

20

АНАЛИЗ НЕДОСТАТКОВ

ПРИМЕНЯЕМЫХ МЕТОДОВ СОЕДИНЕНИЯ ТРУБ С ВНУТРЕННИМ ЭПОКСИДНЫМ ПОКРЫТИЕМ ПРИ СТРОИТЕЛЬСТВЕ НЕФТЕГАЗОПРОМЫСЛОВЫХ ТРУБОПРОВОДОВ И ПРЕИМУЩЕСТВА СВАРНОГО СОЕДИНЕНИЯ С ВНУТРЕННЕЙ ПРОТИВОКОРРОЗИОННОЙ ИЗОЛЯЦИЕЙ СВАРНОГО ШВА БАНДАЖНОЙ ЛЕНТОЙ

В.Н. Протасов, РГУ нефти и газа
им. И.М. Губкина

Известно, что для строительства нефтегазопромысловых трубопроводов широко и успешно используются трубы с внутренним противокоррозионным эпоксидным покрытием. Соединение этих труб осуществляют способом сварки или механическими способами типа муфтового или раструбного соединения. При сварке происходит разрушение покрытия в зоне сварочного шва, в связи с чем применяют различные методы внутренней противокоррозионной защиты сварного соединения труб с внутренним противокоррозионным покрытием. Применяемые методы внутренней противокоррозионной защиты сварного соединения труб с внутренним покрытием и механические способы

соединения этих труб без сварки имеют ряд существенных недостатков, не позволяющих обеспечить требуемую надежность нефтегазопромысловых трубопроводов в коррозионностойком исполнении.

Наиболее широкое применение в отечественной нефтегазовой отрасли нашли следующие методы.

МЕТОД ФИРМЫ «ТУБОСКОП-ВЕТКО» (США) внутренней изоляции сварного соединения труб с внутренним противокоррозионным эпоксидным покрытием защитной стальной втулкой в коррозионностойком исполнении, устанавливаемой во внутреннюю полость соединяемых концов труб перед их сваркой (рис. 1). Для герметизации за-

зора между наружной поверхностью защитной втулки и внутренним покрытием трубы используют герметик. Герметик наносят на внутреннее покрытие соединяемых концов труб перед установкой защитной втулки. При введении защитной втулки во внутреннюю полость соединяемых концов труб резиновые кольца круглого сечения, установленные в специальных канавках на наружной поверхности защитной втулки, перемещают герметик в осевом направлении, обеспечивая создание уплотнительных валиков перед торцами защитной втулки. В центральной части защитной втулки на ее наружной поверхности имеется специальная проточка, позволяющая создать воздушную прослойку между втулкой и внутренней поверхностью соединяемых концов труб в зоне сварки, а следовательно, предотвратить термическое разрушение защитного покрытия втулки. С этой же целью на поверхности проточки защитной втулки установлена прокладка из специальной термостойкой ткани с низкой теплопроводностью. Для обеспечения центрирования втулки относительно сварочного шва в центре проточки втулки приварены три радиально расположенных тонких стальных лепестка, размещаемых между свариваемыми торцами труб и образующих единое целое со сварочным швом после сварки.

Основными недостатками метода внутренней изоляции сварного соединения труб с внутренним покрытием герметизируемой защитной втулкой, разработанного фирмой «Тубоскоп-Ветко», являются:

- сложность герметизации неравномерного и значительного по величине зазора между защитной втулкой и внутренней поверхностью свариваемых концов труб, что обусловлено значительным допуском на внутренний диаметр труб и значительной овальностью внутренней поверхности этих труб;
- уменьшение внутреннего сечения трубопровода в местах установки защитной втулки, что обуславливает образование на этих участках значительных твердых отложений веществ, выпадающих из транспортируемой по трубопроводу жидкости, и затрудняет внутреннюю очистку трубопровода традиционными механическими методами, в частности пробками или ершами;
- невозможность контроля герметичности зазора между защитной втулкой и внутренней поверхностью сваренных концов труб при строительстве трубопровода;
- значительная длительность сварки из-за необходимости сохранения за-

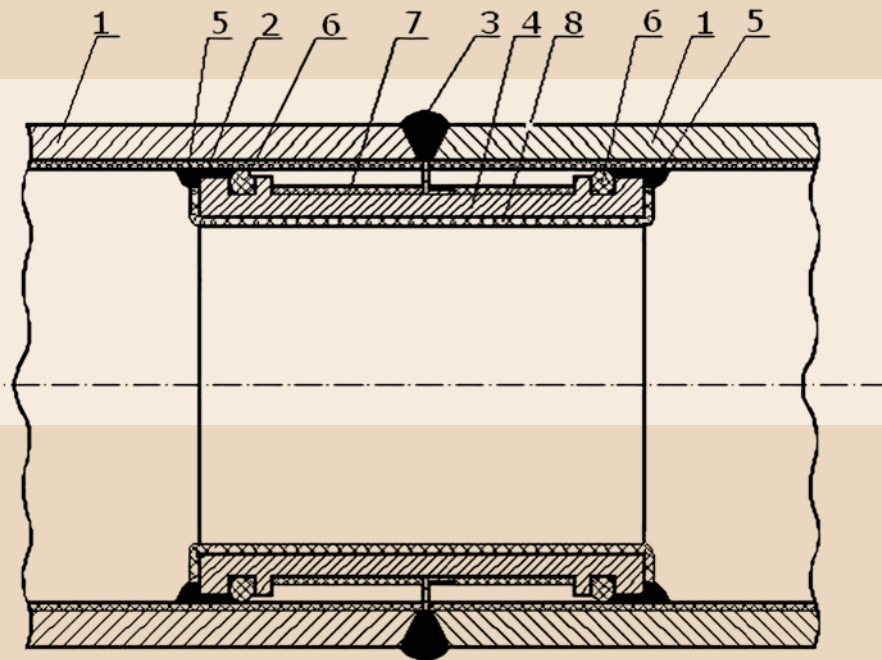


Рис.1. Схема внутренней противокоррозионной защиты сварного соединения труб с внутренним противокоррозионным эпоксидным покрытием защитной втулкой методом фирмы «Тубоскоп-Ветко»

1 – труба; 2 – внутреннее покрытие трубы; 3 – сварочный шов; 4 – втулка защитная; 5 – валик герметика; 6 – кольцо резиновое уплотнительное; 7 – прокладка теплоизоляционная; 8 – покрытие противокоррозионное втулки защитной

зора между торцами труб при сварке для предотвращения выдавливания герметика газами, образующимися при сварке;

- высокая стоимость защитной втулки и ее низкая технологичность;
- необходимость приготовления и нанесения герметика в трассовых условиях при отсутствии контроля качества выполнения этих процессов и сложности их выполнения в зимних условиях.

МЕТОД ФИРМЫ «БАТЛЕР» (США)

раструбного соединения труб с внутренним противокоррозионным эпоксидным покрытием (рис. 2). Для создания раструбного соединения концы трубы перед нанесением противокоррозионного эпоксидного покрытия подвергают пластическому деформированию. На одном из концов трубы формируют раструб методом холодной раздачи с помощью пуансона. Другой конец трубы подвергают пластическому об-

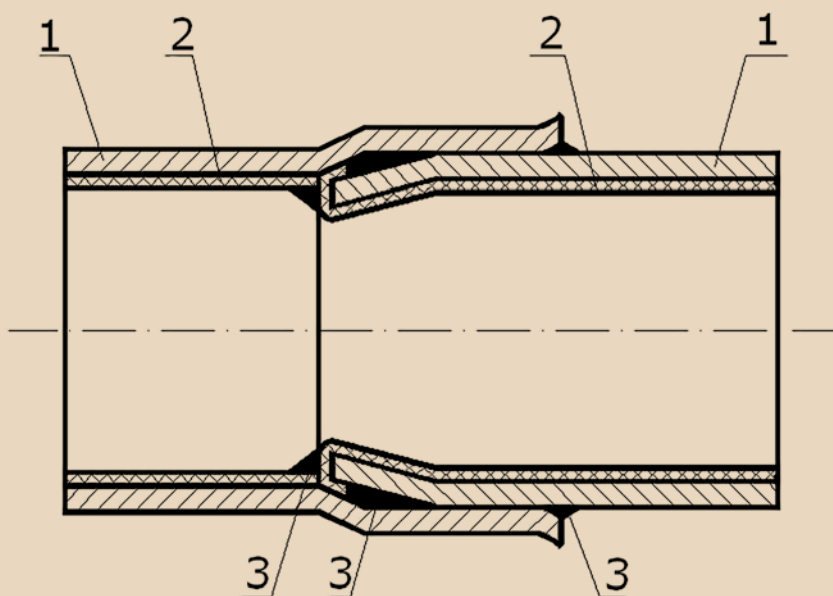


Рис.2. Схема раструбного соединения труб с внутренним противокоррозионным эпоксидным покрытием методом фирмы «Батлер»

1 – соединяемые в раструб концы труб; 2 – внутреннее эпоксидное покрытие соединяемых труб; 3 – герметик

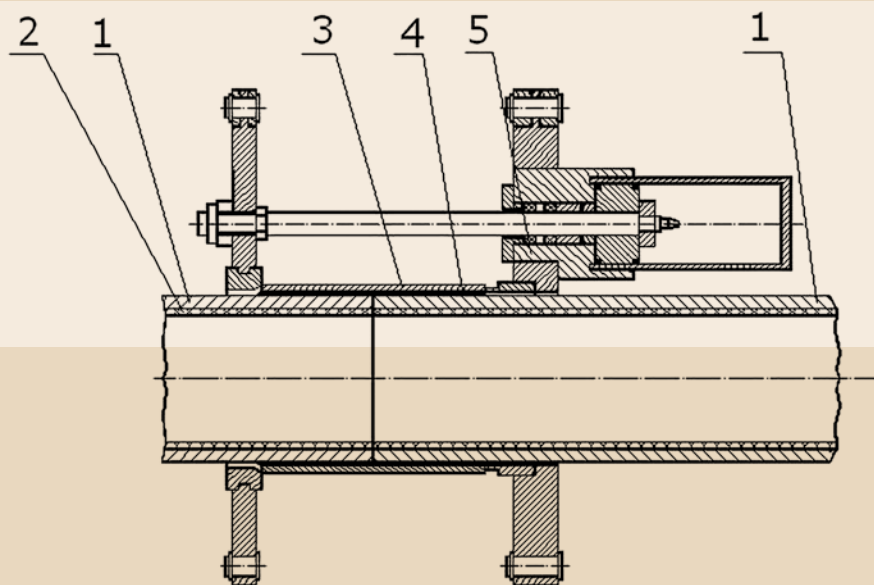


Рис. 3. Схема муфтового соединения труб с внутренним противокоррозионным эпоксидным покрытием методом РГУ нефти и газа им. И.М. Губкина
1 – соединяемые концы труб; 2 – внутреннее противокоррозионное эпоксидное покрытие трубы; 3 – муфта; 4 – герметик; 5 – приспособление с обжимным штампом

жатию с помощью матрицы для придания ему формы, обеспечивающей достаточно плотное соприкосновение с внутренней поверхностью раструба при их принудительном сопряжении с требуемым усилием. Для обеспечения герметичности раструбного соединения на сопрягаемые поверхности концов труб наносят герметик. Основными недостатками метода раструбного соединения труб с внутренним покрытием, разработанного фирмой «Батлер», являются:

- необходимость в дополнительной ручной дробеструйной очистке и окраске торца трубы, что сложно выполнить при достаточно высокой производительности технологической линии внутренней изоляции труб;
- необходимость пластического обжатия и раздачи концевых участков каждой трубы, что существенно удорожает стоимость труб с внутренним покрытием при рассматриваемом методе их соединения;

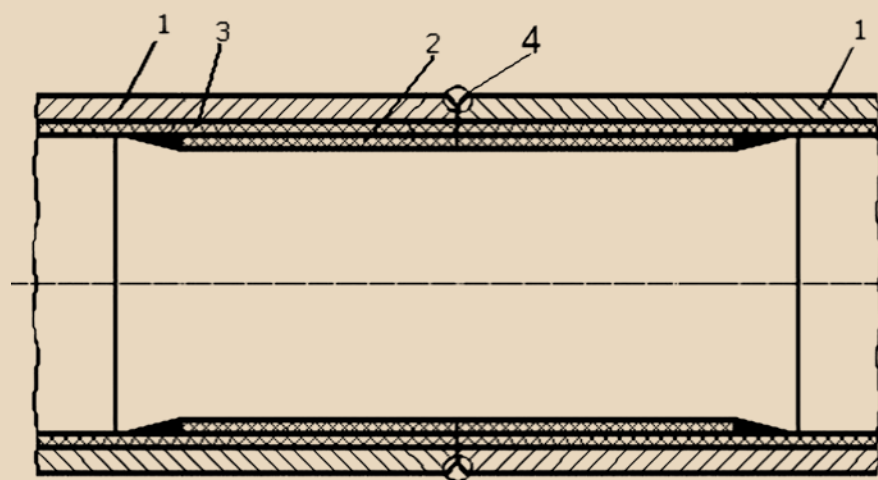


Рис. 4. Схема внутренней противокоррозионной защиты сварного соединения труб с внутренним противокоррозионным эпоксидным покрытием бандажной лентой методом В.Н. Протасова
1 – труба; 2 – внутреннее противокоррозионное эпоксидное покрытие трубы; 3 – бандажная лента, пропитанная связующим; 4 – сварочный шов

- необходимость приготовления и нанесения герметика в трассовых условиях при отсутствии методов контроля качества этих процессов;
- необходимость применения дорогостоящего специального механизированного устройства для принудительной сборки раструбного соединения в трассовых условиях;
- на большинстве предприятий, осуществляющих изоляцию нефтегазопроводных труб полимерными покрытиями, включая трубные заводы, внутреннее покрытие наносят на трубы с гладкими концами, для которых метод соединения фирмы «Батлер» в раструб не применим;
- отсутствуют также данные о сохранении хладоломкости сварного шва после формирования раструба методом пластического деформирования в сварных трубах, что особенно важно при строительстве нефтегазопроводов в районах Крайнего Севера.

МЕТОД РГУ НЕФТИ И ГАЗА ИМ. И.М. ГУБКИНА

муфтового соединения труб с внутренним противокоррозионным эпоксидным покрытием (рис. 3). Муфта представляет собой отрезок трубы, внутренний диаметр которой больше наружного диаметра соединяемых труб с внутренним покрытием. Перед установкой муфты на соединяемые концы труб наружную поверхность труб, сопрягаемую с муфтой, очищают механизированной металлической щеткой и наносят слой герметика. Затем концы труб с нанесенным на их наружную поверхность герметиком вводят во внутреннюю полость муфты. На соединяемые трубы устанавливают специальное приспособление с обжимным штампом, имеющим коническую и калибрующую цилиндрическую поверхности. При осевом перемещении штампа, осуществляемом с помощью гидропривода, происходит пластическое деформирование металла муфты в радиальном направлении. В результате устраняется зазор между внутренней поверхностью муфты и наружной поверхностью соединяемых концов труб и достигается их плотный контакт. В процессе последовательного пластического обжатия муфты в осевом направлении герметик вытесняется в стык между торцами соединяемых концов труб, обеспечивая плотность стыка. Основными недостатками метода муфтового соединения труб с внутренним покрытием, разработанного РГУ нефти и газа им. И.М. Губкина, являются:

- необходимость очистки наружной поверхности соединяемых концов труб, приготовления и нанесения гер-

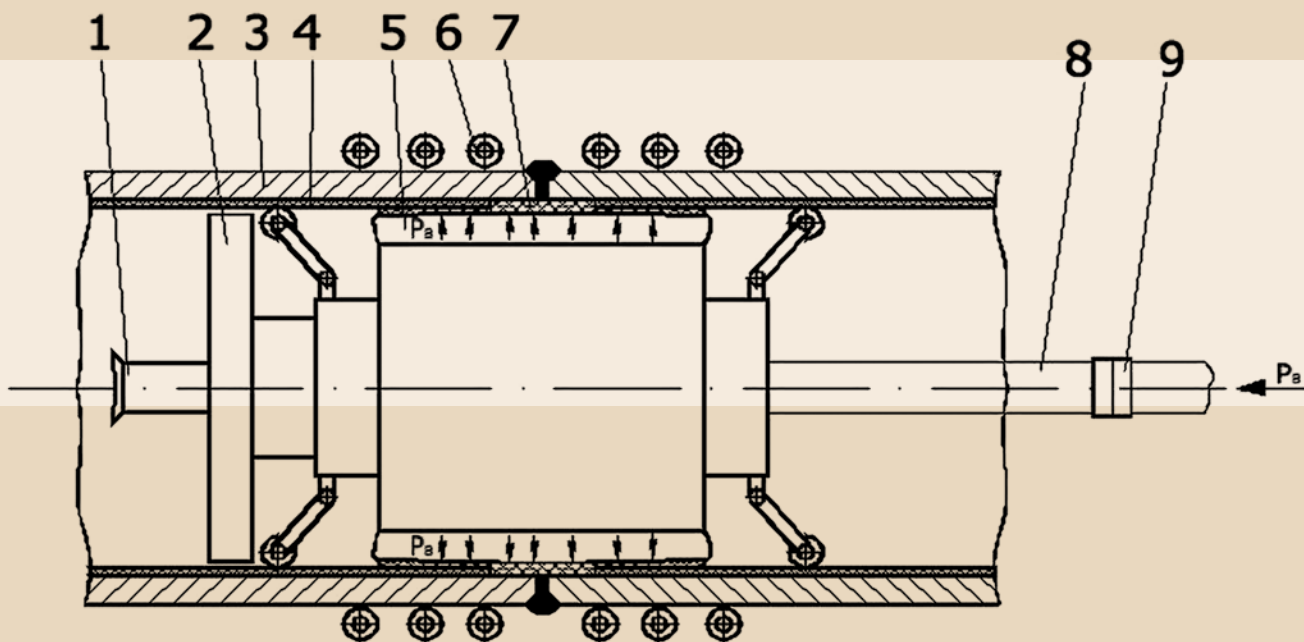


Рис. 5. Схема устройства для внутренней изоляции сварного соединения труб с внутренним противокоррозионным покрытием бандажной лентой
 1 – видеоголовка; 2 – калибр-пробка; 3 – труба; 4 – внутреннее эпоксидное покрытие трубы; 5 – головка раздувная; 6 – индуктор высокочастотный; 7 – бандажная лента; 8 – штанга полая для транспортирования головки раздувной и подачи сжатого воздуха; 9 – замковое быстродействующее устройство для соединения штанг

метика в полевых условиях при отсутствии контроля качества выполнения этих процессов и сложности их выполнения в зимних условиях;

- сложность герметизации стыка труб.

Некоторые отечественные фирмы используют данный метод без применения герметика, считая, что в этом случае повышается его технологичность. Но это недопустимо, т. к. транспортируемая по трубопроводу жидкость, проникая через негерметизированный стык труб к поверхности муфты, вызывает интенсивное коррозионное разрушение металла муфты.

МЕТОД ПРОТАСОВА В.Н. (Патент N 2328651 от 10 июля 2008 г.) внутренней изоляции сварного соединения труб с внутренним противокоррозионным эпоксидным покрытием бандажной лентой (рис. 4). Бандажная лента представляет собой трехслойную конструкцию, состоящую из водонепроницаемой пленки, дублированной с обеих сторон нетканым волокнистым материалом. Размеры бандажной ленты определяются типоразмером свариваемых труб. Верхние слои бандажной ленты пропитывают жидким связующим в специальной малогабаритной вакуумной камере, после чего бандажную ленту помещают в полиэтиленовый пакет, который укладывают в упаковочную коробку для отправки на место строительства трубопровода. Упакованная бандажная лента может храниться

после пропитки не менее 5 суток при температуре до плюс 50°C. Пропитку бандажной ленты производят в стационарных условиях. Допускается выполнять пропитку в вагончике на месте строительства трубопровода.

Внутреннюю изоляцию сварного соединения труб с внутренним эпоксидным покрытием бандажной лентой выполняют в следующей последовательности. На наружную поверхность сваренных концов труб устанавливают термопару и разъёмный индуктор, подключенный к малогабаритному высокочастотному генератору, питающемуся от сварочного трансформатора.

Включают высокочастотный генератор. Автоматически устанавливается и поддерживается на поверхности трубы требуемая температура нагрева 120–130°C, о чем свидетельствует цифровой прибор на генераторе. На раздувную головку из термостойкой резины накладывают бандажную ленту с нахлестом и фиксируют положение бандажной ленты тонкой проволокой, охватывающей бандажную ленту на ее концах. Вводят раздувную головку внутрь трубы и присоединяют полую штангу.

Последовательно соединяют полые штанги с помощью быстродействующего замка, установленного на их концах, вводят раздувную головку в зону внутренней изоляции сварного шва. Положение раздувной головки внутри трубы контролируют с помощью видеоголовки, которая передает изображение на монитор. Подают сжатый воздух при

давлении 0,1 МПа в раздувную головку и производят отверждение связующего бандажной ленты в течение 10 мин. при температуре 120–130°C. Выпускают воздух из раздувной головки и, разъединяя штанги, извлекают ее из трубы, контролируя при этом с помощью видеоголовки качество изоляции.

Общая продолжительность внутренней изоляции сварного соединения бандажной лентой – не более 20 мин.

Основными преимуществами метода внутренней изоляции сварного соединения труб с внутренним противокоррозионным эпоксидным покрытием бандажной лентой являются:

- надежность герметизации сварного соединения;
- технологичность процесса изоляции;
- отсутствие необходимости в приготовлении и нанесении герметизирующего материала в трассовых условиях;
- контролируемость процесса изоляции;
- экономичность процесса изоляции;
- сохранение внутреннего сечения трубы.

Фирмой ООО НПФ «Антикортехнефтегаз» (г. Москва) освоено промышленное производство бандажной ленты и связующего длительной жизнеспособности для ее пропитки. Оборудование для внутренней изоляции сварного соединения труб бандажной лентой изготавливается ОАО «Армагус» (г. Гусь-Хрустальный) совместно с фирмой ООО НПФ «Антикортехнефтегаз».