

УДК 62-408:621.644.07

В.Я. Кершенбаум<sup>1</sup>; В.Н. Протасов<sup>1</sup>, e-mail: protasov1935@rambler.ru; Д.А. Коробов<sup>2</sup>; О.О. Штырев<sup>3</sup>, e-mail: olegshtyr91@gmail.com

<sup>1</sup> Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Российский государственный университет нефти и газа (Национальный исследовательский университет) имени И.М. Губкина» (Москва, Россия).

<sup>2</sup> ООО «Ланкор» (Москва, Россия).

<sup>3</sup> ООО «НТЦ «Качество-Покрытие-Нефтегаз» (Москва, Россия).

# МЕТОДИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ РАЗРАБОТКИ ТЕХНИЧЕСКИХ ТРЕБОВАНИЙ К ПРОТИВОКОРРОЗИОННОЙ ИЗОЛЯЦИИ НЕРАЗЪЕМНЫХ СОЕДИНЕНИЙ СЛОЖНЫХ ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ НА ПРИМЕРЕ СВАРНЫХ СОЕДИНЕНИЙ НЕФТЕПРОМЫСЛОВЫХ ТРУБОПРОВОДОВ ИЗ СТАЛЬНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ С ПОЛИМЕРНЫМИ ПОКРЫТИЯМИ

В последнее время в научно-технической литературе довольно много внимания уделяется выбору критериев качества – норм на показатели требуемых свойств элементов сложных технических систем. Так, разработаны базирующиеся на принципе иерархии методические основы выбора критериев качества сложных технических систем и их элементов, являющиеся основой для разработки стандартов и корпоративной нормативной документации, определяющих технические требования к данным системам и элементам.

В то же время основанный на принципе иерархии подход к выбору критериев качества сложных технических систем и их элементов в отрыве от соединений этих элементов, то есть без учета их взаимосвязи и соподчиненности в технической системе, не позволяет обеспечить требуемый уровень качества технических систем на стадии их монтажа. Очевидно, что критерии качества технической системы должны определять критерии качества ее элементов, которые должны также определять критерии качества соединений этих элементов.

В технических системах нефтегазового комплекса применяется множество видов разъемных и неразъемных соединений стальных элементов с защитными полимерными покрытиями. Данные соединения в ходе эксплуатации подвергаются воздействию агрессивных сред, что обуславливает необходимость применения противокоррозионной изоляции, не уступающей по защитной способности полимерным покрытиям самих стальных элементов.

Авторами статьи проанализированы используемые отечественными нефтегазовыми компаниями различные виды противокоррозионной изоляции внутренней поверхности

сварных соединений стальных элементов нефтепромысловых трубопроводов с полимерными покрытиями и обоснованы их существенные недостатки. Показано, что основной причиной недостатков является отсутствие стандартизированной и корпоративной нормативной документации, определяющей технические требования к внутренней изоляции сварных соединений. Предложены технические требования к внутренней противокоррозионной изоляции сварных соединений стальных элементов нефтепромысловых трубопроводов с внутренним эпоксидным покрытием и эффективные конструкции изоляции, соответствующие этим требованиям.

**Ключевые слова:** промысловый трубопровод, стальной элемент трубопровода, внутреннее защитное покрытие, сварное соединение, внутренняя изоляция соединений, технические требования.

#### ПРОБЛЕМЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ТРЕБУЕМОГО УРОВНЯ КАЧЕСТВА СЛОЖНОЙ ТЕХНИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ, ОБУСЛОВЛЕННЫЕ ОТСУТСТВИЕМ НАДЛЕЖАЩИМ ОБРАЗОМ ПОДГОТОВЛЕННОЙ НОРМАТИВНОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ

Проблема повышения надежности и снижения затрат при эксплуатации сложных технических систем является одной из наиболее актуальных для предприятий нефтегазового комплекса.

Типичными примерами сложных технических систем являются нефтепромысловые трубопроводы, колонны труб в скважинах, устьевое скважинное оборудование, технологическое оборудование для первичной подготовки нефти и др. К числу основных признаков технической системы относятся следующие:

- система состоит из отдельных элементов, т.е. имеет структуру;
- система создана для выполнения определенных функций;
- элементы системы связаны друг с другом определенным образом, организованы в пространстве и времени;
- система в целом обладает качеством, отличным от простой суммы качеств составляющих ее элементов;
- требуемое качество системы определяет в соответствии с принципом иерархии качество ее элементов, их соединений и сопряжений.

Перечисленные признаки технической системы, в частности

нефтепромысловых трубопроводов, определяют актуальность системного подхода, основанного на принципе иерархии, к выбору критериев качества технической системы, ее отдельных элементов, соединений этих элементов для обеспечения соответствия характеристик системы, собранной из отдельных элементов, критериям ее качества.

В настоящее время в научно-технической литературе достаточно много внимания уделяется выбору критериев качества – норма на показатели требуемых свойств элементов сложных технических систем [1].

Разработаны методические основы выбора в соответствии с принципом иерархии критериев качества сложных технических систем и их элементов, являющиеся основой разработки стандартов и корпоративной нормативной документации, определяющих технические требования к техническим системам и их элементам [2].

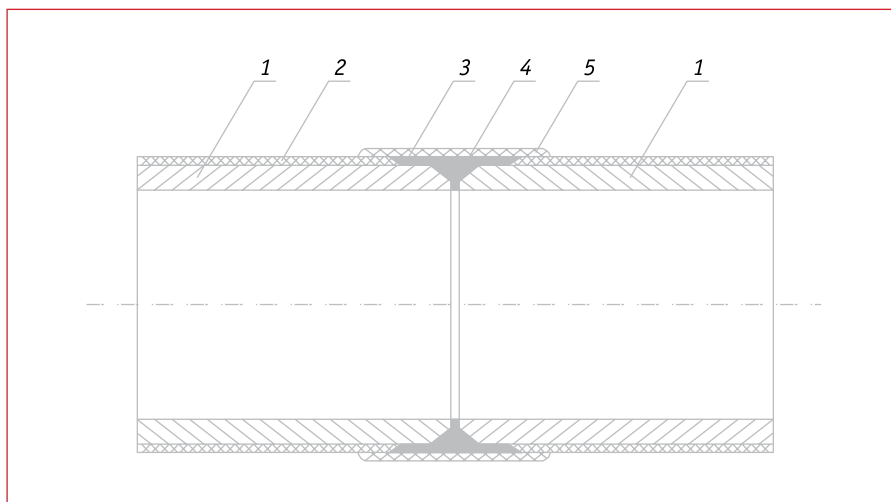
Однако базирующийся на иерархическом принципе системный подход к выбору критериев качества сложных технических систем и их элементов в отрыве от соединений этих элементов, т.е. без учета их взаимосвязи и соподчиненности в технической системе, не позволяет обеспечить требуемый уровень качества технических систем на стадии их монтажа.

Для обеспечения требуемого уровня качества сложной технической

системы необходима определенная последовательность выполнения операций по выбору критериев качества технической системы, ее отдельных элементов и соединений этих элементов. При этом выход из одной операции должен являться входом в другую. Очевидно, критерии качества технической системы должны определять критерии качества ее элементов, которые, в свою очередь, должны определять критерии качества соединений этих элементов. Однако на сегодняшний день стандарты и корпоративные технические требования, содержащие критерии качества различных соединений элементов конкретных технических систем нефтегазового комплекса во взаимосвязи с самой технической системой и ее элементами, отсутствуют. Сложность создания подобной нормативной документации в значительной мере объясняется отсутствием методических основ выбора критериев качества соединений различных элементов сложных технических систем в соответствии с принципом иерархии.

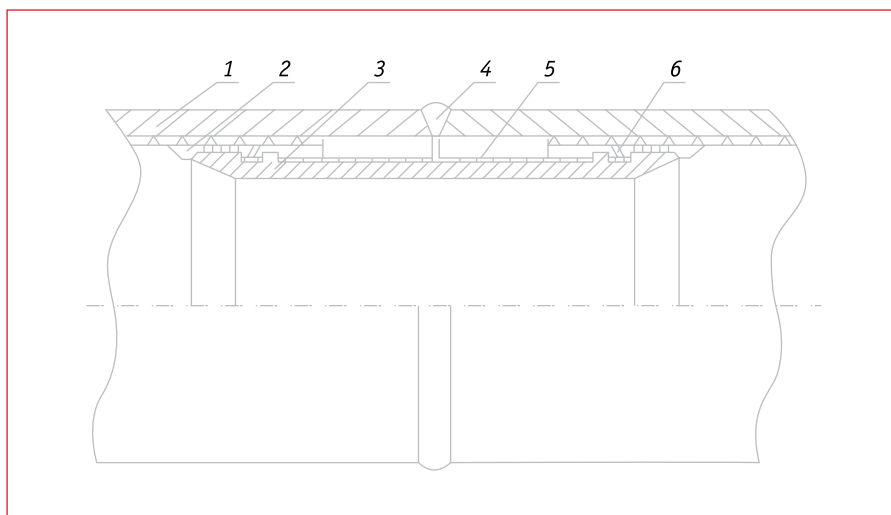
#### ОБЕСПЕЧЕНИЕ ТРЕБУЕМОГО УРОВНЯ КАЧЕСТВА ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ ИЗ СТАЛЬНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ С ПОЛИМЕРНЫМИ ПОКРЫТИЯМИ

В технических системах нефтегазового комплекса преимущественно используют стальные элементы. В процессе эксплуатации они подвергаются одновременному воз-



**Рис. 1.** Сварное соединение стальных труб с наружной противокоррозионной изоляцией термоусаживающейся муфтой или манжетой:

1 – труба; 2 – наружное покрытие; 3 – праймер; 4 – сварной шов; 5 – термоусаживающаяся манжета



**Рис. 2.** Внутренняя противокоррозионная втулочная изоляция сварного соединения стальных труб с внутренним эпоксидным покрытием с герметизацией зазора между втулкой и внутренней поверхностью трубы герметиком эпоксидным:

1 – труба стальная с внутренним эпоксидным покрытием; 2 – герметик эпоксидный; 3 – втулка защитная стальная с эпоксидным покрытием; 4 – сварной шов; 5 – теплоизоляция; 6 – манжета резиновая

действию статических, циклических и динамических нагрузок, сил трения, коррозионно- и сорбционно-активных эксплуатационных и технологических сред, повышенных, отрицательных и циклических температур, что определяет интенсивное развитие процессов их коррозионно-сорбционно-механического разрушения, приводящих к частым отказам.

Накопленный опыт использования различных коррозионно-стойких сталей и сплавов для изготовле-

ния элементов технических систем нефтегазового комплекса показал, что стоимость этих элементов и их соединений возрастает более существенно по сравнению с повышением уровня их качества.

Коррозионно-сорбционно-механическое разрушение стальных элементов технических систем нефтегазового комплекса и их соединений начинается с поверхностей, контактирующих с агрессивной внешней средой,

что свидетельствует о значимой роли поверхностного слоя.

Опыт эксплуатации различных технических систем показал, что перспективным направлением повышения надежности и существенного снижения затрат при эксплуатации стальных элементов сложных технических систем нефтегазового комплекса является изоляция их рабочих поверхностей полимерными покрытиями, обеспечивающими требуемое качество их поверхностного слоя.

В стальных элементах с полимерным покрытием удачно сочетаются требуемое сопротивление стального элемента силовым воздействиям с высокими барьерными свойствами полимерного покрытия по отношению к эксплуатационным и технологическим средам, его достаточной стойкостью в этих средах, износостойкостью и другими требуемыми свойствами.

Однако требуемый уровень качества технических систем нефтегазового комплекса из стальных элементов с полимерными покрытиями может быть обеспечен только при соответствующем уровне качества соединений этих элементов при монтаже технической системы. В технических системах нефтегазового комплекса применяются разнообразные виды разъемных и неразъемных соединений стальных элементов с защитными полимерными покрытиями. В процессе эксплуатации эти соединения подвергаются воздействию агрессивных сред, что обуславливает необходимость их противокоррозионной изоляции, не уступающей по защитной способности полимерным покрытиям самих стальных элементов.

В частности, интенсивному коррозионному воздействию подвергаются неразъемные сварные соединения стальных элементов с полимерными покрытиями нефтепромысловых трубопроводов.

Были проанализированы используемые отечественными нефтегазовыми компаниями различные

виды противокоррозионной изоляции наружной и внутренней поверхностей сварных соединений стальных элементов нефтепромысловых трубопроводов с полимерными покрытиями и действующая стандартизированная и корпоративная нормативная документация, определяющая их требуемые характеристики.

Для наружной изоляции сварных соединений стальных элементов трубопроводов с полимерными покрытиями из различных материалов широко применяют аналогичные виды покрытий или муфты и манжеты из термоусадочных полимерных материалов (рис. 1).

Выбор конструкции и материалов изоляции наружной поверхности сварных соединений стальных элементов трубопроводов определяются конструкцией и материалами наружного полимерного покрытия этих элементов.

В настоящее время у нефтегазовых компаний нет стандартизированных или корпоративных технических требований, содержащих критерии качества наружной противокоррозионной изоляции муфтами или манжетами из термоусадочных материалов сварных соединений стальных элементов трубопроводов с полимерными покрытиями.

В [3], разработанном ООО «Газпром ВНИИГАЗ», в разделе 15 «Защита промышленных трубопроводов от коррозии» указывается, что «защитное покрытие зоны сварных стыков изолированных труб, монтажных и крановых узлов выполняется материалами, разрешенными к применению действующими нормативными документами. Уровень показателей свойств этих материалов должен быть максимально приближен к свойствам основного покрытия». Это общее заявление, не определяющее требуемые критерии качества наружной изоляции сварных соединений, что свидетельствует о профессиональной некомпетентности разработчиков стандарта.

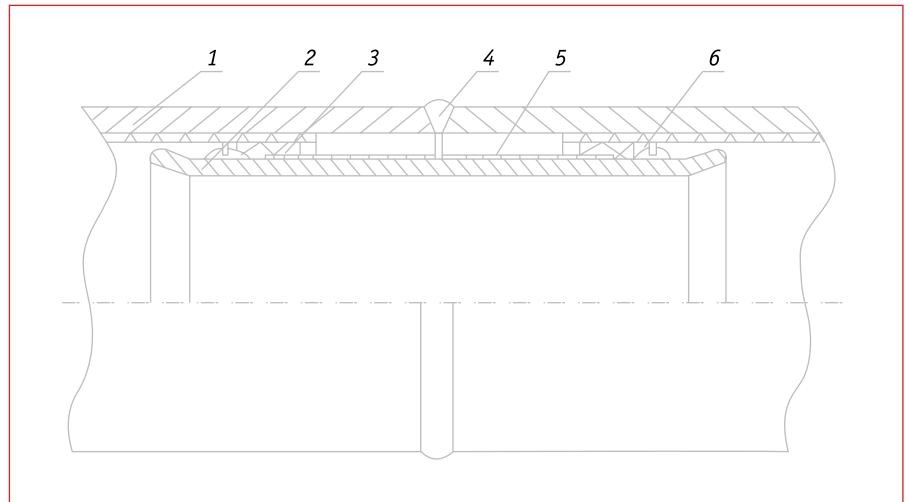


Рис. 3. Внутренняя противокоррозионная втулочная изоляция сварного соединения стальных труб с внутренним эпоксидным покрытием с герметизацией зазора между втулкой и внутренней поверхностью трубы манжетой из терморасширяющегося материала:

1 – труба стальная с внутренним эпоксидным покрытием; 2 – втулка защитная стальная с эпоксидным покрытием; 3 – манжета из терморасширяющегося материала; 4 – сварной шов; 5 – теплоизоляция; 6 – манжета резиновая

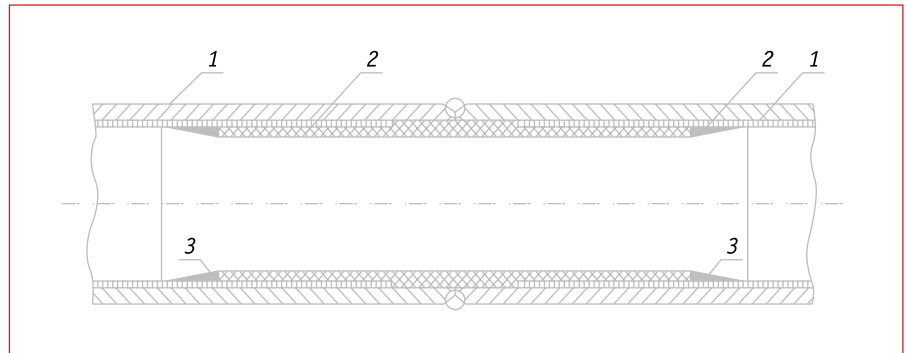


Рис. 4. Внутренняя противокоррозионная изоляция бандажной лентой сварного соединения стальных труб с внутренним эпоксидным покрытием:

1 – труба; 2 – бандажная лента, пропитанная жидким эпоксидным связующим; 3 – эпоксидное связующее, выдавленное из бандажной ленты при ее прижатии к трубе

**ПРОБЛЕМЫ РАЗРАБОТКИ СТАНДАРТИЗИРОВАННОЙ И КОРПОРАТИВНОЙ НОРМАТИВНОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ, ОПРЕДЕЛЯЮЩЕЙ КРИТЕРИИ КАЧЕСТВА ВНУТРЕННЕЙ ИЗОЛЯЦИИ СВАРНЫХ СОЕДИНЕНИЙ НЕФТЕПРОМЫСЛОВЫХ ТРУБОПРОВОДОВ**

Специалисты, осуществляющие строительство нефтепромысловых трубопроводов, выполняют наружную изоляцию сварных соединений в соответствии с техническими условиями, разработанными производителями изоляционных

материалов, или технологическим регламентом, разработанным на основе технических условий производителей, при отсутствии в этих документах требуемых критериев качества наружной изоляции.

Необходимо отметить, что разнообразные внешние воздействия на наружную изоляцию сварных соединений нефтепромысловых трубопроводов в ходе эксплуатации являются менее интенсивными по сравнению с воздействиями на их внутреннюю изоляцию, в связи с чем основной причиной отказов сварных соединений нефтепромысловых трубопроводов яв-

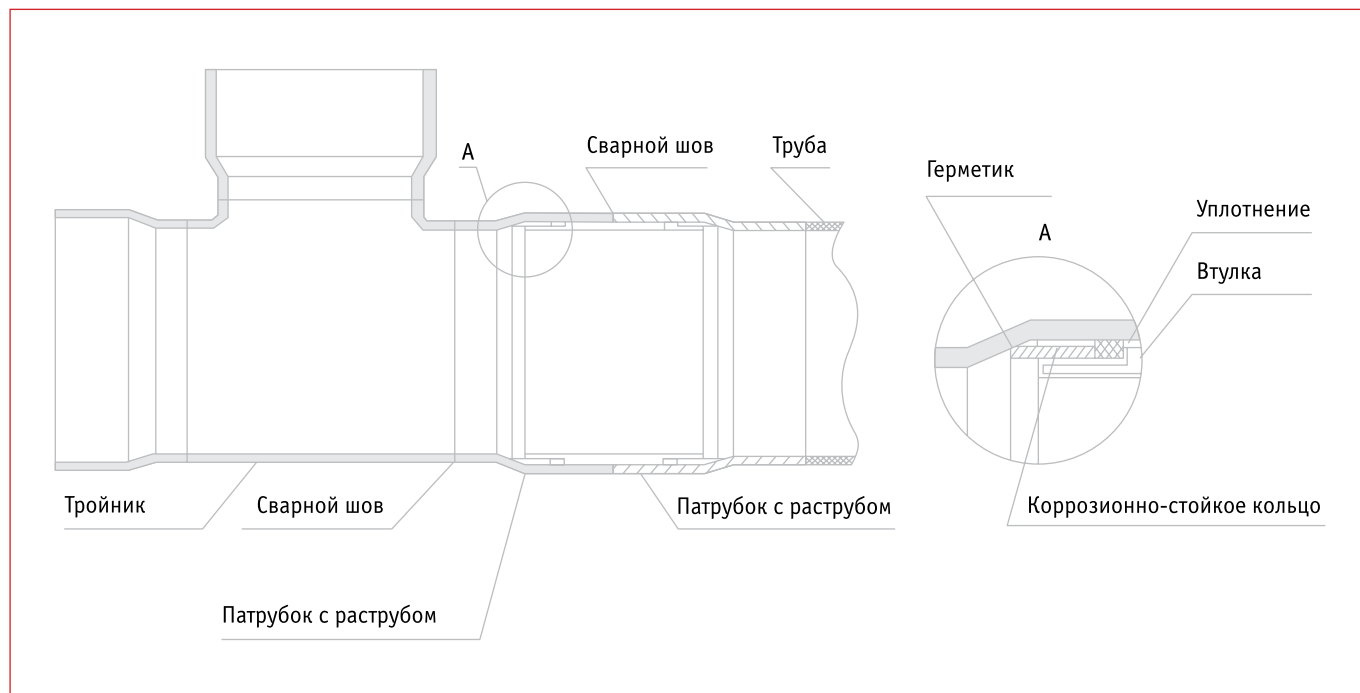


Рис. 5. Внутренняя противокоррозионная раструбно-втулочная изоляция сварных соединений стальных труб с фасонными изделиями трубопроводов с внутренним эпоксидным покрытием



ляется разрушение их внутренней изоляции.

Поэтому проблема разработки стандартизированной и корпоративной нормативной документации, определяющей критерии качества наружной изоляции сварных соединений нефтепромысловых трубопроводов, в настоящее время не является актуальной.

Для внутренней противокоррозионной изоляции сварных соединений стальных элементов нефтепромысловых трубопроводов с внутренним полимерным покрытием нефтегазовые компании РФ широко применяют герметизируемые стальные втулки с аналогичным покрытием (рис. 2–3).

Длительный опыт применения внутренней втулочной изоляции сварных соединений в нефтепромысловых трубопроводах из стальных элементов с полимерными покрытиями позволил выявить следующие существенные недостатки данного вида изоляции:

1) в большинстве случаев не обеспечивается контакт транспортируемой по трубопроводу среды с внутренней поверхностью сварного соединения стальных элементов трубопроводов. В результате коррозионно-активный продукт, проникая через зазор, контактирует со сварным швом и прилегающими к нему не изолированными эпоксидным покрытием концевыми

участками стальных элементов трубопровода;

2) на участках с внутренней изоляцией сварных соединений защитной втулкой уменьшается проходное сечение трубопроводов, что повышает гидравлическое сопротивление трубопровода и в результате снижает его энергетическую эффективность. При этом затрудняется работа очистных устройств при техническом обслуживании трубопровода и диагностирующих приборов при контроле технического состояния трубопровода;

3) изменяются гидродинамические характеристики потока транспортируемого продукта в местах сужения, вызываемого изоляцией сварного соединения защитной втулкой. На выходе из втулочной изоляции происходит завихрение потока транспортируемой газожидкостной смеси, вызывающее интенсивный износ эпоксидного покрытия стальных элементов трубопровода на этих участках.

Анализ действующей в нефтегазовых компаниях стандартизированной и корпоративной докумен-

Таблица 1. Технические требования к нефтепромысловым трубопроводам, их стальным элементам с полимерными покрытиями, сварным соединениям этих элементов с противокоррозионной изоляцией

Требуемые свойства трубопроводов, их элементов, соединений элементов	Показатели требуемых свойств	Нормы на показатели – критерии качества
Пропускная способность в заданных условиях применения	Внутренний диаметр, мм, не менее	Устанавливают нефтегазовая компания и проектная организация
Несущая способность в заданных условиях применения	Максимальное давление, при котором не должно происходить разрушение трубопровода, $P$ , МПа, не менее	
Герметичность	Максимальное давление, которое должно сохраняться в течение заданного интервала времени, $P$ , МПа, не менее	
Энергоэффективность в заданных условиях применения	Удельные гидравлические потери, $\Delta P/L$ , МПа/км, не более	
Безотказность в течение регламентированной наработки в заданных условиях применения	Скорость уменьшения толщины стенки, $\Delta\delta/\tau$ , не более, где $\Delta\delta$ – допустимое локальное уменьшение толщины стенки, мм; $\tau$ – регламентированная наработка	
Технологичность	Трудоемкость монтажа, человеко-часы, не более	

тации, определяющей технические требования к стальным элементам с полимерными покрытиями нефтепромысловых трубопроводов, показал, что критерии качества внутренней противокоррозионной изоляции сварных соединений этих элементов и методы контроля соответствия характеристик изоляции

критериям ее качества в нормативной документации отсутствуют. Следствием этого является широкое промышленное использование внутренней втулочной изоляции сварных соединений нефтепромысловых трубопроводов при отмеченных ее существенных недостатках.

Поэтому разработка технических требований к внутренней втулочной изоляции сварных соединений нефтепромысловых трубопроводов из стальных элементов с полимерными покрытиями, определяющих требуемые критерии ее качества, является актуальной проблемой.



## Неделя нефтепереработки, газа и нефтехимии в Москве 2020

ИНТЕРКОНТИНЕНТАЛЬ МОСКВА ТВЕРСКАЯ

В состав Недели входят:

### RRTC

20-я Конференция и выставка по технологиям переработки России и стран СНГ  
21-22 сентября

### Russia & CIS BBTC

14-я Конференция России и стран СНГ по технологиям переработки нефтяных остатков  
22-23 сентября

### GPTC

Нефтегазохимия – технологическая конференция и выставка России и стран СНГ  
24-25 сентября

Приглашаем всех, кто заинтересован выступить с докладом или принять участие в любой из конференций в качестве спонсора или участника выставок.



ОРГАНИЗАТОР



Euro Petroleum Consultants

Таблица 2. Технические требования к противокоррозионной внутренней втулочной и раструбно-втулочной изоляции сварного соединения стальных труб и фасонных изделий трубопроводов с полимерными покрытиями

Требуемые свойства	Показатели требуемых свойств	Нормы на показатели – критерии качества
Дефектность внешняя	Внешний вид	В соответствии с техническими условиями на внутреннюю втулочную и раструбно-втулочную изоляцию сварных соединений
Пропускная способность	Внутренний диаметр изоляции, мм, не менее	Устанавливает проектная организация
Герметичность зазора между наружной поверхностью втулки и внутренней поверхностью сварного соединения: • в исходном состоянии • после поперечного изгиба • после циклического воздействия температуры	Опрессовочное давление газожидкостной смесью, равное 1,25 рабочего давления трубопровода, которое должно сохраняться в течение заданного интервала времени, МПа	
Сопротивление втулки осевому смещению под действием заданного усилия сдвига при использовании втулочной изоляции	Положение относительно сварного шва в осевом направлении	Сохранение исходного положения после воздействия заданного усилия сдвига

Таблица 3. Технические требования к противокоррозионной внутренней изоляции бандажной лентой сварного соединения стальных труб с полимерными покрытиями

Требуемые свойства	Показатели требуемых свойств	Нормы на показатели – критерии качества
Дефектность внешняя	Внешний вид	Отсутствие складок, пузырей, вздутий
Пропускная способность	Внутренний диаметр изоляции, мм, не менее	В соответствии с техническими условиями на внутреннюю изоляцию сварного соединения бандажной лентой
Сопротивление осмотическому всучиванию в модельной газожидкостной среде при заданных значениях температуры и давления	Внешний вид	Отсутствие пузырей и вздутий
Адгезия концевых участков изоляции бандажной лентой к внутреннему полимерному покрытию сваренных стальных элементов трубопроводов	Удельное усилие отрыва приклеенного к изоляции грибка, МПа, не менее	7,0
Диэлектрическая сплошность изоляции бандажной лентой в пределах длины сваренных не изолированных покрытием участков стальных элементов трубопроводов: • в исходном состоянии • после поперечного изгиба • после циклического воздействия температуры	Отсутствие электрического пробоя при напряжении кВ/мм толщины изоляции, не менее	5,0

### ПРЕДЛАГАЕМЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К НЕФТЕПРОМЫСЛОВЫМ ТРУБОПРОВОДАМ, ИХ ЭЛЕМЕНТАМ С ПОЛИМЕРНЫМИ ПОКРЫТИЯМИ, СВАРНЫМ СОЕДИНЕНИЯМ ЭТИХ ЭЛЕМЕНТОВ С ПРОТИВОКОРРОЗИОННОЙ ИЗОЛЯЦИЕЙ

В табл. 1 приведены предлагаемые авторами статьи технические требования к нефтепромысловым трубопроводам, их элементам с полимерными покрытиями, сварным соединениям этих элементов с противокоррозионной изоляцией.

Эти требования в соответствии с принципом иерархии определяют следующие технические требования к конструкции внутренней

противокоррозионной изоляции сварных соединений стальных элементов с полимерным покрытием:

- уменьшение внутреннего сечения трубопровода в местах внутренней изоляции сварных соединений не должно превышать 20 % в целях предотвращения значительного повышения гидравлического сопротивления трубопровода;

- внутренняя изоляция сварных соединений трубопровода должна предотвращать контакт сварных соединений трубопровода с транспортируемой средой при максимальном рабочем давлении трубопровода в течение регламентированного срока службы;

- материал поверхности внутренней изоляции сварных соединений, контактирующей с транспортируе-

мой средой, должен снижать интенсивность образования отложений асфальтосмолопарафинов равноценно с внутренним полимерным покрытием стальных элементов трубопровода в целях предотвращения повышения гидравлического сопротивления;

- трудоемкость монтажа внутренней противокоррозионной изоляции сварного соединения трубопровода не должна превышать регламентированную норму.

Характеристики широко используемой нефтегазовыми компаниями внутренней втулочной изоляции сварных соединений нефтепромысловых трубопроводов не соответствуют большинству из приведенных технических требований. Поэтому актуальны разработка

и внедрение новых эффективных конструкций внутренней изоляции сварных соединений, отвечающих предлагаемым требованиям.

В настоящее время разработаны и успешно прошли опытно-промышленные испытания две конструкции внутренней противокоррозионной изоляции сварных соединений различного назначения [4]:

- внутренняя противокоррозионная изоляция бандажной лентой сварных соединений стальных труб с внутренним эпоксидным покрытием (рис. 4);
- внутренняя противокоррозионная раструбно-втулочная изоляция сварных соединений стальных труб с фасонными изделиями

с внутренним эпоксидным покрытием (рис. 5).

В сравнении со втулочной изоляцией применение рассматриваемых конструкций внутренней изоляции позволяет:

- исключить контакт транспортируемого продукта со сварным соединением;
- сохранить проходное сечение трубопроводов на участках внутренней противокоррозионной изоляции сварных соединений в отсутствие препятствий прохождению очистных поршней при удалении различных отложений и движению диагностических комплексов при контроле технического состояния трубопроводов;

- сократить временные затраты на внутреннюю противокоррозионную изоляцию сварных соединений;

- устранить влияние квалификации исполнителя и состояния окружающей среды на качество внутренней противокоррозионной изоляции;
- сократить временные затраты на внутреннюю изоляцию сварных соединений.

Обе конструкции отвечают приведенным техническим требованиям к внутренней противокоррозионной изоляции сварных соединений нефтепромысловых трубопроводов, однако данные требования требуют корректировки для каждой из этих конструкций (табл. 2–3).

#### Литература:

1. Шмаль Г.И., Кершенбаум В.Я., Протасов В.Н., Штырев О.О. Новые подходы к управлению качеством и стандартизации сложных технических систем нефтегазового комплекса // Нефтяное хозяйство. 2018. № 6. С. 145–147.
2. Штырев О.О. Методические основы выбора критериев работоспособности буровых труб с внутренним защитным покрытием в заданных условиях эксплуатации в течение нормированного срока службы // Территория «НЕФТЕГАЗ». 2015. № 11. С. 78–85.
3. ГОСТ Р 55990-2014. Месторождения нефтяные и газонефтяные. Промысловые трубопроводы. Нормы проектирования [Электронный источник]. Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200110076> (дата обращения: 15.04.2020).
4. Протасов В.Н., Коробов Д.А. Обеспечение требуемого уровня качества внутренней противокоррозионной изоляции сварных соединений стальных элементов нефтепромысловых трубопроводов с внутренним эпоксидным покрытием // Территория «НЕФТЕГАЗ». 2018. № 12. С. 48–55.

neftegaz.gubkin.ru

#НЕФТЬИГАЗ2020

ПРИ ПОДДЕРЖКЕ

2020 28-02  
СЕНТЯБРЬ ОКТЯБРЬ

#OILandGAS2020



МЕЖДУНАРОДНАЯ МОЛОДЕЖНАЯ  
НАУЧНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ  
НЕФТЬ И ГАЗ 2020



INTERNATIONAL YOUTH  
SCIENTIFIC CONFERENCE  
OIL AND GAS 2020

