

СОВРЕМЕННЫЕ ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ РЕКОНСТРУКЦИИ РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫХ ГАЗОПРОВОДОВ

Т. Е. Лютова

Алтайский государственный технический университет
им. И.И. Ползунова, г. Барнаул

В статье приведены в структурированном виде теоретические сведения об особенностях и возможностях современных инновационных технологий и методов реконструкции и восстановления изношенных стальных распределительных газопроводов. Определены общие критерии, влияющие на выбор технологии реконструкции; определены основные требования, которым должна соответствовать газовая распределительная сеть при проведении ее реконструкции; приведены технико-эксплуатационные характеристики материалов, применяемых при реконструкции газопроводов в зависимости от метода реконструкции.

Ключевые слова: газовая распределительная сеть, реконструкция и восстановление, инновационные технологии, бестраншейные способы, стальные газопроводы, полиэтиленовые трубы и оболочки.

В настоящее время в системе газораспределения и газопотребления России эксплуатируется более 730 тыс. км газопроводов, в государственном реестре зарегистрировано около 69 тыс. опасных производственных объектов газораспределения и газопотребления, которые обеспечивают газом потребителей на внутреннем рынке. Однако, проблема обеспечения надежной работы и безопасной эксплуатации газораспределительной сети усугубляется, поскольку количество изношенных подземных газопроводов постоянно возрастает.

Газовая распределительная сеть представляет собой систему трубопроводов и оборудования, предназначенных для транспортирования и распределения газа внутри города или населенного пункта.

Если газораспределительная система не соответствует условиям эксплуатации, то необходима реконструкция системы. Реконструкцию газораспределительных сетей следует рассматривать как комплекс операций по переустройству действующих объектов, направленный на обеспечение бесперебойной и безаварийной поставки газа потребителям, повышение надежности, промышленной и экологической безопасности при эксплуатации, повышение эффективности работы газопроводов и улучшение их технико-экономических показателей (например, пропускной способности), улучшения условий эксплуатации и технического уровня (изменение способа прокладки, материала труб, типа технических устройств и т.п.) [1, 2].

Другая отличительная особенность распределительных систем – их социальный характер. Они обслуживают не только промышленные объекты, но и обеспечивают жизнедеятельность людей. Учесть его последствия не удастся, поэтому социальное значение отказов должно быть заложено в критерии, оценивающие надежность распределительной системы газоснабжения [3, 6].

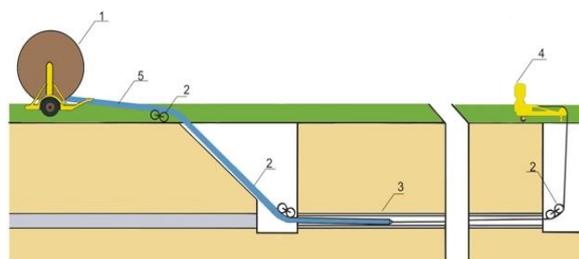
Следовательно, реконструкцию систем необходимо проводить на основании конкретных проектных решений, с учетом нормативных документов, действующих в настоящее время, отражающих реальные условия, в которых функционирует система, и их достоверные изменения, которые будут иметь место в ближайшей перспективе.

На основании аналитического обзора, анализа технической литературы и нормативных документов по строительству, ремонту, реконструкции и эксплуатации газопроводов систем газораспределения и газопотребления, выявлено, что в мировой и отечественной практике существует довольно большой выбор методов и технологий, как для сооружения, так и для реконструкции и восстановления газопроводов систем газораспределения и газопотребления с использованием различного оборудования [3-7] (рисунок 1).

В мировой практике наибольшее распространение получили четыре основных метода восстановления (реконструкции) изношенных стальных газопроводов с размещением внутри них полиэтиленовых труб и оболочек.



Рисунок 1 – Методы реконструкции изношенных газопроводов



1 – барабан, 2 – направляющий ролик, 3 – реконструируемый газопровод, 4 – лебедка, 5 – полиэтиленовый газопровод

Рисунок 2 – Схема реконструкции газопровода методом протяжки полиэтиленовых труб

Первый метод. Восстановление, путем протаскивая внутри старого изношенного газопровода новой полиэтиленовой трубы круглого сечения меньшего диаметра (рисунок 2). Он осуществляется в несколько этапов. Сначала газопровод разбивается на участки и очищается пропуском скребок. Затем проводится протаскивание полиэтиленовой трубы.

При этом возможен перевод газопровода с более высокого рабочего давления, до среднего (свыше 0,1 МПа – до 0,3 МПа) или высокого (до 0,6 МПа) для увеличения объемов подачи газа. Новая полиэтиленовая труба протягивается в старую металлическую трубу. Такая технология приводит к уменьшению диаметра реконструируемой трубы.

При наличии на реконструируемых участках отводов или тройниковых ответвлений протяжка через них полиэтиленовых труб не рекомендуется. Конденсатосборники, гидрозатворы и задвижки вырезаются. На этих местах предусматриваются котлованы и вырезка соответствующей соединительной детали стального газопровода.

При пересечении восстанавливаемого методом протяжки полиэтиленовых труб газопровода с различными сооружениями и коммуникациями устройства дополнительными защитными футлярами, как правило, не требуется. Роль футляра в этом случае может вы-

полнять участок существовавшего стального газопровода. Все работы, связанные с протягиванием полиэтиленовых труб, допускается проводить при температуре окружающего воздуха не ниже $+5^{\circ}\text{C}$ или с применением специальных отапливаемых модулей (палаток). Длинномерные трубы, смотанные на катушки, и трубы мерной длины, сваренные между собой в плети требуемой длины, перед протяжкой проходят внешний осмотр. Соединение труб производится преимущественно деталями с закладными электронагревателями [3, 5].

Второй метод. Реконструкция изношенного газопровода заключается в протаскивании внутри старого – новой полиэтиленовой трубы, поперечное сечение которой временно уменьшено. Для этого применяются следующие технологии:

В Англии фирмой «BG Tehnology» применяется технология восстановления старых изношенных газопроводов с использованием полиэтиленовых труб большего наружного диаметра, чем внутренний диаметр восстанавливаемого газопровода.

Полиэтиленовые трубы перед протаскиванием обжимаются термическим или термомеханическим способом. Технология предусматривает предварительный нагрев полиэтиленовой трубы до определенной температуры и протяжку через специальный термический штамп, которым полиэтиленовая труба сжимается до диаметра меньшего, чем восстанавливаемый газопровод. По истечении определенного времени после протяжки полиэтиленовая труба остывает и возвращается к первоначальным геометрическим размерам, плотно прилегая к внутренним стенкам восстанавливаемого газопровода.

2. Следующая технология реконструкции аналогична первой, но уменьшение диаметра полиэтиленовой трубы перед протяжкой осуществляется пропусканием ее через специальные обжимные вальцы в холодном состоянии, а для процесса восстановления ее после протяжки во внутрь трубы подается под давлением пар, горячий воздух или вода. Под влиянием температуры и определенного давления полиэтиленовая труба нагревается и приобретает первоначальные геометрические размеры, плотно прилегая к внутренним стенкам восстанавливаемого стального газопровода.

3. Технология реконструкции подземных стальных изношенных газопроводов с применением, так называемого метода «U-лайнера» («Свэджлайнинг»). Технология «U-

лайнера» аналогична технологии 2 реконструкции подземных газопроводов, но в отличие от нее применяются трубы, изготовленные из высокопрочного полиэтилена. В процессе изготовления с помощью специального термомеханического формирования трубам придается U-образную форму. После протаскивания труб U-образной формы восстановление первоначальной формы достигается за счет разогрева стенки полиэтиленовой трубы при помощи пара под давлением. Таким образом, активизируется специфическая для полиэтилена способность «воспоминания первоначальной формы» и полиэтиленовая труба приобретает круглое сечение, прилегая к стенкам старого газопровода (рисунок 3).

Изношенная металлическая труба реконструируемого газопровода используется как направляющий каркас и служит дополнительной защитой. При использовании данного метода существенно не изменяется диаметр реконструируемого газопровода. При использовании данного метода так же, как и в предыдущем может быть увеличена пропускная способность газопровода за счет повышения давления.

При проведении реконструкции изношенного газопровода таким методом протяжки полиэтиленовой трубы значительно сужается проходное сечение газопровода, что приводит к необходимости повышать давление и устанавливать дополнительные ГРП и ГРШ [3, 5, 6].

Третий метод. Реконструкция (санация) изношенного стального газопровода (метод по технологии «Феникс») выполняется нанесением на его внутреннюю поверхность тканево-полиэтиленовой оболочки, выполненной в виде шланга. Тканево-полиэтиленовая оболочка выдерживает избыточное давление до 1,2 МПа. Она приклеивается к внутренней поверхности трубы с помощью эпоксидной смолы, которая отличается высокой прочностью склеивания при небольшой величине усадки.

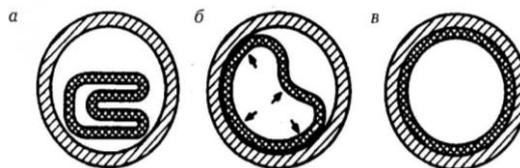


Рисунок 3 – Схема восстановления первоначальной формы предварительно обжатого полиэтиленового трубопровода с использованием технологии «U-лайнера»

СОВРЕМЕННЫЕ ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ РЕКОНСТРУКЦИИ РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫХ ГАЗОПРОВОДОВ

Для проведения работ по санации по третьему методу используется спецмашина, на которой смонтированы реверсионная емкость (рисунок 4).

Заранее подготовленный по длине saniруемого газопровода тканевополиэтиленовый рукав заполняется приготовленным двух компонентным эпоксидным клеем. Конец рукава надежно завязывается, прикрепляется к ленте, с помощью которой затем втягивается в реверсионную емкость машины и наматывается на барабан, расположенный в реверсионной емкости.

При втягивании наполненный клеем рукав проходит между двух валиков, которые обеспечивают равномерное распределение клея по длине рукава.

Затем конец рукава прикрепляется к специальной головке, предназначенной для обеспечения процесса инверсии (выворачивания наружу) и под воздействием сжатого воздуха рукав выворачивается и вводится в saniруемый газопровод. После ввода в saniруемый газопровод тканево-полиэтиленового рукава в него подается из парогенератора паровоздушная смесь с температурой 105°C для инициирования процесса затвердения клея. После окончания процесса отвердевания клея газопровод продувается воздухом с температурой 30°C и с помощью поршня удаляется конденсат. Затем, saniруемый участок газопровода испытывается и подключается к действующей сети. При этом методе реконструкции длина saniруемого участка газопровода может достигать 600 м [5, 7].

Четвертый метод. Восстановление, путем протаскивая внутри старого изношенного газопровода новой армированной трубы «Примус Лайн» [4].

Труба «Примус Лайн» представляет собой самонесущую напорную оболочку, не нуждающуюся в каркасе (рисунок 5). Она имеет многослойную конструкцию, состоящую из полиэтилена и кевларового волокна выдерживающую давление до 4,5 Мпа. Трубы «Примус Лайн» поставляются намотанными на барабаны в сложенном (плоском) состоянии.

На строительной площадке они с помощью специальных оголовников протаскиваются в восстанавливаемый газопровод в сложенном состоянии или с восстановлением круглого сечения (рисунок 6). После протаскивания в сложенном состоянии для восстановления круглой формы в трубы «Примус Лайн» подают воздух под давлени-

ем, указанном в сопроводительной документации.

По причине своей многослойной структуры и очень незначительной толщины стенок рукав «Примус Лайн» имеет гибкость и в то же время крайне высокую прочность. Внутренний слой рукава может быть выбран в соответствии со средой.

Внешний слой – в независимости от среды – состоит из устойчивого к истиранию полиэтилена (ПЭ). Между внутренним и внешним слоем находится бесшовная арамидная ткань в качестве статически несущего слоя.

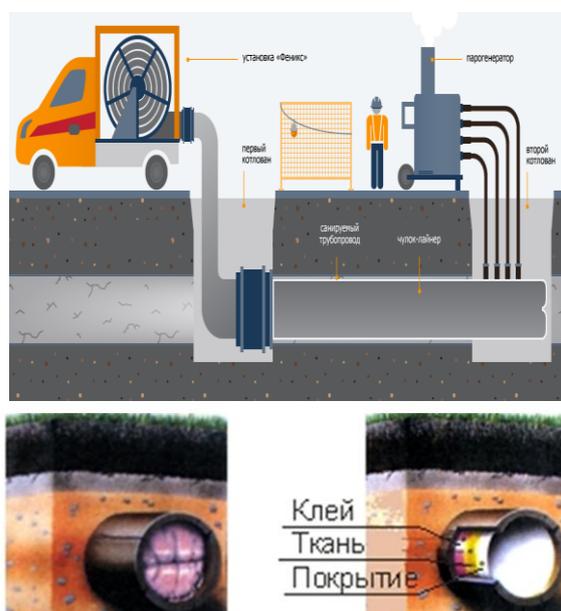
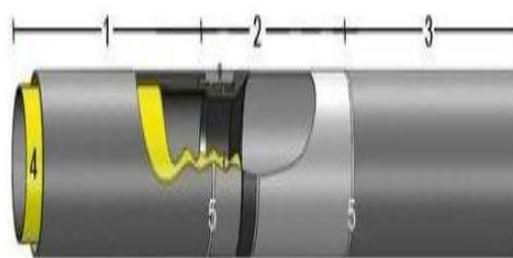


Рисунок 4 – Принципиальная схема выполнения работ по реконструкции методом санации (метод по технологии «Феникс»)



1 – старая труба; 2 – соединители Примус Лайн с привариваемым концом; 3 – старая труба; 4 – рукав Примус Лайн; 5 – сварной шов.

Рисунок 5 – Схема конструкции армированной трубы «Примус Лайн»



Рисунок 6 – Принципиальная схема установки «Примус Лайн»

«Примус Лайн» отличается короткими сроками санации и быстрым введением в строй и, таким образом, представляет собой не только недорогую альтернативу открытому способу санации, но и высококачественный метод обновления изношенных газопроводов.

Для всех выше перечисленных методов восстановления газопроводов в нормативной документации прописаны процедуры контроля качества работ и приемки восстановленных участков газопроводов в эксплуатацию.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. СП 42-103-2003. Проектирование и строительство газопроводов из полиэтиленовых труб и реконструкция изношенных газопроводов». – М., 2003.
2. СП 62-13330-2012. Газораспределительные системы. Актуализированная редакция СНиП 42-01-2002.
3. Бестраншейный ремонт трубопроводов, основные способы [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.pipeburster.ru/>.
4. Технология реконструкции газопроводов «Примус Лайн» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.primusline.com/>.
5. Ганзиков, А. С. Обзор современных технологий бестраншейного восстановления стальных изношенных газопроводов / А. С. Ганзиков, С. И. Сенцов // Сборник научных трудов «Надежность и безопасность магистрального трубопроводного транспорта». – Выпуск 6. – Новополюцкий ПГУ. – 2011. – С. 33-37.
6. Лютова, Т. Е. Особенности и возможности современных способов реконструкции и ремонта подземных газопроводов в условиях городской застройки / Т. Е. Лютова // Ползуновский вестник. – 2014. – № 1. – С. 92-95.
7. Газовик [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://gazovik-gas.ru/katalog/articles/nadeznostj_sistem/.

Лютова Т.Е. – старший преподаватель кафедры «Теплогазоснабжение и вентиляция» ФГБОУ ВО АлтГТУ им. И.И. Ползунова, E-mail: lut-t@mail.ru.