

## ОСОБЕННОСТИ И ВОЗМОЖНОСТИ СОВРЕМЕННЫХ СПОСОБОВ РЕКОНСТРУКЦИИ И РЕМОНТА ПОДЗЕМНЫХ ГАЗОПРОВОДОВ В УСЛОВИЯХ ГОРОДСКОЙ ЗАСТРОЙКИ

Т.Е. Лютова

*В статье приведены в структурированном виде теоретические сведения об особенностях и возможностях современных перспективных способов реконструкции и ремонта подземных газопроводов в условиях городской застройки, даны характеристики и рекомендации по применению методов бестраншейной технологии по замене изношенных участков газопроводов.*

*Ключевые слова: газопровод, реконструкция и ремонт, бестраншейные технологии.*

Своевременное техническое обслуживание и профилактический ремонт газопровода – это залог его долгого, бесперебойного и надежного функционирования. Эксплуатация газопровода предусматривает периодическое проведение осмотров, профилактических работ и ремонта. Если возникает необходимость, газопровод подвергают капитальному ремонту.

Капитальный ремонт газопровода необходим при возникновении достаточно серьезных неисправностей, угрожающих безопасности функционирования всей системы в целом. При капитальном ремонте полностью заменяют поврежденные участки газопровода, ремонтируют или заменяют арматуру, восстанавливают или заменяют нарушенные системы изоляции, ремонтируют колодцы, средства защиты и т.д. Нередко пришедшие в негодность чугунные газопроводы при капитальном ремонте меняют на современные стальные или полиэтиленовые трубопроводы [6, 7].

В области капитального ремонта газопроводов значительную роль играют современные технологии, в частности, бестраншейная замена участков газопровода. Это существенно снижает стоимость работ, позволяет проводить ремонт с большой оперативностью и высочайшим уровнем качества.

Ремонт газопровода с применением бестраншейных технологий снижает риск повреждения существующих коммуникаций, увеличивает пропускную способность новых участков трубопроводов. Под бестраншейными технологиями понимаются технологии восстановления и прокладки, замены, ремонта и обнаружения дефектов в подземных газопроводах, с минимальным вскрытием

земной поверхности [1, 3]. Компактное рабочее оборудование бес-траншейной проходки позволяет проводить работы в любых стесненных производственных условиях – колодцах, подвалах, прочих труднодоступных местах.

В основном применяется два метода бестраншейной технологии – метод разрушения старой трубы с протяжкой новых полиэтиленовых труб и метод без разрушения старой трубы – когда сквозь старые поврежденные трубы протягивается новая труба из синтетических материалов с небольшим уменьшением диаметра.

Актуальность использования бестраншейной технологии замены газовых трубопроводов в городских условиях подтверждается следующими очевидными преимуществами данного способа:

1) Экономический аспект при реконструкции изношенных газопроводов:

- отсутствие затрат на вскрытие и вывоз грунта, на последующее восстановление асфальтового покрытия и благоустройство прилегающих территорий при применении бестраншейных технологий замены и ремонта газовых трубопроводов;
- значительное сокращение сроков проведения ремонтных работ;
- работы проводятся малым количеством рабочих;
- не требуется тяжелая, крупная и дорогая землеройно-транспортная техника;
- не нужно открытие ордера на проведение земляных работ.

2) Технологический аспект при реконструкции изношенных газопроводов:

- снижается вероятность повреждения существующих коммуникаций, т.к. бестраншейная замена изношенных газовых трубо-

## ОСОБЕННОСТИ И ВОЗМОЖНОСТИ СОВРЕМЕННЫХ СПОСОБОВ РЕКОНСТРУКЦИИ И РЕМОНТА ПОДЗЕМНЫХ ГАЗОПРОВОДОВ В УСЛОВИЯХ ГОРОДСКОЙ ЗАСТРОЙКИ

проводов происходит по трассе старого трубопровода;

- пропускная способность нового трубопровода улучшается за счет либо увеличения диаметра трубы, либо повышения качества внутренних поверхностей новых труб;
- компактность используемого оборудования позволяет производить работы по бестраншейной замене коммуникаций в любых канализационных колодцах, в подвалах зданий и в труднодоступных местах;
- возможность проведения работ в нестабильных грунтах.

3) Социальный аспект при реконструкции изношенных газопроводов:

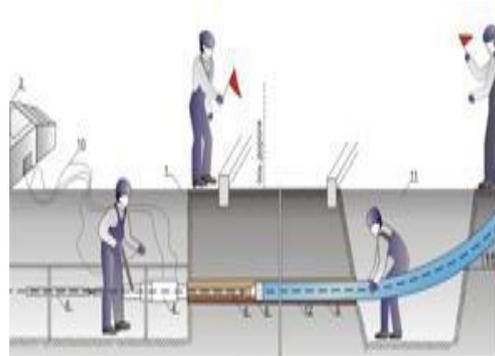
- не нарушается движение общественного транспорта;
- не нужны временные пешеходные переходы над местом проведения работ;
- проведение работ в историческом центре города без риска повреждения старинных зданий;
- не вырубается садово-парковые насаждения [2, 4, 5].

Применение данных методов позволяет успешно ремонтировать разнообразные дефекты труб на значительных участках, а так же значительно увеличивать сроки службы газопровода и улучшать его пропускную способность.

При этом, проведение аналогичных работ открытым траншейным способом в условиях плотной городской застройки, а также в районах действующих автомагистралей, железных дорог и в местах, где присутствуют естественные преграды в виде рек, озер, оврагов и т.д. обусловлено сложностью, дороговизной или практической невозможностью. Кроме того, при проведении работ открытым способом в городе необходимо обеспечить безопасные условия их проведения на достаточно длительный период, что влечет за собой согласование с различными административными службами.

Таким образом, необходимость проведения оперативных и качественных ремонтно-восстановительных работ на поврежденных участках трубопроводов газораспределительных сетей в современном городе обусловлена не только техническими, но и экономическим и социальными факторами [2, 3].

В мировой практике в настоящее время существуют следующие основные технологии бестраншейного ремонта и реконструкции изношенных подземных трубопроводов с использованием различного оборудования [2, 3, 5]:



1 – коробчатая платформа; 2 – силовая установка; 3 – распределительное устройство; 4 – рабочий цилиндр; 6 – штанга диаметром 44 мм; 7 – ключ трубный; 8 – захват; 9 – труба ПЭ; 10 – гидравлические шланги; 11 – приемный котлован; 12 – старая труба

Рисунок 1 – Замена старой трубы на новую трубу с уменьшением диаметра методом «труба в трубе»

1) Технология «труба в трубе» – протаскивание во внутреннюю полость ремонтируемого участка новой плети труб из полиэтилена. При этом наружный диаметр трубопровода из полиэтилена несколько меньше внутреннего диаметра ремонтируемого трубопровода (рисунок 1). Старый трубопровод предварительно промывают струей высокого давления. При использовании данного метода применяют полиэтиленовые трубы низкого давления длиной около ста метров, без проведения открытых земляных работ. Старые существующие трубы газопроводов используются как корпус для реставрированных новых магистралей. Недостатком этого метода является уменьшение проходного сечения, но скорость работ и экономический эффект нивелируют этот недостаток.

Следует отметить, что пропускная способность отремонтированной таким способом газовой трубы не существенно уменьшается, так как трубы из полиэтилена низкого давления имеют более высокие гидравлические показатели, минимальное сопротивление потоку, отсутствие трубной коррозии.

2) Технология «взламывание» или «труба в трубу – с разрушением» или «реновация» – представляет собой частный случай технологии «труба в трубе», с увеличением диаметра на один типоразмер с разрушением старого трубопровода специальным пневмопробойником, что позволяет протаскивать или проталкивать новую полиэтиленовую плеть относительно большой длины (>100 м) в зависимости от диаметра (рисунок 2, 3).



Рисунок 2 – Вид общий фрагмента использования метода «труба в трубу – с разрушением»



Рисунок 3 – Метод бестраншейной реконструкции газопровода установкой BURSTER

Данная установка является гидравлическим устройством, состоящим из упорной пластины, рамы с опорным колесом, присоединенной к ней специальным двойным гидроцилиндром с двумя тросовыми зажимами для работы с тяговым тросом. Энергоприводом для устройства служит автономный гидропривод с бензиновым двигателем, присоединенный к устройству с помощью комплекта шлангов и управления. При работе тяговый трос протягивается внутри изношенной трубы, с одной стороны вставляется в установку, с другой стороны к нему крепятся разрушительные конусы с захватами для полиэтиленовых труб. Посредством работы специального двойного гидроцилиндра с тросовыми зажимами трос продвигаясь по изношенной трубе, тянет, за собой конус-разрушитель, раскалывая (разрезая) при этом изношенную трубу, и одновременно затягивает новую полиэтиленовую трубу, присоединенную к конусу, на место разрушенной. Компактность и технологичность данной установки позволяет ей работать в существующих колодцах, без каких-либо дополнительных приспособлений. Ее масса, размеры и длина гидравлических шлангов (9 м), присоединенных к гидроприводу, позволяют проводить монтаж и работы по замене изношенных газопроводов, как в стандартных, так и в глубоких (до 6 м) и узких колодцах (диаметром от 600 мм).

Замена изношенных газопроводов методом разрушения имеет ряд следующих

преимуществ по сравнению с другими методами:

- он более дешевый и может применяться в условиях плотной городской застройки;
- увеличение диаметра ведет к повышению пропускной способности трубопровода;
- может использоваться полиэтиленовый трубопровод, который не имеет стыковых соединений, выдерживает большие нагрузки и имеет срок эксплуатации 50-100 лет;
- можно использовать в нестабильных грунтовых условиях;
- по сравнению с открытыми способами прокладки трубопроводов метод дает меньший риск повреждения.

3) Технология «U-лайнер», при которой внутрь предварительно очищенного ремонтируемого газового трубопровода протаскивается U-образная полиэтиленовая плеть с последующим ее распрямлением с помощью теплоносителя определенной температуры и с последующим образованием нового цельного полиэтиленового трубопровода;

4) Технология «Релайнинг» или «Чулочная технология» – это протягивание либо полимерных труб, либо специального синтетического чулка внутрь действующего трубопровода. Несмотря на уменьшение внутреннего диаметра, пропускная способность системы остается на прежнем уровне, благодаря высокому качеству внутренних поверхностей новых труб и синтетических чулков.

5) Технология локального ремонта с помощью самоходных ремонтных роботов с системой TV-диагностики и ремонтных вставок, использующих различные современные методы и материалы.

Бестраншейный ремонт газовых трубопроводов включает следующий обязательный (исходный) состав технологического оборудования [2, 3]:

- машину для гидродинамической очистки трубопроводной сети;
- оборудование для механической очистки трубопроводов;
- оборудование для TV-диагностики сети;
- оборудование для стыковой сварки пластмассовых труб;
- оборудование для затяжки плети пластмассовых труб в изношенные.

Каждый метод и способ бестраншейной технологии востребован в своем диапазоне диаметров и длин реконструируемых газопроводов. В качестве материала при реконструкции и ремонте газопроводов в основном используют полиэтиленовые, стальные и стеклопластиковые трубы, а также полимер-

## ОСОБЕННОСТИ И ВОЗМОЖНОСТИ СОВРЕМЕННЫХ СПОСОБОВ РЕКОНСТРУКЦИИ И РЕМОНТА ПОДЗЕМНЫХ ГАЗОПРОВОДОВ В УСЛОВИЯХ ГОРОДСКОЙ ЗАСТРОЙКИ

ные рукава различных длин, диаметров и из различных полимерных материалов [6, 7].

Для восстановления (реконструкции) и капитального ремонта изношенных подземных стальных газопроводов на территориях поселений и городских округов применяют следующие рекомендации при использовании бестраншейной технологии [2, 6, 7]:

- при давлении до 0,3 МПа включительно рекомендуется использовать протяжку в газопроводе труб из полиэтилена ПЭ 80 и ПЭ 100 с коэффициентом запаса прочности не менее 2,6 без сварных соединений или соединенных с помощью закладных нагревателей ЗН, или соединенных сваркой встык с использованием сварочной техники высокой степени автоматизации;

- при давлении свыше 0,3 до 0,6 МПа включительно – использовать протяжку в газопроводе труб из полиэтилена ПЭ 80 и ПЭ 100 с коэффициентом запаса прочности не менее 3,2 без сварных соединений или соединенных с помощью деталей с ЗН или сваркой встык с использованием сварочной техники высокой степени автоматизации;

- при давлении до 1,2 МПа включительно – выполняют облицовку очищенной внутренней поверхности газопроводов синтетическим тканевым шлангом на специальном двухкомпонентном клее при условии подтверждения в установленном порядке их

пригодности для этих целей на указанное давление или в соответствии со стандартами (техническими условиями), область применения которых распространяется на данное давление.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. ТСН 40-303-2003. Бестраншейная прокладка с применением микротоннелепроходческих комплексов и реконструкция трубопроводов с применением специального оборудования.
2. СП 42-103-2003. Проектирование и строительство газопроводов из полиэтиленовых труб и реконструкция изношенных газопроводов.
3. Рыбаков А.П. Основы бестраншейных технологий (теория и практика): технический учебник-справочник – М.: ПрессБюро, 2005. – 304 с.
4. Способ бестраншейной прокладки трубопроводов [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.stroitel73.ru>.
5. Бестраншейный ремонт трубопроводов, основные способы [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.pipeburster.ru>.
6. СП 62-13330-2012. Газораспределительные системы. Актуализированная редакция СНиП 42-01-2002.
7. ГОСТ Р 54983 – 2012. Системы газораспределительные. Общие требования к эксплуатации.

*Лютова Т.Е.* – доцент, Алтайский государственный технический университет, E-mail: [lut-t@mail.ru](mailto:lut-t@mail.ru).

УДК 624.131

## ИССЛЕДОВАНИЕ И АНАЛИЗ ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СОВРЕМЕННЫХ СТРУЙНЫХ ГЕОТЕХНОЛОГИЙ ДЛЯ УКРЕПЛЕНИЯ ЛЕССОВЫХ ГРУНТОВ В УСЛОВИЯХ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ

В.Н. Лютков, Г.И. Швецов, С.К. Куликов

*Приведены обзор и анализ использования инъекционных струйных геотехнологий для укрепления грунтов в условиях Западной Сибири. Исследованы и обоснованы возможности использования современных струйных геотехнологий для укрепления и стабилизации лессовых грунтов оснований зданий и сооружений в условиях Западной Сибири и Алтайского края.*

*Ключевые слова: лессовые грунты, инъекционные способы укрепления грунтов, струйная геотехнология, выбор оптимальных технических и технологических вариантов решений.*

### ВВЕДЕНИЕ

Лессовые просадочные грунты Западной Сибири занимают до 25% территории. На них расположены такие крупные промышленные центры как Барнаул, Новосибирск, Бийск, ПОЛЗУНОВСКИЙ ВЕСТНИК № 1-2014

Омск, Кемерово и др. Одной из особенностей лессовых грунтов Приобского плато Западной Сибири является широкое распространение на указанной территории I, реже II типа грунтовых условий по просадочности, что диктует