

## **Существующие ремонтные конструкции для магистральных нефтепроводов высокого давления**

**77-48211/640787**

**# 11, ноябрь 2013**

**Королев С. А., Пономарев П. А.**

**УДК 621.791**

Россия, МГТУ им. Н.Э. Баумана

[korolevsa@bmstu.ru](mailto:korolevsa@bmstu.ru)

[pawelponomarev@gmail.com](mailto:pawelponomarev@gmail.com)

### **1. Введение**

В настоящее время большая часть магистральных трубопроводов нашей страны имеет значительный срок эксплуатации. Статистика закономерно связывает аварийные ситуации на магистральных трубопроводах с их «возрастом» [1]. При этом аварийные ситуации чаще всего возникают из-за повреждений, образовавшихся в результате роста под действием циклических нагрузок пропущенных технологических дефектов, или коррозии. Для обеспечения заложенного ресурса эксплуатации поврежденного участка необходим его ремонт.

В данной статье рассмотрены технологии ремонта трубопроводов с внутренним давлением до 10 МПа. Наиболее экономичным методом ремонта таких трубопроводов является установка ремонтных конструкций без остановки перекачки транспортируемого продукта. Такими ремонтными конструкциями являются муфты и тройники. Данные типы конструкций позволяют продлить ресурс отремонтированного участка ещё на 15 лет при использовании тройников или 30 лет при использовании муфт.

### **2. Классификация видов ремонтных конструкций.**

Классификация ремонтных конструкций приведена на рис. 2.1.

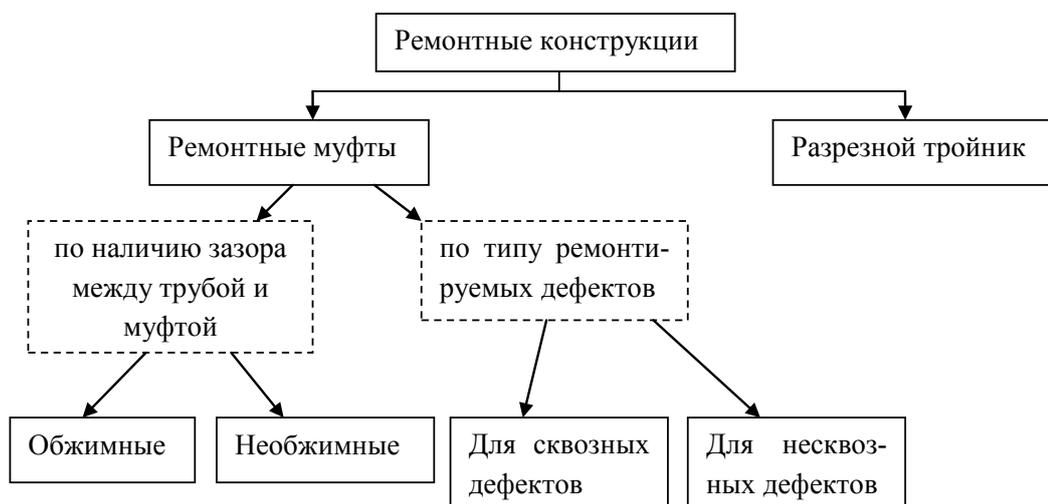


Рисунок 2.1. Классификация ремонтных конструкций, применяемых для ремонта магистральных нефтепроводов высокого давления.

По наличию зазора между трубой и муфтой последние делятся на обжимные и необжимные. Обжимные муфты собираются на трубе без зазора. Стяжка полумуфт осуществляется наружным центратором. Тогда как необжимные муфты устанавливаются на трубу с зазором, зависящим от конструкции конкретной муфты. Таким образом, при применении необжимных муфт имеется полость между ремонтной конструкцией и магистральной трубой, в которую заливается антикоррозионная жидкость.

Также муфты можно разделить на две разновидности по типу дефектов, для ремонта которых они применяются: муфты для ремонта сквозных дефектов и муфты для ремонта несквозных дефектов. Последние привариваются к трубе угловым швом.

Перейдем к рассмотрению существующих ремонтных конструкций.

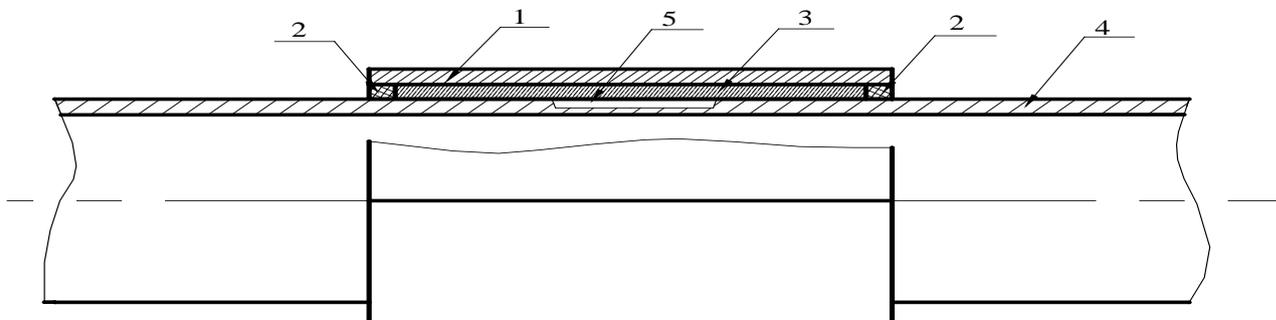
### 3. Основные виды ремонтных конструкций и области их применения

Основными ремонтными конструкциями для магистральных нефтепроводов, которые регламентированы нормативной документацией [2], являются муфты и тройники. Муфты существуют следующих видов: П1ВД, П2ВД, П3ВД, П4ВД и П6ВД. Они предназначены для ремонта дефектов в стенке трубы, а также в кольцевых и продольных сварных швах на трубопроводе.

Разрезные тройники предназначены для ремонта вантузов, патрубков и сквозных отверстий.

### 3.1. Композитная муфта П1ВД с заполнением композитным составом

Муфта П1ВД состоит из двух полумуфт, сваренных между собой продольными швами (рис. 3.1). Муфта устанавливается на дефектный участок трубы с кольцевым технологическим зазором между муфтой и трубой не менее 6 мм и не более 40 мм.



1 – Центральное кольцо; 2- Герметик быстротвердеющий; 3- Композитный состав на основе эпоксидного компаунда; 4- Труба; 5- Дефект

Рисунок 3.1 – Композитная муфта П1ВД с заполнением композитным составом

Торцы муфты герметизируются быстротвердеющим герметиком. После отверждения герметика объем между муфтой и трубой заполняется композитным составом на основе эпоксидного компаунда.

В комплект муфты входят установочные болты, входные и выходные патрубки и контрольные болты, которые устанавливаются в технологические отверстия с резьбой в полумуфтах.

Установочные болты предназначены для регулировки зазора между муфтой и трубой и одновременно выполняют функцию опор при установке муфты на трубопроводе.

Входные патрубки устанавливаются в резьбовые отверстия на нижней полумуфте и предназначены для подсоединения к ним гибких шлангов, по которым будет подаваться композитный состав, при этом один патрубок является основным, другой – резервным.

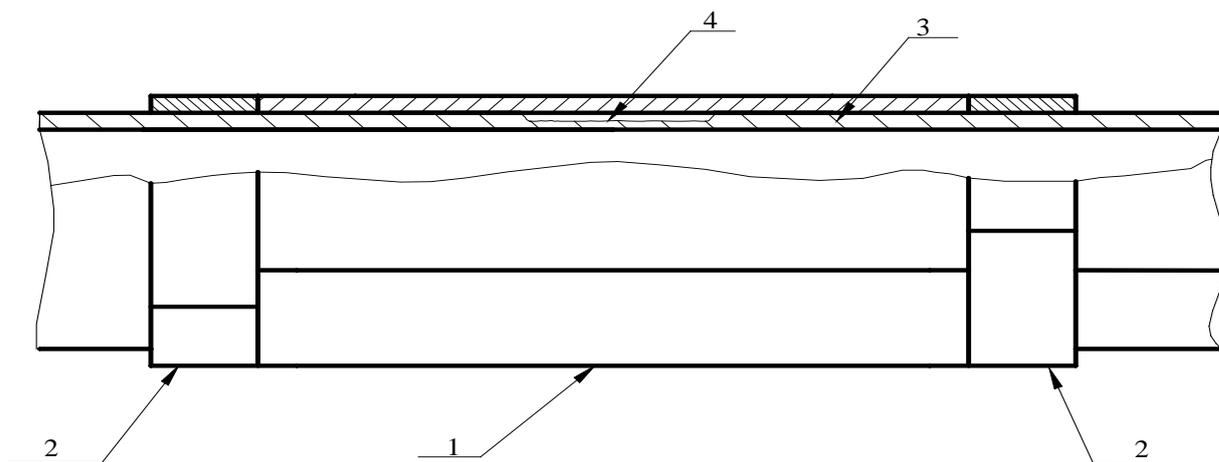
Выходные патрубки, устанавливаются на верхней полумуфте и предназначены для выпуска воздуха и контроля уровня композитного состава при заливке.

В процессе заливки композитный состав поднимается до контрольных отверстий, в которые при появлении композитного состава заворачиваются болты.

### 3.2. Муфта обжимная приварная с технологическими кольцами

Муфта П2ВД обжимная, приварная с технологическими кольцами (рис. 3.2). Устанавливается без технологического зазора между муфтой и трубой.

Муфта состоит из центрального кольца и двух технологических колец. Центральное кольцо состоит из двух полумуфт, а каждое технологическое кольцо – из двух полуколец.



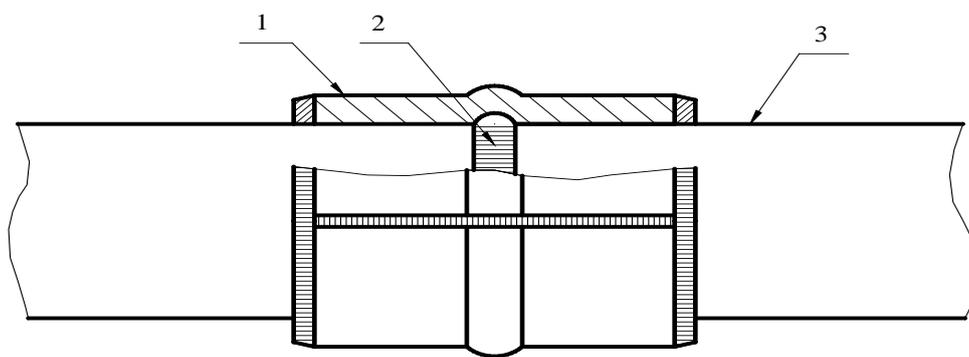
1 – Центральное кольцо; 2 – Технологическое кольцо; 3 – Труба; 4 – Дефект  
Рисунок 3.2 - Муфта обжимная приварная с технологическими кольцами (тип П2ВД).

Обжимная приварная муфта с технологическими кольцами П2ВД применяется при ремонте несквозных дефектов стенки нефтепровода, а именно, стенки трубопровода, коррозионных дефектов.

### 3.3. Муфта галтельная для ремонта сварных кольцевых швов

Муфта ПЗВД галтельная, приварная предназначена исключительно для ремонта кольцевых сварных швов (рис. 3.3). Муфта состоит из центрального кольца с галтелью. Кольцо состоит из двух полумуфт. Галтель расположена в центральной части каждой полумуфты.

Технологические кольца для этой муфты не применяются.



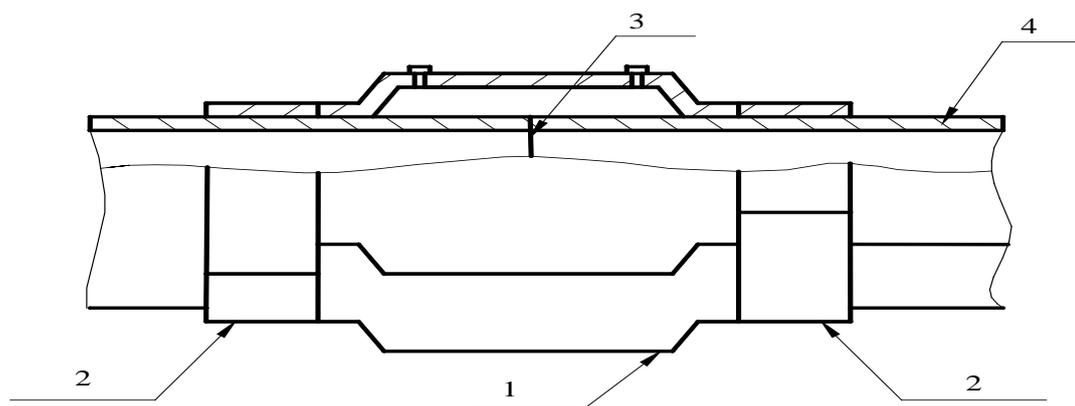
1- Центральное кольцо с галтелью; 2 – Дефектный сварной шов; 3 - Труба

Рисунок 3.3 - Муфта галтельная для ремонта сварных кольцевых швов (тип ПЗВД)

*3.4. Муфта галтельная с короткой полостью для ремонта сварных кольцевых швов и дефектов в ОШЗ с заполнением антикоррозионной жидкостью*

Муфта П4ВД галтельная с короткой полостью, приварная, предназначена для ремонта кольцевых сварных швов и дефектов в ОШЗ, в том числе коррозионных (рис. 3.4). Муфта состоит из центрального кольца с галтелью и двух технологических колец. Центральное кольцо состоит из двух полумуфт, технологические кольца – из двух полуколец.

На верхней полумуфте имеется два технологических отверстия: одно для заливки антикоррозионной жидкости, другое – для контроля уровня заполнения. Муфта после установки и сварки заполняется антикоррозионной жидкостью. После заливки жидкости отверстия закрываются винтовыми пробками и обвариваются ручной дуговой сваркой.

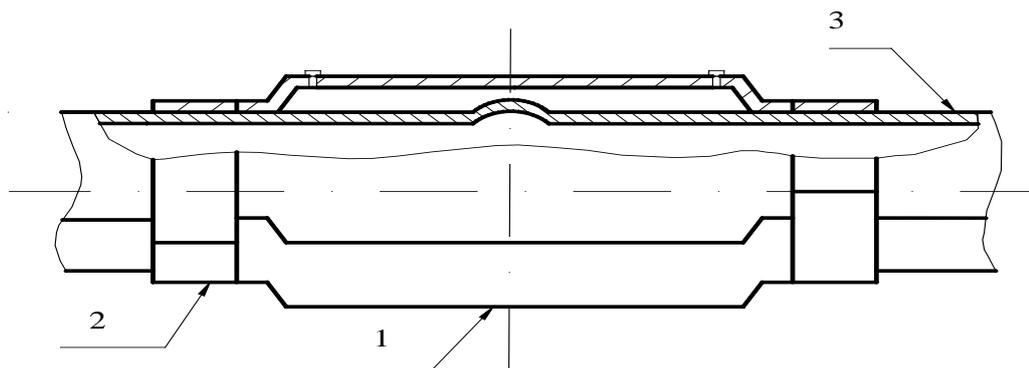


1-Центральное кольцо с короткой полостью; 2 – Технологические кольца;  
3 – Дефектный сварной шов; 4 - Труба

Рисунок 3.4 - Муфта галтельная с короткой полостью для ремонта сварных кольцевых швов и дефектов в ОШЗ с заполнением антикоррозионной жидкостью (тип П4ВД)

*3.5. Муфта удлиненная галтельная приварная с технологическими кольцами с заполнением антикоррозионной жидкостью для ремонта гофр*

Муфта П6ВД удлиненная галтельная, приварная с заполнением антикоррозионной жидкостью, предназначена для ремонта гофр, дефектов сварных кольцевых швов, околошовной зоны и несквозных дефектов стенки трубопровода (рис. 3.5). Муфта состоит из центрального кольца с галтелью и двух технологических колец. Центральное кольцо состоит из двух полумуфт, технологические кольца – из двух полуколец.



1 - Центральное кольцо; 2 - Технологические кольца; 3 - Труба

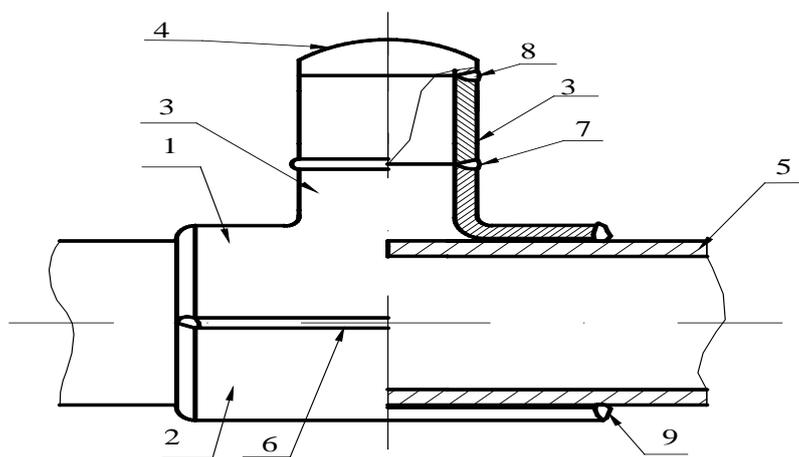
Рисунок 3.5 – Муфта удлиненная галтельная приварная с технологическими кольцами с заполнением антикоррозионной жидкостью для ремонта гофр (тип П6ВД)

На верхней полумуфте центрального кольца имеется два технологических отверстия: одно – для заливки антикоррозионной жидкости, другое - для контроля уровня заполнения.

После установки и сварки муфты на трубопроводе, а также заливки жидкости отверстия завинчиваются винтовыми пробками и обвариваются ручной дуговой сваркой.

*3.6. Разрезной тройник для ремонта сквозных отверстий, вантузов, патрубков и несанкционированных врезок*

Разрезной тройник штампованной, состоит из двух полумуфт, патрубка и эллиптической заглушки (рис. 3.6). Верхняя полумуфта имеет ответвление для приварки патрубка. Длина патрубка – 300 мм. Эллиптическая заглушка, привариваемая к патрубку, предназначена для предотвращения выброса продукта при эксплуатации нефтепровода.



1 - Верхняя полумуфта; 2 - Нижняя полумуфта; 3 - Патрубок; 4 - Эллиптическая заглушка (днище); 5 - Труба; 6 – Продольный стыковой шов; 7 - Кольцевой сварной шов приварки патрубка к тройнику; 8 - Кольцевой сварной шов приварки эллиптической заглушки (днища) к патрубку; 9 - Кольцевой сварной шов приварки тройника к трубе

Рисунок 3.6 - Разрезной тройник для ремонта сквозных отверстий, вантузов, патрубков и несанкционированных врезок

Разрезные тройники применяются для ремонта вантузов и несанкционированных врезок.

#### 4. Заключение

Из рассмотрения существующих ремонтных конструкций, применяемых при ремонте магистрального нефтепровода, видно, что они однотипны. Все они имеют плоскость разреза в плоскости, проходящей через ось трубы. Монтаж данных ремонтных конструкций на трубу производится с помощью двух продольных швов, соединяющих две полумуфты. Затем собранная муфта, как правило, приваривается к трубе кольцевыми угловыми швами. Важно отметить, что все сварочные работы при установке ремонтных конструкций выполняются ручной дуговой сваркой штучными электродами.

Для ремонта коррозионных повреждений, как правило, применяются неизбежные муфты, имеющие зазор для возможности заливки антикоррозионной жидкости. Для ремонта усталостных трещин, гофров возможно применение как обжимных, так и неизбежных муфт. Для ремонта вантузов и несанкционированной врезки применяют разрезные тройники.

Применение ремонтных конструкций позволяет производить оперативный ремонт трубопровода без остановки перекачки нефтепродукта и без замены поврежденного

участка. При этом затраты на ремонт без замены поврежденного участка на 60-70% меньше по сравнению с затратами на ремонт с заменой [3].

Однотипность существующих ремонтных конструкций позволяет сделать вывод о возможности создания одного универсального конструктивного решения.

### **Список литературы**

- 1) Курочкин В.В. Прогнозирование ресурса и капитального ремонта магистрального нефтепровода, автореферат диссертации, Москва, 2000, с. 26.
- 2) РД-75.180.00-КТН-193-08. Технология установки ремонтных конструкций на трубопроводы диаметром 1067 и 1020 мм с давлением 10 МПа, 2008.
- 3) Зайнуллин Р.С., Воробьев В.А., Александров А.А. Повышение безопасности нефтепродуктопроводов ремонтными муфтами / Под ред. Р.С. Зайнуллина – Уфа: РИО РУНМЦ МО РБ. – 2005 – 119 с., ил.