

*Сарахман Тарас Николаевич
студент магистратуры, Институт транспорта,
Тюменский индустриальный университет,
Россия, г. Тюмень
e-mail: sarahmantn@rambler.ru*

*Мачагов Имран Ибрагимович
студент магистратуры, Институт транспорта,
Тюменский индустриальный университет,
Россия, г. Тюмень*

*Соболевский Денис Андреевич
студент магистратуры, Институт транспорта,
Тюменский индустриальный университет,
Россия, г. Тюмень*

*Гимранов Денис Фанильевич
студент магистратуры, Институт транспорта,
Тюменский индустриальный университет,
Россия, г. Тюмень*

ЦЕЛЕСООБРАЗНОСТЬ ПОВТОРНОГО ПРИМЕНЕНИЯ ВОССТАНОВЛЕННЫХ ТРУБ В ГАЗОТРАНСПОРТНОЙ ОТРАСЛИ

***Аннотация:** В статье рассмотрены особенности повторного применения труб в газотранспортной отрасли после их восстановления методом вышлифовки дефектов. Проведен сравнительный анализ методов восстановления труб. Выполнено обоснование целесообразности повторного применения.*

***Ключевые слова:** магистральный трубопровод, трубы, демонтаж, вышлифовка дефектов, повторное применение.*

*Sarakhman Taras Nikolaevich
master student, Institute of Transport,
Tyumen Industrial University,
Russia, Tyumen*

*Machagov Imran Ibrahimovic
master student, Institute of Transport,
Tyumen Industrial University,
Russia, Tyumen*

Sobolevsky Denis Andreevich

*master student, Institute of Transport,
Tyumen Industrial University,
Russia, Tyumen*

*Gimranov Denis Familyevich
master student, Institute of Transport,
Tyumen Industrial University,
Russia, Tyumen*

REASONABILITY OF RE-APPLICATION OF RESTORED PIPES IN THE GAS TRANSPORT INDUSTRY

Abstract: *The article discusses the features of the re-use of pipes in the gas transportation industry after their restoration by grinding defects. A comparative analysis of pipe restoration methods has been carried out. The justification of the feasibility of repeated use has been completed.*

Keywords: main pipeline, pipes, dismantling, grinding of defects, reuse.

В настоящее время, протяженность сети трубопроводного транспорта Российской Федерации составляет более 250 тыс. км., занимая лидирующую позицию в грузообороте всей транспортной системы страны. При этом, практически весь газотранспортный комплекс базируется на трубопроводах достигших критической отметки своей эксплуатационной надежности.

На сегодняшний день, все крупнейшие компании газотранспортной отрасли, проводят восстановление эксплуатационной надежности действующих магистральных газопроводов с применением новых труб, а повторное применение демонтированных и восстановленных труб, для увеличения «жизненного цикла» трубопровода, на практике применяется крайне редко, и в каждом случае решение принимает владелец трубопровода, в связи с отсутствием нормативной базы.

Существующая проблематика в области повторного применения труб

Согласно исследованиям, внутренняя и внешняя коррозия выводит из строя магистральный газопровод за 20-40 лет. Как показывает опыт эксплуатации, пройдя весь «жизненный цикл», на последнем этапе для магистрального газопровода будут характерны частые отказы и увеличение

числа ремонтных работ, таким образом, дальнейшая эксплуатация трубопровода становится экономически нецелесообразной и встает вопрос о необходимости замены таких участков, на новые линии.

Если нет возможности законсервировать трубопровод на некоторый период или передать его для транспорта других продуктов при более безопасных режимах работы, он должен быть демонтирован с последующей утилизацией, в виде переплавки или повторного использования. И так как с переплавкой все предельно ясно, то вопрос по восстановлению и повторному применению труб имеет целый ряд неразрешенных задач:

Не решены методические вопросы, связанные с проблемой группирования восстановленных труб в партии, с разной степенью износа;

Отсутствие нормативной базы для повторного применения демонтированных и восстановленных труб;

Не определены допустимые условия повторного использования труб с разными сроками службы;

Не определены допустимые условия повторного использования труб с разными условиями эксплуатации;

Не определен необходимый объем сертификационных испытаний.

В данный момент, существует только один регламентирующий документ в области повторного применения стальных труб, но он разработан только для объектов пониженного уровня ответственности [1].

Ко всему прочему, существует и ряд задач с учетом существующей проблематики, для налаживания производства по применению восстановленных труб:

Применение дефектоскопии;

Контроль состояния металла труб;

Выбор метода восстановления;

Определение допустимых условий эксплуатации.

По мнению авторов, только качественное решение этих задач, в трассовых условиях, позволит рассматривать повторное применение восстановленных труб наравне с применением новых труб.

Обоснование целесообразности повторного применения восстановленных труб

Как известно, эксплуатационный срок службы магистральных газопроводов составляет 33 года, при общей протяженности всей газотранспортной сети порядка 175 тыс. км. Таким образом, объем труб, которые необходимо заменить в течении года равен $5\ 303\ \text{км}$ ($V \approx L/T$). Если не найти для этих труб эффективного применения, то последующая утилизация может стать реальной проблемой. При этом, современная практика показывает, что стоимость повторного применения восстановленных труб может быть в два раза меньше, чем применение аналогичных новых труб при равных эксплуатационных характеристиках. Однако, в трассовых условиях это невозможно, в силу отсутствия не только нормативной базы, но и технического оснащения. Поэтому в рамках существующего исследования, авторы будут рассматривать восстановление труб для повторного применения, в заводских условиях.

Согласно нормативной документации ПАО «Газпром», в процессе проведения капитального ремонта линейной части магистрального газопровода производится отбраковка труб, часть из которых ремонтируется в заводских условиях, как показано на рис. 1 [2].

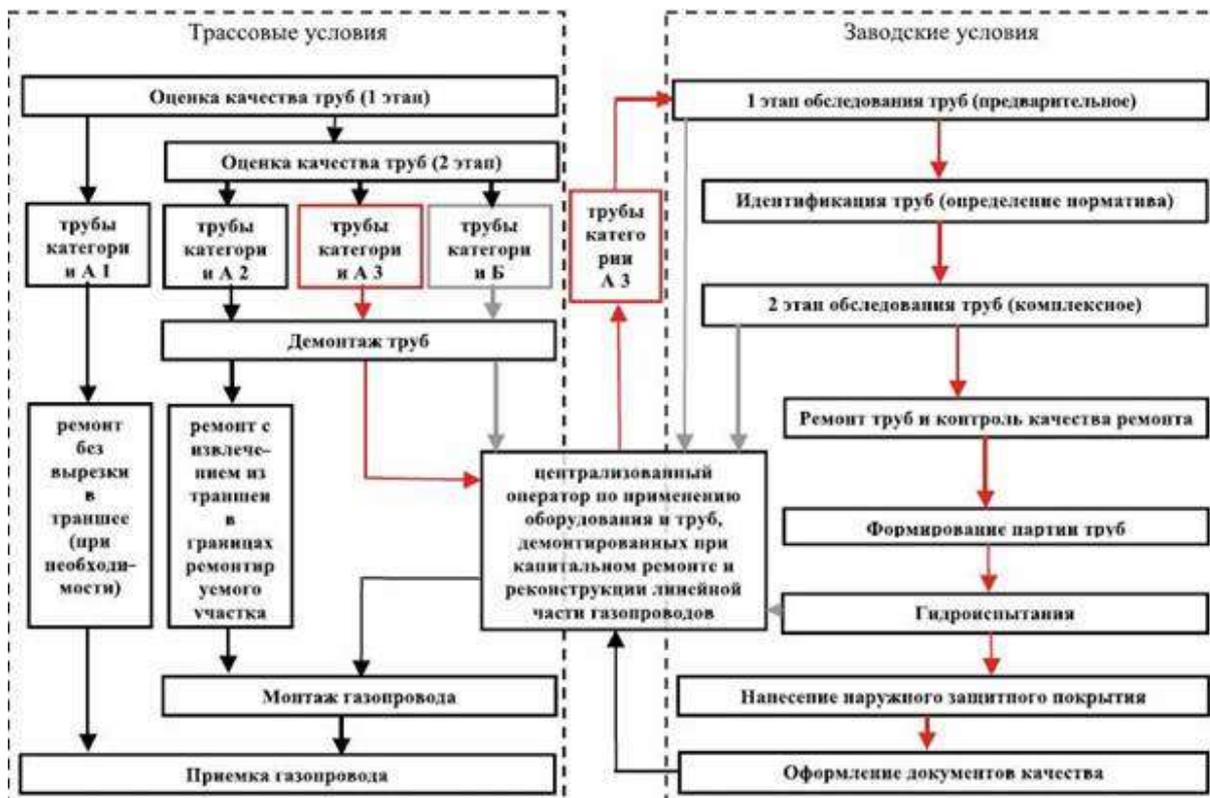


Рис.1. Схема перемещения труб при капитальном ремонте линейной части магистрального газопровода

A 1 – трубы, ремонтируемые без вырезки; A 2 – трубы отремонтированные и смонтированные в пределах ремонтируемого участка; A 3 – трубы, подлежащие освидетельствованию для повторного применения; B – трубы пригодные для повторного применения

При этом необходимо учитывать, что для каждого вида дефектов, целесообразно подобрать оптимальный метод восстановления в условиях трубной базы.

К примеру, не обязательно устранять возможную кривизну, а отразить в техпаспорте на трубу радиус кривизны R и угол поворота оси θ , которые рассчитываются по формулам:

$$R = \frac{h}{2} + \frac{L^2}{8h} \approx \frac{L^2}{8h} \quad \theta = \frac{360}{\pi} \arcsin\left(\frac{L}{2R}\right) \approx 458,5 \frac{h}{L} \quad (1)$$

где L – длина трубы,
 h – прогиб трубы,
 $h/L < 0,1$.

Рабочее давление, восстановленных труб, следует рассчитывать с учетом коэффициента упрочнения и дополнительного запаса, отражающего возможное старение металла:

$$P_{вос} = P_{нов} \frac{\eta}{(1 + 0,025C_s T)^{0,5}} \quad (2)$$

где η – коэффициент упрочнения,

$P_{вос}$ – допустимое рабочее давление для восстановленной трубы,

$P_{нов}$ – допустимое рабочее давление для новой трубы,

C_s – углеродистый эквивалент стали,

T – срок эксплуатации трубопровода до демонтажа.

Определение остаточного ресурса восстановленной трубы, рассчитывается по формуле: [3]

$$N_{ост} \geq 10^k \quad k = \frac{25\delta(P_T - P_{раб})}{(P_T - 0,4P_B)} \quad (3)$$

где P_T – давление, при котором кольцевое напряжение в стенке равно пределу текучести,

P_B – давление, при котором кольцевое напряжение в стенке равно пределу прочности.

Таким образом, расчеты подтверждают, что остаточный ресурс восстановленных труб сильно зависит как от рабочего давления, так и от запаса пластичности и наличия дефектов.

Тем не менее, многие трубы после исследования на предмет повторного применения дали положительные результаты, кроме труб, выполненных по определенным ТУ отдельных заводов.

Что касается экономической составляющей вопроса, то факт ее целесообразности подтверждается тем, что в среднем новыми трубами заменяется 30% дефектных участков при капитальном ремонте линейной части магистральных газопроводов, но при этом оставшиеся 70% труб все равно

остаются старыми, и эксплуатационная надежность участка будет рассчитываться именно по этим трубам. А потому, повторное применение труб после восстановления, выглядит более рентабельным, с точки зрения увеличения эксплуатационной надежности участка, чем «точечная» замена новыми трубами.

В заключении, авторы хотели бы отметить, что немаловажным фактором в рамках изготовления и повторного применения восстановленных труб, является качество исполнения работ на каждом этапе, начиная с диагностирования, и заканчивая освидетельствованием. Только жесткий контроль выполнения всего комплекса работ, со стороны контролирующего органа, позволит повсеместно использовать восстановленные трубы для увеличения эксплуатационной надежности всей газотранспортной сети страны.

Список литературы:

1. ГОСТ Р 55934-2013. Трубы стальные для повторного применения. Правила приемки и маркировки: национальный стандарт Российской Федерации: издание официальное: утв. и введ. в действие приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 30 декабря 2013 г. № 2411-ст: введ. впервые: дата введ. 2015-01-01 / разработан ОАО «РосНИТИ» и ООО «ЧТПЗ-Инжиниринг». М.: Стандартинформ, 2014. 12 с.

2. Малков А.Г. Методы ремонта газопроводов с применением труб, бывших в эксплуатации: автореф. дис. ... канд. техн. наук. Москва, 2009. 22 с.

3. Галяутдинов А.А. Научные основы повторного использования демонтируемых труб на магистральных трубопроводах: автореф. дис. ... канд. техн. наук. Уфа, 2007. 27 с.