

ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ИНСТРУКЦИЯ

по сборке и сварке эмалированных труб
и соединительных деталей с использованием внутренних соединительных
втулок

РАЗРАБОТАНО:

Заместитель Генерального директора – директор Центра «Защита от коррозии» ООО Институт ВНИИСТ» В.К. Семенченко.
Заведующий лабораторией теплоизоляции и неорганических покрытий ООО «Институт ВНИИСТ» В.Б. Ковалевский.
Генеральный директор НТФ «Ставан-Комплекс» К.В. Казак.
Зав. Отделом сварки ФГУП КТБ ЖБ, специалист сварки производства 1У уровня А.М. Лошаков.

АННОТАЦИЯ

Настоящая Технологическая Инструкция разработана на основании результатов опытных работ и обобщения передового опыта в области создания и применения в трубопроводном строительстве труб и соединительных деталей с внутренними силикатноэмалевыми покрытиями, а также для защиты внутреннего сварного соединения труб от коррозии. Инструкция предназначена для использования при строительстве магистральных и промысловых газонефтепродуктов и трубопроводов различного назначения.

Настоящая Инструкция дополняет «Инструкцию по строительству, эксплуатации и ремонту трубопроводу с силикатноэмалевым покрытием», утвержденную ОАО «ВНИИСТ» 09.11.2001 г. и согласованную Госгортехнадзором (письмо № 10-03/926 от 05.12.2001 г.).

В технологической Инструкции использованы материалы заявки на изобретение № 2003115074/06 (015930) – положительное решение о выдаче патента от 21.11.2003 г., приоритет от 20.05.2003 г.

1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Соединение труб и соединительных деталей с внутренним силикатноэмалевым покрытием в трубопровод осуществляется с помощью соединительных эмалированных втулок с последующей сваркой.

Соединительная втулка предварительно отэмалированная со всех сторон, т.е. имеет внутреннее, наружное, а также на боковых поверхностях силикатноэмалевое покрытие, которое идентично с покрытием на трубах и соединительных деталях.

Соединительная втулка по периметру в среднем сечении имеет радиальный выступ, а по длине стенки сквозной разрез, выполненный под углом. После эмалирования втулка зафиксирована в сжатом состоянии.

2. ПОДГОТОВКА КОНЦОВ ТРУБ И СОЕДИНИТЕЛЬНЫХ ДЕТАЛЕЙ ПОД СБОРКУ

2.1 Фаски на концах труб и соединительных деталей с силикатноэмалевым покрытием должны быть обработаны на токарном станке или с помощью переносного труборебра (кромкореза).

2.2 Технология обработки фасок труб и соединительных деталей должна обеспечивать сохранность внутреннего эмалевого слоя покрытия от возможных его сколов.

2.3 Фаски труб и соединительных деталей должны иметь угол скоса кромок 30 ± 5 градусов и притупление, равное $2 \pm 0,5$ мм +.

2.4 Торцы труб и соединительных деталей на стадии их подготовки должны быть очищены от загрязнений на расстоянии 100 мм от кромок, обезжирены с помощью ацетона и просушены.

2.5 В процессе подготовки эмалированных труб и соединительных деталей для отгрузки Заказчику на заводе-изготовителе необходимо производить их селекцию таким образом, чтобы отклонения внутренних диаметров стыкуемых труб были минимальными. Результаты селекции заносятся в документацию, которая передается Заказчику.

3. СБОРКА СОЕДИНЕНИЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ЭМАЛИРОВАННОЙ СОЕДИНИТЕЛЬНОЙ ВТУЛКИ

3.1 Сборка труб и труб с соединительными деталями, включая установки втулок, должна производиться в сборочных центрах.

3.2 В процессе сборки стыков исключается попадание влаги и других загрязнений в места сопряжения соединяемых трубных изделий.

Схема соединения эмалированных труб до сварки представлена на рис. 3.1.

Выбор типов и размеров эмалированной соединительной втулки в зависимости от сортамента соединяемых труб представлена в таблице 3.1.

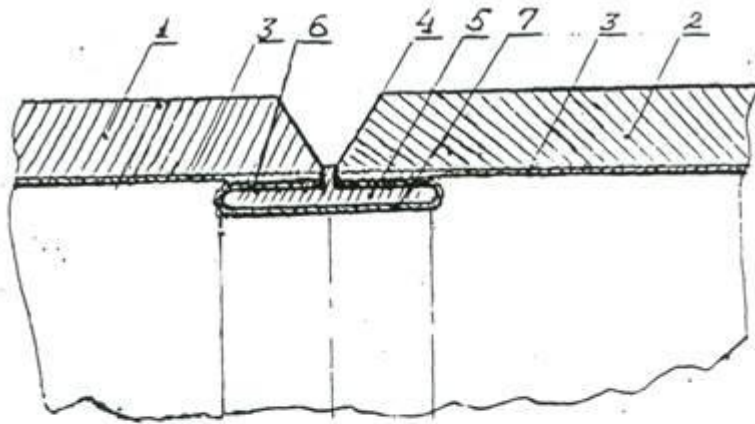
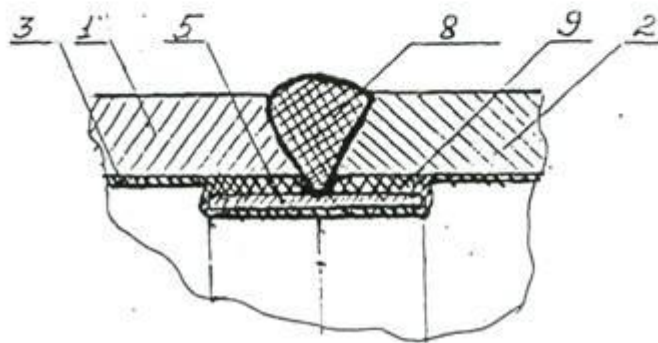


Рис. 1.



- 1,2 - Свариваемые трубы
- 3 - Эмалевое покрытие труб
- 4 - Выступ, втулки
- 5 - Втулка
- 6 - Шликерное покрытие
- 7 - Эмалевое покрытие втулки
- 8 - Сварной шов
- 9 - Защитный слой сварного шва (эмалевое покрытие)

Рис. 3.1 и Рис. 4.1 Схема соединения труб до (рис. 1) и после (рис.2) сварки

ВЫБОР ТИПОРАЗМЕРА СОЕДИНИТЕЛЬНОЙ ВТУЛКИ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ СОРТАМЕНТА СОЕДИНЯЕМЫХ ТРУБ

Таблица 3.1

Параметры свариваемых труб											
Диаметр трубы (D)мм	42-89				95-219				225 - 426		
Толщина стенки (S), мм	3-10	11-14	16-18	> 18	6-10	11-14	16-18	> 18	8-10	11-14	16-18
Размеры соединительной втулки											

Тип втулки	A	B	C	D	A	B	C	D	A	B	C
Длина Втулки(L), мм	20	30	40	45	20	30	40	45	20	30	40
Толщина втулки (t), мм	1,6	1,8	2,2	2,5	1,6	1,8	2,2	2,5	1,6	1,8	2,2
Ширина Выступа (1), мм	1,5	1,8	2,0	2,2	15	1,8	2,0	2,2	15	1,8	2,0
Высота выступа (h), мм	3,0	4,2	5.5	6,0	3,0	4,2	5.5	6,0	3,0	4,2	5.5

3.1 МАРШРУТНАЯ ТЕХНОЛОГИЯ СБОРКИ СОЕДИНЕНИЯ ЭМАЛИРОВАННЫХ ТРУБ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ЭМАЛИРОВАННЫХ ВТУЛОК

На наружную поверхность эмалированной соединительной втулки (5) и на внутреннюю поверхность соединяемых эмалированных труб (1,2) наносится шликерное покрытие (6). Покрытие наносится флейцевой кистью или штапелем, толщиной 0,3-0,5 мм.

Примечание: шликерное покрытие в исходном состоянии представляет собой шликерную водную суспензию (пасту или тестообразную массу), которая соответствует техническим условиям на силикатные эмали, применяемые при эмалировании труб.

Шликерная водная суспензия для нанесения покрытия поставляется заводом-изготовителем эмалированных соединительных втулок в полиэтиленовых бутылках с инструкцией по применению.

Нанесение шликерного покрытия (6) на внутреннюю поверхность труб (1,2) производится от торца труб (1,2) на половину длины втулки (5).

Втулку (5) в исходном сжатом состоянии с шликерным покрытием (6) вводят в трубу (1) до прикосновения торца трубы (1) с радиальным выступом втулки (4). Трубу (2) с шликерным покрытием (6) вводят во втулку (5) с шликерным покрытием (6) продвигают до выступа (4) и одновременно втулку (5) разжимают. За счет упругой деформации втулки (5) стенки ее прижимаются к внутренней поверхности труб (1,2), при этом шликерное покрытие (6) равномерно распределяется в виде сплошного слоя между внутренней поверхностью труб (1,2) и в втулкой (5), заполняя полости по месту разреза втулки и имеющиеся пустоты.

В результате проведенных сборочных работ соединение подготовлено к сварке стыка труб.

Примечание: Допускается применение вместо шликерного покрытия при сборке соединения эмалированных труб использование силикатно-эмалевой ткани.

4. СВАРКА СОЕДИНЕНИЯ ЭМАЛИРОВАННЫХ ТРУБНЫХ ИЗДЕЛИЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ЭМАЛИРОВАННЫХ СОЕДИНИТЕЛЬНЫХ ВТУЛОК

4.1 Соединение сопрягаемых эмалированных трубных изделий (стыка) и втулок обеспечивается за счет использования сварочных прихваток.

4.2 Длина прихваток не должна быть менее 15 мм, а размеры катетов не должны превышать 2,5-3 мм. Количество прихваток должно быть не менее трех по периметру стыка. Поверхность сборочных прихваток должна быть тщательно очищена от шлака и подвергнута внешнему осмотру.

Забракованные прихватки должны быть удалены абразивным инструментом и выполнены вновь.

4.3 Прихватки должны выполнять сварщики, допущенные к сварке труб с силикатноэмалевым покрытием.

4.4 Прихватки должны наноситься на предварительно подогретые кромки стыков до температуры 50-70°C во избежание повреждений внутреннего силикатноэмалевого покрытия, нанесенного в заводских условиях.

4.5 Технология и режимы сварки труб и труб с соединительными деталями, включая втулки с силикатноэмалевым покрытием, должны обеспечивать сохранность внутреннего силикатноэмалевого покрытия и равнопрочность сварного соединения с основным металлом.

4.6 Зажигание (возбуждение) дуги следует выполнять в разделке кромок сварного соединения или на ранее выполненной части шва. Запрещается возбуждать дугу и выводить кратер на основной металл за пределы шва.

4.7 Технология сварки соединения труб включает формирование корневого сварочного шва, затем второго слоя и третьего заполняющего слоя. Схема соединения эмалированных труб до и после сварки представлена на рис. 4.1 (см. стр. 5).

В процессе сварки при формировании корневого шва происходит расплавление металла выступа втулки (4) и одновременно в результате выделенной при сварке тепловой энергии происходит размягчение силикатноэмалевого покрытия (3) на трубах (1,2) и соединительной втулки (5), а также расплавление шликерного покрытия (6) сформированием единого силикатноэмалевого покрытия (9).

4.8 Процесс сварки следует осуществлять при стабильном режиме.

Предельные отклонения принятых значений силы сварочного тока и напряжения на дуге не должны превышать 5%.

4.9 При сварке необходимо соблюдать последовательность наложения валиков (слоев) по сечению и длине швов.

4.10 Каждый последующий валик (слой) многослойного шва следует выполнять после тщательной очистки предыдущего валика (слоя) от шлака и брызг металла. Участки шва с порами, трещинами и раковинами должны быть удалены до наложения последующих слоев.

4.11 Начало и конец швов надлежит выводить на наплавленный металл при условии тщательного заплавления кратера и последующей его зачистки абразивным инструментом.

4.12 Придание сварочного шва плавного перехода к основному металлу следует обеспечивать подбором режимов сварки, соответствующим пространственным расположением свариваемых элементов или зачисткой швов абразивным инструментом.

4.13 По окончании сварки поверхности швов должны быть очищены от шлака и брызг.

4.14 При ручной дуговой сварке следует руководствоваться режимами, указанными в Таблице 4.1.

Марка Электрода	Диаметр электрода, мм	Сила сварочного тока, А, при различных пространственных положениях шва		
		Нижнее положение	Вертикальное положение	Потолочное Положение
МТГ-01К, УОНИ-13/45	2,5	65-75	70-80	80-90
УОНИ-13/55	Таблица 4.1 3,0	80-90	90-105	100-110

4.15 Длина сварочного кабеля от источника питания дуги до электродержателя должна составлять не более 40-60 м. Падение напряжения в сварочном кабеле при токах менее 250 А не должно превышать 3-5 В.

4.16 Увеличение геометрических размеров швов не является дефектом при условии обеспечения плавного перехода от оси шва к основному металлу.

4.17 Прожоги в процессе наложения первого слоя шва не допускаются.

4.18 Ожоги поверхности основного металла сварочной дугой не допускаются. В случае их появления они должны быть зачищены абразивным инструментом на глубину 0,3-0,5 мм.

4.19 Дефекты сварных швов, прихваток, корня и усиления шва удаляются с помощью шлифовальной машинки. При зачистке поверхности швов риски от абразивной обработки металла должны быть направлены вдоль обрабатываемых поверхностей.

4.20 Сварку собранных эмалированных трубных изделий, включая втулку, следует выполнять в соответствии с данными, приведенными в технологических картах.

5. ТРЕБОВАНИЯ К ПРОИЗВОДСТВЕННОМУ ПЕРСОНАЛУ

5.1 Персонал (рабочие, мастера, прорабы), назначенный для выполнения сборки, сварки и контроля сварных соединений труб и труб с соединительными деталями с силикатноэмалевым покрытием может быть

допущен к выполнению своих обязанностей только после прохождения инструктажа на знание настоящей технологической инструкции, карт технологических процессов сварки, технических условий и других нормативно-технических документов, относящихся к изготовлению и монтажу стальных трубопроводов с силикатноэмалевым покрытием.

5.2 Рабочие сварщики, кроме того, должны уметь заварить пробный (допускной) стык в условиях, тождественных с теми, в которых будет выполняться производственная сварка.

5.3 Электросварщики должны быть аттестованы на квалификационную группу по технике безопасности не ниже 11.

6. ТРЕБОВАНИЯ К СВАРОЧНЫМ МАТЕРИАЛАМ

6.1 Сварочные материалы: электроды, проволоки и защитные газы должны соответствовать требованиям действующих государственных стандартов, в том числе сварочные электроды ГОСТ 9466-75 и ГОСТ 9457-75, Аргон газообразный ГОСТ 10157-79, сварочная проволока Св-08 Г2С ГОСТ 2246-70. Каждая партия электродов, проволоки и защитных газов, приобретенных организацией, должна иметь сертификат предприятия -изготовителя.

6.2 Сварочные электроды, кроме их внешнего осмотра, должны подвергаться проверке на сварочно-технологические свойства с оформлением соответствующего акта.

6.3 Сварочные электроды должны храниться в сухих помещениях, с температурой воздуха не ниже 15°C.

6.4 Перед употреблением электроды типа Э42А и Э50А должны быть прокалены при температуре 350 - 380°C в течение 1,5 часа.

6.5 Прокаленные электроды необходимо хранить при температуре воздуха не ниже 18°C и относительной влажности не более 50%.

6.6 Количество прокаленных электродов на рабочем месте не должно превышать потребности, необходимой для работы в течение 3-4 часов.

6.7 Доставлять прокаленные электроды на рабочее место необходимо в закрытой таре, в металлических или полиэтиленовых пеналах емкостью до 3-4 кг.

7. ТРЕБОВАНИЯ К КАЧЕСТВУ И КОНТРОЛЮ СВАРНЫХ СОЕДИНЕНИЙ

7.1 Качество сварных стыковых соединений должно обеспечиваться операционным контролем, который должен предусматривать проверку состояния сварочных материалов, качества подготовки поверхности труб и точности сборочных операций, а также выполнения заданного режима сварки (параметрический контроль).

7.2 Сварные стыковые соединения эмалированных труб должны подвергаться визуальному контролю в объеме 100% и ультразвуковому контролю в объеме 10% от количества стыков, заваренных каждым сварщиком.

Размеры и количество объемных включений в наплавленном металле швов не должно превышать значений, приведенных в Таблице 7.1.

Дефект	Максимально допустимый линейный размер дефекта, мм	Максимально допустимое число дефектов на 100 мм длины шва
1. Несплавление в конце шва	25-30% от периметра стыка	До 0,5% толщины стенок
Объемные включения округлой или удлиненной формы при номинальной толщине стенки свариваемых труб в стыковых соединениях, мм		
До 5,0	0,8	2
Св. 5,0 до 7,5	0,9	3
Св. 7,5 до 10,0	1,0	4
Св. 10,0	1,2	4

7.3 При параметрическом контроле контролируется соблюдение технологических параметров сварки (диаметр электрода, сварочный ток, напряжение дуги, скорость и техника сварки). Для регистрации и паспортизации параметров сварки рекомендуется использовать «Регистратор параметров электродуговой сварки» - Р208.

7.4 Инструментальный неразрушающий контроль качества защитного покрытия в корне шва может осуществляться:

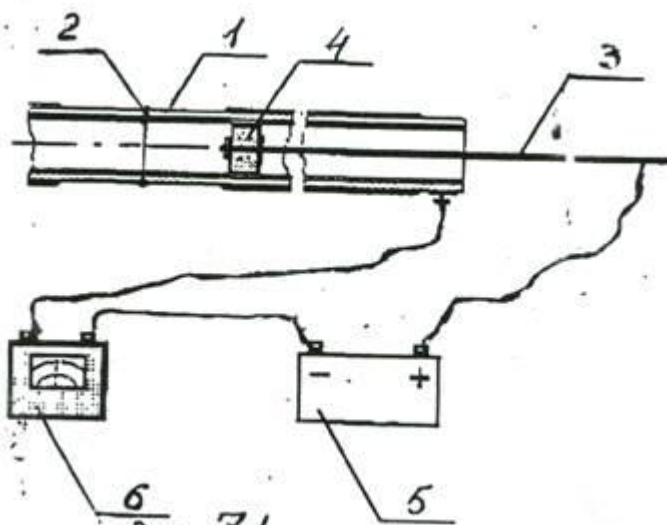
- телеметрическим (визуальным) методом;
- электролитическим по ОСТ 26-01-106-80.

Неразрушающий контроль производится штанговым методом после сварки очередного стыка или с использованием самоходных робототехнических систем при контроле стыков в плети. Выбор метода инструментального контроля определяется заказчиком.

7.5 Примерный электролитический контроль покрытия корня шва.

Контроль качества покрытия на сварном соединении осуществляют электролитическим методом по ОСТ 26-01-106-80 с помощью дефектоскопа.

Схема контроля покрытия корня шва электролитическим методом представлена на рис.



7.1.

- Рис. 7.1
- 1 - Испытуемая труба
 - 2 - Сварной шов
 - 3 - Штанга
 - 4 - Электрод искатель
 - 5 - Источник питания постоянного тока 12В
 - 6 - Контрольно-измерительный прибор М-231

Приготовить 3%-ный раствор NaCl в питьевой воде (30 г соли в 1 литре воды). Собрать штангу длиной на 1 м больше, чем длина свариваемой трубы и закрепить на ее конце электрод-искатель. Пропитать электрод-искатель приготовленным раствором. Замкнуть электрод-искатель на наружную поверхность и измерить ток короткого замыкания по показанию миллиамперметра. Ввести электрод-искатель внутрь трубы до сварного шва (местоположение шва определить по изменению усилия перемещения штанги за счет утолщения силикатноэмалевого покрытия на втулке в месте стыка труб).

Перемещая электрод-искатель с помощью штанги на расстояние 200-300 мм от стыка в обе стороны, замерить максимальный ток по показанию миллиамперметра.

При величине тока в районе шва более 50% тока короткого замыкания провести работы по исправлению дефектов.

Контроль качества покрытия на сварочном соединении в зимнее и летнее время может осуществляться электродом-искателем без пропитки раствором. Электрод-искатель выполняется в виде подпружиненных токопроводящих сегментов, которые прилегают по окружности к внутреннему силикатноэмалевому покрытию втулки. Перемещение электрода-искателя внутри трубы производится штангой. Схема работы дефектоскопа аналогична как и при электролитическом методе контроля.

7.6 Для оценки стабильности технологии сварки рекомендуется проверка качества защитного покрытия в корне шва на образцах-свидетелях, завариваемых из расчета 1 образец на 8-10 производственных стыков на

первоначальном этапе работы и 1 образец на 40-50 производственных стыков на последующих этапах работ.

8. ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

8.1 При выполнении сварочных работ необходимо соблюдать требования СНиП 2.01.02-85 «Противопожарные нормы», ГОСТ 12.3.003.75 ССБТ «Работы электросварочные», ГОСТ 12-1.010-76 «Взрывобезопасность» и ГОСТ 2.1.005-76 «Воздух рабочей зоны», а также «Правил пожарной безопасности в нефтяной промышленности», «Типовой инструкции о порядке ведения сварочных и других огневых работ на взрывоопасных, взрывопожароопасных и пожароопасных объектах нефтяной промышленности».

8.2 Сварочные кабели следует соединять с помощью специальных муфт. Подключать кабели к сварочному оборудованию необходимо через кабельные наконечники. Соединять между собой отдельные элементы, используемые в качестве обратного провода (шины) следует с помощью специальных муфт и струбцин.

9. ОБОРУДОВАНИЕ , АППАРАТУРА, ИНСТРУМЕНТ И МАТЕРИАЛЫ, РЕКОМЕНДУЕМЫЕ ДЛЯ СВАРОЧНЫХ РАБОТ И ГАЗОПЛАМЕННОЙ ОБРАБОТКИ МЕТАЛЛОВ

№№ пп	Наименование	Марка, тип
1	Однопостовые сварочные выпрямители	ВД-306 УЗ, ВДУ-505 УЗ
2	Передвижные сварочные агрегаты	АДЦ-306, АДЦ-401
3	Электрическая печь с температурой нагрева до 500°С	СНО-5.5.5/5-И
4	Угловая шлифовальная машинка	
5	Аргонодуговая горелка	
6	Нормокомплект газосварщика (газорезчика)	
7	Баллоны кислородные и ацетиленовые	
8	Центратор	
9	Труборез (фаскорез)	
10	Нормокомплект электросварщика (маска, щиток, Электрододержатель, металлическая щетка, зубило, молоток, пенал, резиновый коврик)	
11	Силикатная эмаль (шликер) или ткань силикатно-эмалевая	Специальная эмаль и специальная ткань
12	Вода питьевая	
13	Кисть фланцевая	ГОСТ 10597-87, тип КФ
14	Кислород и ацетилен	ГОСТ 5583-78, ГОСТ 5457-75

15	Сварочные электроды, проволока	2,5 МТГ-01К, 2,5 УОНИ-13/45, Э-42А, Э50А, 40НИ-13/55 3,0
16	Абразивные круги	180 мм толщиной 3, 4,5 мм
17	Провод с резиновой изоляцией в резиновой оболочке Для дуговой сварки	ПРГД1*50