций производится бестраншейным способом. Во многих крупных городах Америки и Западной Европы прокладка инженерных коммуникаций открытым способом запрещена. При ремонте трубопроводов существенным условием для успеха реконструкции является тщательное удаление с внутренней поверхности труб зарастаний, старых покрытий, отложений и ржавчины и т.д.

**Целью** данного исследования является обзор существующих методов подготовки трубопроводов водоснабжения к ремонтно-восстановительным работам.

**Результаты исследования.** Под реконструкцией (ремонтом) в виде восстановления или усовершенствования проектного состояния подразумеваются и обобщаются все мероприятия по ремонту, а также процессы реабилитации (чистка, санация, восстановление). Процесс реабилитации не связан с наступлением события повреждения, а проводится на основании принятия решения, связанного с анализом проблемы после обобщения статистики повреждений [3, 4].

Предварительное обследование инженерных сетей, проводимое при помощи телеинспекции, даёт большое количество информации о состоянии внутренней поверхности трубопровода, что позволяет обнаружить даже небольшие трещины и течи, засоры и посторонние предметы, определить точное местоположение и характер дефекта, определить состояние трубопровода вокруг дефекта для принятия решения о локальном ремонте, или о замене участка трубопровода (рис. 1).

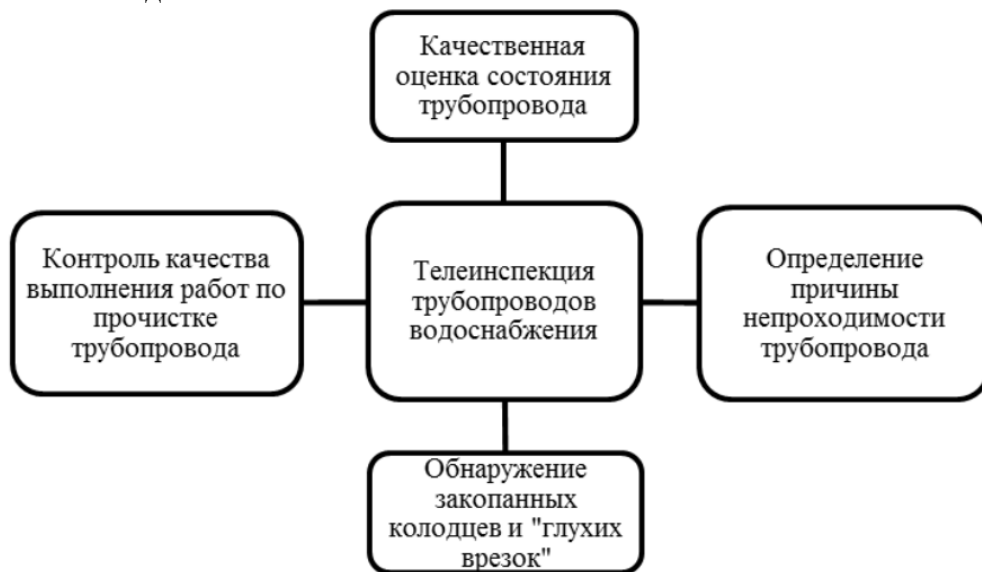


Рис. 1 - Возможности телеинспекции трубопроводов водоснабжения

## БУДІВНИЦТВО

В результате, поиск и ликвидацию утечек можно осуществлять без раскопки траншей большой протяженности с локальной раскопкой в установленном месте, или с применением бестраншейных технологий.

Телеинспекционные системы позволяют исследовать трубопроводы диаметром от 25 до 2000 мм длиной до 1000 м состоят из проталкиваемых камер, роботов и телеинспекционных автомобилей. Также позволяют осуществлять сбор и обработку данных о месте исследования, передачу изображения с камеры на видеомонитор, отображать, сохранять и каталоголизировать цифровые фотографии (рис.2), производить измерение профилей уклона и температуры, измерения поврежденного участка и формирование протоколов обследования. Роботы имеют бортовой поворот что позволяет проходить в отводы, имеют защиту от опрокидывания, дополнительное освещение и подъемное устройство механическое или электрическое что позволяет проводить обследование труб различных диаметров.



Рис. 2 - Теледиагностика стальной водопроводной магистрали  $d=500$  мм

Следующий этап подготовки трубопровода к санации – очистка трубопровода от инкрустаций (рис.3). Работы по чистке трубопроводов дают только кратковременное улучшение состояния трубопроводной сети. Чистка трубопроводов производится для устранения крепких отложений в виде инкрустаций, а также для устранения простейших организмов (например, моксиц, мелких ракообразных). При этом увеличить срок эксплуатации трубопровода, как правило, не удастся. Существуют различные методы очистки трубопроводов, каждый из которых имеет свои особенности, преимущества и недостатки (табл.1, табл. 2).

Таблица 1 – Методы очистки внутренней поверхности трубопроводов от отложений

№	Метод	Область применения	Особенности
1	2	3	4
1	Гидродинамический	Водопровод, водовод, водоотливной трубопровод, противопожарный водовод, водовод горизонтального, горизонтального с уклоном 30 градусов исполнения, напорный и безнапорный трубопровод.	Очистка трубопровода производится после установки в него устройства и подачи технической жидкости под давлением (рис. 3). Для каждого вида отложений подбирается устройство, обеспечивающее определенную величину кольцевого зазора и силу торможения.
2	Механический	Трубопроводы различного назначения	Отложения удаляются аппаратами механического воздействия и удаляются из трубопровода. Методы механической чистки труб: росточки, центрифугирования, протяжки, выскабливания под давлением, «Саламандра», турбинный [3, 5].

1	2	3	4
3	Пневмовзрыв	Пневмовзрыв применяется для восстановления пропускной способности трубопроводов, очищения лотков и камер насосных станций, для восстановления дебита водозаборных скважин, трубопроводов от твердых отложений.	Пневмовзрыв – это технология создания в трубе локального гидроудара, приводящая к кратковременному увеличению диаметра трубы и отрыву отложений от стенок. Отличительной особенностью является использование импульсного воздействия сжатого воздуха, генерирующего ударные волны жидкой среды, разрушающего отложения.
4	Магнитный	Трубопроводы различного назначения	Этот способ основан на эффекте изменения свойств воды после прохождения через магнитное поле специальной формы, основой которого является элемент гидромагнитной системы.
5	Химический	Метод используется для очистки внутренних поверхностей нагреваемых труб систем котлоагрегатов, бойлеров и различного типа подогревателей.	Карбонатно-кальциевые и другие отложения удаляются циркуляцией промывочного раствора в замкнутом контуре агрегатов. Полная очистка выполняется за 10-18 часов и полностью зависит от вида и плотности отложений. Металл трубных систем агрегатов после промывки пассивируется, а химический раствор нейтрализуется и сбрасывается в канализацию.
6	Технология очистки на основе кавитационного движения жидкости	Технология разработана на основе вихревого теплогенератора и предназначена для прочистки, промывки теплообменников, систем горячего водоснабжения, трубопроводов и других систем, где имеются проблемы «обрастания» коррозионными, твердокристаллическими, механическими и органическими грязевыми отложениями, с использованием запатентованной на новой физико-химической основе.	Кавитационное движение жидкости позволяет создать в системе вихревое кавитационное движение рабочей жидкости, приводящее к резкому возрастанию скорости разрушения отложений любого происхождения, вследствие чего коррозионные отложения удаляются. А использование принципа извлечения тепловой энергии непосредственно из воды позволяет многократно увеличить скорость очистки за счет выделения тепла непосредственно в самой системе очистки (трубопроводы, теплообменники, котлы и др.).
7	Гидробародинамическая очистка [6]	очень широкий диапазон применений, среди которых: очистка водопроводов; очистка теплотрасс; очистка напорной канализации и т.д.	Технология, использующая воздействие нескольких физических факторов. Гидробародинамические поршни применяются для очистки любых напорных трубопроводов диаметром от 100 до 2500 мм. Поршень движется в очищаемом трубопроводе в потоке перекачиваемой жидкости, в результате чего возникают механические и гидравлические факторы очистки. Расстояние между точками запуска и приема поршня может достигать десятков метров.

Таблица 2 – Преимущества и недостатки методов очистки трубопроводов

Преимущества 1	Недостатки 2
<b>Механическая очистка</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ минимальный объем подготовительных работ;</li> <li>✓ экологическая чистота и невысокая стоимость оборудования;</li> <li>✓ машины для механической очистки просты и недороги в эксплуатации и ремонте, а также неприхотливы в работе, транспортировке и хранении, способны работать при любых климатических условиях.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– при помощи механических аппаратов нельзя добиться высокой степени очистки, на стенках всегда остается небольшая часть отложений. Почти невозможно очищать сложные трубные системы (с отводами, множеством поворотов, запорной арматурой). Длина очищаемых участков обычно не более 90 м для спиральных и 150 м для штанговых машин;</li> <li>– механика не всегда хорошо справляется с особо прочными загрязнениями, такими как накипь.</li> </ul>
<b>Гидродинамическая очистка</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>– высокая степень очистки, производительность и экологическая чистота;</li> <li>– гидродинамические машины универсальны, они позволяют очищать не только внутреннюю поверхность труб, но и поверхности запорной арматуры и канализационных коллекторов;</li> <li>– по сравнению с механическими, гидродинамические машины требуют от оператора более высокой квалификации, они сложнее в ремонте и обслуживании, нуждаются в ряде обязательных процедур каждый раз после окончания работ, перед транспортировкой и хранением.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– практически не имеет недостатков.</li> </ul>
<b>Гидробародинамическая очистка</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ очень широкий диапазон применений, среди которых:                             <ul style="list-style-type: none"> <li>• очистка водопроводов;</li> <li>• очистка теплотрасс;</li> <li>• очистка напорной канализации и т.д.</li> </ul> </li> <li>✓ протяженность участков, прочищаемых за один запуск, не ограничена;</li> <li>✓ высокая степень очистки от отложений;</li> <li>✓ возможность очистки трубопроводов, имеющих повороты.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✗ сложность поиска снаряда при его остановке;</li> <li>✗ неприменимость для безнапорных трубопроводов;</li> <li>✗ невозможность очистки при загрязнении более 60% сечения трубы.</li> </ul>
<b>Импульсная очистка (электрогидроимпульсная, пневмоимпульсная, взрывная)</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ универсальность; высокая скорость производимой очистки, отсутствие долгих подготовительных работ;</li> <li>✓ экологическая чистота, небольшое количество расходных материалов; максимальный эффект в борьбе с твердыми отложениями;</li> <li>✓ оборудование простое в работе, надежное и не требует сложного ухода;</li> <li>✓ позволяет производить полную очистку труб любой конфигурации, в том числе радиаторов отопления, что недоступно большинству других методов.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✗ относительно высокая стоимость производства работ.</li> </ul>

1	2
<b>Химическая очистка</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ применение новейших ингибиторов предотвращает повреждение металла, а иногда поверхность металла подвергается фосфатации, что препятствует дальнейшему образованию накипи и коррозии;</li> <li>✓ может производиться на трубных системах с конфигурацией любой сложности, что особенно ценно при очистке котлов и теплообменников;</li> <li>✓ может производиться на трубах практически любой длины и диаметра с помощью правильно подобранных реагентов могут быть полностью удалены отложения любой твердости и состава.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✗ потенциальная экологическая опасность (необходимо внимательно следить за возможными утечками, а так же тщательно нейтрализовать и утилизировать отработанные реагенты);</li> <li>✗ требует длительной и квалифицированной подготовки, начиная с химического анализа отложений и подбора реагента, до врезки в систему дозаторов;</li> <li>✗ узкая специализация реагентов не позволяет очистить трубу от разнородных отложений за один проход;</li> <li>✗ невозможно прочистить полностью забитые трубы и трубы с большим количеством загрязнений;</li> <li>✗ стоимость такой очистки обычно гораздо выше любой другой.</li> </ul>



Рис. 3 - Гидродинамическая очистка под сверхвысоким давлением участка трубопровода водовода «Кочеток–Харьков» перед нанесением цементно-песчаного раствора.

**Выводы.** Рассмотренные в работе методы подготовки трубопровода к реконструкции свидетельствуют о многообразии и гибкости технологий под различные условия производства работ. В процессе чистки трубопровода принудительно освобождается металлическая поверхность труб, которая впоследствии ускоренно кор-

родирует, причем намного быстрее, чем образуются отложения на внутренней поверхности труб. Поэтому чистку труб целесообразно применять с последующей реконструкцией трассы водоснабжения.

**ЛИТЕРАТУРА:**

1. Кантор Л.И. и др. Анализ состояния водопроводных сетей и мероприятия по улучшению их работы // Водоснабжение и санитарная техника (ВСТ). – 2001. – Вып. 5, ч.2. – С. 29–31.
2. Храменков СВ., Примин О.Г. Оценка надежности трубопроводов системы водоснабжения Москвы // Водоснабжение и санитарная техника (ВСТ). – 1998. – Вып. 7. – С. 6–9.
3. Böhm, A. Betrieb, Instandhaltung und Erneuerung des Wasserrohrnetzes Vulkan-Verlag Essen, 1993. – 92 s.
4. Lenz, J., John, H.-J. Ertüchtigung, Sanierung, Erneuerung von Druckrohrleitungen. – Vulkan-Verlag Essen, 1996.
5. Schleicht, H. Instandhaltung von Wasser-verteilungsanlagen // Jahresmagazine. – 2006. – №12. – S. 16–21.
6. Балтаханов А.М., Балтаханов Р.Х. Технологии очистки и восстановления напорных трубопроводов // Водоснабжение и санитарная техника (ВСТ). – 2004. – Вып. 4, ч. 1. – С. 25–26.

**Адрес**

Украина, 61001, г. Харьков, ул. Котлова, 185 «Л1»

**Телефоны:**

+38 (057) 716-50-04

**E-mail:** tekhex-bud@mail.ru

**ТЕХЭКСУД**

**Прокладка и ремонт канализационных коллекторов**