



ДОНСКОЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

ЦЕНТР ДИСТАНЦИОННОГО ОБУЧЕНИЯ И ПОВЫШЕНИЯ
КВАЛИФИКАЦИИ

Кафедра «Машины и автоматизация сварочного
производства»

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ к лабораторным работам

«Разработка операционно- технологических карт ремонта вертикальных цилиндрических резервуаров»

Составители
Людмирский Ю.Г.
Котлышев Р.Р.
Бубенок Е.Н.

Ростов-на-Дону, 2013



Аннотация

Методические указания к лабораторным работам по курсам: «Ремонт и восстановление деталей», «Ремонт и восстановление сварных конструкций», «Ремонт систем нефтегазовых сооружений, диагностика и контроль их качества» для студентов дневного и заочного отделений специальности 150202 «Оборудование и технология сварочного производства»

В методических указаниях представлена форма карт технологического процесса сварки и наплавки при выполнении ремонтных работ. Приведены примеры разработки операционно-технологических карт ремонта дефектных участков сварных швов в процессе производства сварных конструкций и в процессе эксплуатации

Составители

Людмирский Ю.Г., д. т. н.
Котлышев Р.Р., к.т.н.
Бубенок, Е. Н., ассистент





Оглавление

ВВЕДЕНИЕ.....	4
СОДЕРЖАНИЕ ОПЕРАЦИОННО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ КАРТЫ РЕМОНТА СВАРКОЙ ИЛИ НАПЛАВКОЙ	7



Разработка операционно-технологических карт ремонта вертикальных цилиндрических резервуаров

ВВЕДЕНИЕ

За последние годы во многих ключевых отраслях России: транспортной, топливно-энергетической, аграрно-промышленной, нефтегазодобывающей и др. заметно увеличился износ основных производственных фондов. Так, например, значительная часть нефтегазовых сооружений выработала свой плановый ресурс (33 года) на 60-70 %. Ориентировочно более 5% газопроводов, 25 % нефтепроводов и 50 % резервуарного парка полностью исчерпали свой плановый ресурс.

Изношенная техника приводит к увеличению числа аварий с тяжелыми экологическими последствиями, к длительным простоям оборудования, увеличению цены той продукции, которая должна была быть произведена этой техникой.

В условиях старения и износа металлических конструкций возрастает потребность ремонта и восстановления работоспособности деталей с применением сварочных технологий.

Выход из строя сварных конструкций и деталей машин обусловлен конструктивными, технологическими и эксплуатационными факторами.

Целью ремонта конструкций и восстановления деталей машин является достижение ими функциональных свойств и показателей ресурса. Функциональные свойства определяют работоспособность конструкций и деталей, а ресурсные показатели – полноту восстановления необходимого ресурса их работы.

Обобщёнными показателями качества восстановления деталей и сборочных единиц являются:

- прочность, в том числе статическая и циклическая;
- износостойкость.

Ниже приведены основные цели, достижение которых обуславливает необходимость ремонта конструкций:

- восстановление целостности сварной конструкции;
- обеспечение прочности при статических и циклических нагрузках;
- восстановление состояния рабочих поверхностей;
- восстановление фрикционных характеристик и износостойкости;
- обеспечение коррозионной, эрозионной и кавитационной стойкости.

Возможны и другие, специфические, цели ремонта, связанные с изменившимися условиями работы конструкции.



Разработка операционно-технологических карт ремонта вертикальных цилиндрических резервуаров

Специфика ремонтного производства состоит в том, что при выполнении ремонта мы имеем дело с уже созданными конструкциями. Это накладывает ограничения на применяемые способы сварки и сварочные материалы, положение сварного соединения в пространстве, ограничивает доступность мест сварки. В некоторых случаях ограничиваются возможности подогрева металла при сварке и последующей термической обработки сварного соединения. При ремонте часто приходится выполнять сварку в неблагоприятных внешних условиях. Сварной шов, как правило, находится в жестком окружении участков конструкции, что способствует появлению более высокого уровня остаточных напряжений и осложняет как процесс сварки, так и достижения требуемых функциональных свойств.

Все это приводит к необходимости разработки специальных технических решений в каждом конкретном случае выполнения ремонтных работ.

На стадии изготовления конструкции ремонт, как правило, применяют с целью устранения дефектов, возникающих в сварном шве. При монтаже ремонт применяют не только для устранения дефектов в шве, но также для восстановления размеров и формы отдельных частей (участков) конструкции, возникающих при нарушении технологии сборки или небрежного выполнения вспомогательных операций.

На стадии эксплуатации конструкции необходимость ремонта наиболее часто обусловлена накоплением коррозионных повреждений, зарождением и развитием усталостных трещин, износом поверхностей деталей в результате трения, а также, нарушением условий эксплуатации, приводящим к преждевременному разрушению.

Выполнение ремонта с применением дуговой сварки сопряжено с повторным нагревом металла, что может приводить к нежелательным изменениям его механических характеристик и возникновению высоких реактивных напряжений. Потому допустимое количество повторных ремонтов на одном участке строго регламентируется.

В большинстве случаев разработку операционно-технологических карт сварки или наплавки выполняют под конкретное назначение, поскольку их содержание существенно зависит от вида повреждения и типа конструкции. При разработке технологии ремонта необходимо учитывать рекомендации отраслевых документов, которые основаны на опыте выполнения ремонта сварных конструкций в различных отраслях промышленности



Разработка операционно-технологических карт ремонта вертикальных цилиндрических резервуаров

применительно к определённому виду деталей или конструкций, а также к различным материалам.

Качество ремонтных работ в основном закладывается на этапе разработки операционно-технологических карт. Они должны определить все тонкости технологии данного процесса, так как именно по ним должны проводиться все сварочные работы.

Любые виды сварочных работ и сопутствующие операции в обязательном порядке должны соответствовать разработанной технологии, для этого сварщикам необходимо привить самоконтроль, за строгим выполнением технологии сварки должны наблюдать бригадир, мастер или технолог, принимать качество ремонтных работ, должен отдел технического контроля и Заказчик, а на опасных производственных объектах представители «Ростехнадзора».



Разработка операционно-технологических карт ремонта вертикальных цилиндрических резервуаров

СОДЕРЖАНИЕ ОПЕРАЦИОННО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ КАРТЫ РЕМОНТА СВАРКОЙ ИЛИ НАПЛАВКОЙ

В операционно-технологической карте должны быть подробно описаны все этапы технологического процесса, которые касаются всех аспектов сварочных работ.

Операционно-технологические карты должны содержать:

1. Способ сварки;
2. Нормативный документ по ремонту сваркой или наплавкой;
3. Основной материал (марка, или класс прочности, сочетание марок);
4. Основной материал (группа материала);
5. Номер ГОСТа или ТУ на материал;
6. Эквивалент углерода;
7. Типоразмер (диаметр деталей в зоне сварки, толщина);
8. Виды сварных соединений (односторонняя сварка - ОС, двухсторонняя сварка - ДС);
9. Сварочные материалы (типы и марки электродов, марка сварочной проволоки, защитного газа, флюса и т.д.);
10. Тип сварного шва: стыковой шов (СШ), угловой шов (УШ);
11. Тип сварных соединений: стыковое (С), угловое (У), тавровое (Т), нахлесточное (Н);
12. Вид сварного соединения: односторонняя сварка (ОС), двусторонняя сварка (ДС)
13. Вид и номинальный угол разделки кромок: без разделки кромок (бр), с разделкой кромок (с разделкой);
14. Угол разделки кромок: не более 15° , свыше 15° ;
15. Форма подготовки кромок (С2, С17, Т1, Т3, Н1, Н2 и другие по соответствующим ГОСТам);
16. Пространственное положение шва: Н1 – нижнее стыковое и в «лодочку», Н2 – нижнее тавровое, Г – горизонтальное, П1 – потолочное стыковое, П2 – потолочное тавровое, В1 – вертикальное снизу вверх, В2 – вертикальное сверху вниз, Н45 – наклонное под углом 45° ;
17. Вид покрытия электродов при ручной дуговой сварке покрытыми электродами: А – с кислым покрытием, Б – с основным покрытием, Ц – с целлюлозным покрытием, Р – с рутиловым покрытием, РА – с кислорудиловым покрытием, РБ – с рутил-основным покрытием, РЦ – с рутил-целлюлозным по-



Разработка операционно-технологических карт ремонта вертикальных цилиндрических резервуаров

крытием, П – с прочими и специальными видами покрытий;

18. Способ сборки (с использованием центриатора, специального приспособления, на прихватках);

19. Просушка стыка (требуется, не требуется, температура просушки);

20. Требования к прихватке (длина, высота, шаг прихваток или количество)

21. Необходимость подогрева (без подогрева, с подогревом предварительным, сопутствующим, межваликовая температура);

22. Необходимость термической обработки (отпуск, нормализация, аустенизация и др. скорость нагрева, максимальная температура термической обработки, время выдержки, скорость охлаждения и др.);

23. Сварочное оборудование

24. Вспомогательный инструмент

25. Эскиз конструкции соединения до сварки (форма и геометрия разделки кромок).

26. Конструктивные элементы шва после сварки

27. Технологические параметры процесса сварки или наплавки (режим сварки).

28. Дополнительные требования и рекомендации

29. Перечень и последовательность выполнения операций сборки и сварки.

30. Требования к контролю качества сварных конструкций (методы, объемы, нормы, оценки качества).

Разрабатывая операционно-технологические карты на ремонт сваркой опасных производственных объектов подконтрольных Ростехнадзору РФ, следует отразить что:

- ремонтно-восстановительные работы должны осуществляться ремонтными подразделениями предприятий или специализированными организациями, располагающими специальными техническими средствами и работниками (ИТР и рабочие соответствующей квалификации), обеспечивающими качественное выполнение работ в соответствии с нормативными документами (НД);

- руководящие инженерно-технические работники и сварщики, занятые монтажом и ремонтом объектов, подконтрольных Ростехнадзору РФ, должны быть аттестованы в соответствии с «Положением о порядке подготовки и аттестации работников организаций, эксплуатирующих опасные производственные объекты» и «Правилами аттестации сварщиков и специалистов сварочного производства» ПБ 03-273- 99 и «Технологическому регла-



Разработка операционно-технологических карт ремонта вертикальных цилиндрических резервуаров

менту проведения аттестации сварщиков и специалистов сварочного производства» РД03-495-02;

- сварщики должны иметь удостоверение установленной формы и могут производить сварочные работы тех видов, которые указаны в их удостоверении;

- для выполнения ремонтной сварки должны использоваться операционно-технологические карты, сварочное оборудование и материалы, аттестованные в соответствии с требованиями, изложенными в НД на данный объект;

- объекты ремонта должны быть подготовлены к ремонту в соответствии с действующими нормативными актами Ростехнадзора РФ;

- при ремонте сварные швы и места исправления должны быть доступны для контроля методами, предусмотренными НД.

Внимание! Приступая к ремонтным работам, связанным с удалением части конструкции или целого элемента, следует разработать мероприятия, которые компенсируют недостающую прочность. Так, например, при замене нижнего листа вертикальной стенки резервуара, необходимо установить раму, которая должна компенсировать недостающую прочность и исключить возможную потерю устойчивости вертикальной стенки

Ниже приведена типовая операционно-технологическая карта ремонта листов днища и краек резервуара путём их замены.

Разработка операционно-технологических карт ремонта вертикальных цилиндрических резервуаров

Объект	Организация-исполнитель (подрядчик) работ	Шифр карты
Вертикальный цилиндрический резервуар, (тип резервуара, №... емк. ... м ³)	ООО «Монтажтехстрой»	ТКР-01

ЭТАПЫ РАБОТ ПО ЗАМЕНЕ ЛИСТОВ ДНИЩА:

- ЭТАП 1. ЗАМЕНА ОКРАЕЧНЫХ ЛИСТОВ
- ЭТАП 2. ЗАМЕНА ЛИСТОВ СТЕНКИ В ЗОНЕ УТОРА
- ЭТАП 3. СВАРКА УТОРНОГО ШВА
- ЭТАП 4. СБОРКА И СВАРКА СОПРЯЖЕНИЯ ОКРАЕК С ДНИЩЕМ.

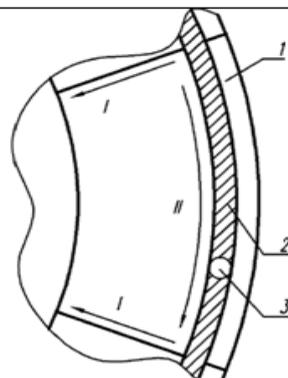
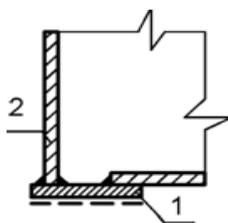
ОСНОВНЫЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ОПЕРАЦИИ ПРИ ЗАМЕНЕ

ЛИСТОВ ДНИЩА:

1. Раскрепление вертикальной стенки резервуара в зоне ремонта рамой жесткости.
2. Вырезка монтажного проема в стенке резервуара.
3. Вырезка и демонтаж старых окраечных листов и части днища в зоне монтажного проема.
4. Монтаж новых окраечных листов днища и листов центральной части днища.
5. Сварка и контроль качества сварных стыков окраечных листов днища.
6. Монтаж листовых вставок стенки в зоне утора.
7. Сварка и контроль качества вертикальных и горизонтальных стыков листовых вставок стенки.
8. Сварка и контроль качества угловых швов (уторного шва) в сопряжении стенки с днищем.
9. Сварка и контроль качества нахлесточных швов в сопряжении окраск с днищем.
10. Раскрепление и вырезка очередного участка стенки в зоне утора и повторение вышеуказанных технологических операций.

Разметка и вырезка элементов стенки и днища в зоне утора должны выполняться в соответствии с указаниями ППР.

СХЕМА РЕМОНТНОГО УЗЛА



- 1 - заменяемый лист окрайки;
- 2 - стенка резервуара;
- 3 - вертикальный шов стенки;
- 4 - центральная часть днища

Организация – разработчик:

Редакция: 1

Дата:

Стр.: 2

Всего стр.: 14



Разработка операционно-технологических карт ремонта вертикальных цилиндрических резервуаров

Объект	Организация-исполнитель (подрядчик) работ	Шифр карты	
Вертикальный цилиндрический резервуар, (тип резервуара, №... емк. ... м ³)	ООО «Монтажтехстрой»	ТКР-01	
ЭТАП 1. ЗАМЕНА ОКРАЕЧНЫХ ЛИСТОВ ДНИЩА			
<p>Способ сварки: Ручная дуговая сварка покрытыми электродами (РД)</p> <p>Тип шва: стыковой (СШ)</p> <p>Тип соединения: стыковое (С)</p> <p>Положение при сварке: нижнее (Н₁)</p> <p>Вид соединения: одностороннее на подкладке (ос; сш)</p>	<p>Основной материал: Сталь 09Г2С, класс прочности С345; группа 1 (М01)</p> <p>Номер ГОСТа, ТУ: ГОСТ 27772</p> <p>Эквивалент углерода: макс. 0,43%</p> <p>Толщина металла: лист 5 - 12мм</p>	<p>Способ сборки: сборочными скобами и гребенками, без прихваток в стыке.</p> <p>Предварительный подогрев: 100 °С - при температуре окружающего воздуха ниже минус 20 °С.</p> <p>Просушка стыка: при температуре окружающего воздуха ниже +5 °С или при наличии на кромках следов влаги.</p> <p>Требования к прихватке: без прихваток.</p>	
<p>Сварочные материалы (наименование, марка, размер, тип): УОНИ 13/55и др. для сварки сталей М01</p>	<p>Сварочное оборудование: Сварочный источник тока типа АЗ</p> <p>Вспомогательный инструмент: шлифмашинка, щетка, шаблон сварщика УШС-3, горелка, контактный термометр</p>	<p>Послесварочная термообработка (метод, температура, время, скорость нагрева и охлаждения): не применяется</p>	
<p>Эскиз 1. Конструкция соединения</p>	<p>Эскиз 2. Порядок сварки и конструктивные элементы шва</p>		
Организация – разработчик:			
Редакция: 1	Дата: 02.02.2012 г.	Стр.: 3	Всего стр.: 14



Разработка операционно-технологических карт ремонта вертикальных цилиндрических резервуаров

<i>Объект</i>	Организация-исполнитель (подрядчик) работ	Шифр карты
Вертикальный цилиндрический резервуар, (тип резервуара, №... емк. ... м ³)	ООО «Монтажтехстрой»	ТКР-01

ПЕРЕЧЕНЬ ОПЕРАЦИЙ СБОРКИ И СВАРКИ СТЫКОВ ОКРАЕЧНЫХ ЛИСТОВ ДНИЩА

(Последовательность операций должна соответствовать указаниям ППР)

Операция	Оборудование и инструмент
1. Подготовка и сборка. Зашифовать поверхность подкладки и кромок на ширину 20мм в обе стороны от стыка. Просушить кромки. Закрепление стыка выполнить сборочными скобами и поперечными гребенками. Кромки стыка должны иметь клиновидный зазор в соответствии с указаниями ППР. В качестве выводных планок использовать удлиненные подкладные пластины. Смещение кромок – не более 1,6 мм.	Щетка, шлифовальная машинка, шаблон УШС-3, газопламенная горелка, Сварочный источник тока типа АЗ.
2. Сварка. Выполнить сварку стыков <u>окраенных</u> листов на длине 200...250 мм в зоне сопряжения со стенкой с послойным удалением шлака и визуальным контролем качества шва. По окончании сварки участка стыка зашлифовать усиление шва в зоне расположения стенки, зашлифовать и выполнить плавный переход торцевой части шва и отрезать выводную планку. Продолжить сварку стыка только после сварки стыков ремонтных вставок стенки и сварки <u>удорного</u> шва. После окончания сварки всего стыка и его остывания удалить гребенки и скобы, а места их крепления зашлифовать. Выполнить сварку <u>окрайки</u> с листами центральной части днища.	Сварочный источник тока типа АЗ, шлифовальная машинка, газопламенная горелка, контактный термометр.
3. Контроль. Выполнить визуальный и измерительный контроль швов. Контроль стыка физическими методами выполнить в соответствии с картой контроля. По внешнему виду сварные швы должны отвечать требованиям: <ul style="list-style-type: none"> • трещины, <u>деформации</u>, наплывы, прожоги, свищи, наружные поры и цепочки пор не допускаются. • подрезы допускаются не более 0,2 мм. • 	Комплект для визуального и измерительного контроля

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ СВАРКИ СТЫКОВ ОКРАЕК

Номер слоя (шва)	Диаметр электрода, мм	Род и полярность тока	Сила тока, А	Напряжение, В	Дополнительные параметры
Корневой	3,0	<u>постоянный</u> обратная полярность	90-120	22-24	
Заполняющие и облицовочный	4,0	<u>постоянный</u> обратная полярность	120-140	23 – 26	

Организация – разработчик:

Редакция: 1 Дата: 02.02.2012 г. Стр.: 4 Всего стр.: 14



Разработка операционно-технологических карт ремонта вертикальных цилиндрических резервуаров

Объект	Организация-исполнитель (подрядчик) работ	Шифр карты
Вертикальный цилиндрический резервуар, (тип резервуара, №... емк. ... м ³)	ООО «Монтажтехстрой»	ТКР-01
ЭТАП 2. ЗАМЕНА ЛИСТОВ СТЕНКИ В СОПРЯЖЕНИИ С ДНИЩЕМ		
ОСНОВНЫЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ОПЕРАЦИИ ПРИ ЗАМЕНЕ ЛИСТОВ СТЕНКИ В ЗОНЕ УТОРА:		
<ol style="list-style-type: none"> 1. Разметка стенки в зоне ремонта. 2. Вырезка и демонтаж заменяемых элементов стенки. 3. Обработка кромок под сварку. 4. Монтаж и сборка стыков новых листовых вставок стенки. 5. Сварка и контроль качества вертикальных стыков ремонтных вставок стенки. 6. Сварка и контроль качества горизонтальных стыков стенки в зоне ремонта. 7. Сварка и контроль качества <u>вторного</u> шва. 		
2.1. СБОРКА И СВАРКА ВЕРТИКАЛЬНЫХ СТЫКОВ		
<p>Способ сварки: Ручная дуговая сварка покрытыми электродами (РД) Тип шва: стыковой (СШ) Тип соединения: <u>стыковое</u> (С) Положение при сварке: вертикальное (В1) Вид соединения: двухстороннее (ДС) Направление сварки: на подъем</p>	<p>Основной материал: Сталь 09Г2С, 5, класс прочности С345 (группа М01) Номер ГОСТа, ТУ: ГОСТ 27772 Эквивалент углерода: макс. 0,43% Типоразмер, мм: лист 5,0-12;</p>	<p>Метод подготовки: заводская кромка Способ сборки: на сборочных скобах Предварительный подогрев: 75-150 °С - в зависимости от температуры окружающего воздуха Просушка стыка: при наличии на кромках следов влаги Требования к прихватке: прихватки не ставить</p>
<p>Присадочные материалы (наименование, марка, размер, тип); УОНИ 13/55и др. для сварки сталей М01</p>	<p>Сварочное оборудование: Источник сварочного тока типа АЗ Вспомогательный инструмент: Шлифмашина, щетка, молоток, шаблон сварщика УШС-3, газопламенная горелка, контактный термометр</p>	<p>Условия сварки: скорость ветра в зоне сварки не более 15 м/сек, при скорости ветра более 15 м/сек сварка в инвентарном укрытии</p>
<p>Послесварочная термообработка (метод, температура, время, скорость нагрева и охлаждения): не применяется</p>		
<p>Организация – разработчик:</p>		
<p>Редакция: 1</p>	<p>Дата:</p>	<p>Стр.: 5 Всего стр.: 14</p>

Разработка операционно-технологических карт ремонта вертикальных цилиндрических резервуаров

Объект	Организация-исполнитель (подрядчик) работ	Шифр карты	
Вертикальный цилиндрический резервуар, (тип резервуара, №... емк. ... м³)	ООО «Монтажтехстрой»	ТКР-01	
ПЕРЕЧЕНЬ ОПЕРАЦИЙ СБОРКИ И СВАРКИ			
Операция	Оборудование и инструмент		
<p>1. Очистка. Очистить кромки листов от ржавчины, грязи, масла. Зачистить до металлического блеска поверхности кромок и прилегающие к разделке поверхности на ширину не менее 20 мм.</p>	Шлифовальная машинка, щетка, ветошь		
<p>2. Подготовка и сборка. Сборку листов стенки производить согласно ППР. Смещение кромок – не более 2,0 мм. Вертикальный стык закрепить с помощью монтажных приспособлений. При наличии на кромках следов влаги произвести просушку стыка нагревом. При температуре окружающего воздуха ниже плюс 5 °С выполнить предварительный подогрев стыка до температуры:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 75 °С - при температуре окружающего воздуха в интервале от плюс 5 °С до минус 5 °С; • 100 °С - при температуре окружающего воздуха в интервале от минус 6 °С до минус 20 °С; • 150 °С - при температуре окружающего воздуха ниже минус 20 °С. 	Шлифовальная машинка, шаблон УШС-3, газопламенная горелка; Источник сварочного тока типа АЗ		
<p>3. Сварка корневого слоя шва. Сварку корневого слоя выполняет один сварщик участками 150...200 мм <u>обратно-ступенчатым</u> способом ступенями равной длины. Последовательность расположения ступеней и участков - сверху вниз. Направление сварки – на подъем. После завершения сварки корневого слоя шва следует выполнить визуальный осмотр его поверхности. Участки с излишним усилением (или с поверхностными дефектами) зашлифовать, обеспечив одинаковую высоту валика по всей длине сварного соединения. Обработать <u>шлифмашинкой</u> (при необходимости) обратную сторону корневого слоя.</p>	Источник сварочного тока типа АЗ, шлифовальная машинка, газопламенная горелка, контактный термометр		
<p>4. Сварка заполняющих и облицовочных слоев шва Сварку заполняющих слоев следует производить согласно схеме, представленной на эскизе. Рекомендуется выполнять сварку одновременно изнутри и снаружи резервуара. При сварке облицовочных слоев следить за соблюдением требуемой геометрии шва. По окончании сварки каждого слоя производить очистку швов от шлака и брызг металла. В процессе сварки увод кромок регулировать с помощью сборочных приспособлений.</p>	Источник сварочного тока типа АЗ, шлифовальная машинка, газопламенная горелка, контактный термометр		
<p>5. Контроль. Выполнить визуальный контроль вертикальных швов, а также контроль физическими методами согласно требованиям проекта. По внешнему виду сварные швы должны отвечать требованиям:</p> <ul style="list-style-type: none"> • чешуйчатость шва должна быть гладкая и равномерная, глубина и высота впадин не должна превышать 1 мм; • шов должен плавно сопрягаться с основным металлом; • трещины, <u>насплавления</u>, наплывы, прожоги, свищи, наружные поры и цепочки пор, грубая чешуйчатость не допускаются; • подрезы основного металла не должны быть более 0,2 мм. 	УШС-3, оборудование для физических методов контроля согласно карте контроля.		
Организация – разработчик:			
Редакция:1	Дата:02.02.2012 г.	Стр.: 6	Всего стр.: 14



Разработка операционно-технологических карт ремонта вертикальных цилиндрических резервуаров

<i>Объект</i>		Организация-исполнитель (подрядчик) работ	Шифр карты		
Вертикальный цилиндрический резервуар, (тип резервуара, №... емк. ... м ³)		ООО «Монтажтехстрой»	ТКР-01		
Эскиз №3. Конструкция соединения		Эскиз №4. Порядок сварки и конструктивные элементы шва			
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ СВАРКИ					
Номер слоя (шва)	Диаметр электрода, мм	Род и полярность тока	Сила тока, А	Напряжение, В	Дополнительные параметры
Корневой	3,0	постоянный обратная полярность	90-120	22-24	
Заполняющие и облицовочный	4,0	постоянный обратная полярность	120-140	23 - 26	
2.2. СБОРКА И СВАРКА ГОРИЗОНТАЛЬНЫХ СТЫКОВ					
Способ сварки: Ручная дуговая сварка покрытыми электродами (РД) Тип шва: стыковой (СШ) Тип соединения: стыковое (С) Положение при сварке: горизонтальное (Г) Вид соединения: двустороннее (дс)			Основной материал: Сталь 09Г2С, класс прочности С345 (группа М01) Номер ГОСТа, ТУ: ГОСТ 27772 Эквивалент углерода: макс. 0,43% Толщина листов, мм: лист 5-12 мм. Метод подготовки: газовая резка и шлифовка Способ сборки: на сборочных скобах и монтажной оснастке без прихваток. Предварительный подогрев: 75-150 °С - в зависимости от температуры окружающего воздуха Просушка стыка: при наличии на кромках следов влаги Требования к прихватке: без прихваток		
Присадочные материалы (наименование, марка, размер, тип): УОНИ 13/55 и др. для сварки материалов М01					
Организация – разработчик:					
Редакция: 1		Дата: 02.02.2012 г.		Стр.: 7	
				Всего стр.: 14	

Разработка операционно-технологических карт ремонта вертикальных цилиндрических резервуаров

Объект		Организация-исполнитель (подрядчик) работ	Шифр карты		
Вертикальный цилиндрический резервуар, (тип резервуара, №... емк. ... м ³)		ООО «Монтажтехстрой»	ТКР-01		
<p>Защитный газ: не применяется</p> <p>Расход защитного газа: -</p> <p>Сушка/прокатка сварочных материалов перед сваркой: прокатка при температуре 360 °С в течение 2 ч.</p> <p>Условия сварки: скорость ветра в зоне сварки не более 15 м/сек, при скорости ветра более 15 м/сек сварка в инвентарном укрытии</p>		<p>Сварочное оборудование: Источник тока типа А3</p> <p>Вспомогательный инструмент: Шлифовальная щетка, молоток, шаблон сварщика УШС-3, газопламенная горелка, контактный термометр</p> <p>Послесварочная термообработка (метод, температура, время, скорость нагрева и охлаждения): не применяется</p>			
Эскиз №5. Конструкция соединения		Эскиз №6. Порядок сварки и конструктивные элементы шва			
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ РУЧНОЙ ДУГОВОЙ СВАРКИ					
Номер слоя (шва)	Диаметр электрода, мм	Род и полярность тока	Сила тока, А	Напряжение, В	Дополнительные параметры
Корневой	3,0	постоянный обратная полярность	90-120	22-24	
Заполняющие и облицовочный	4,0	постоянный обратная полярность	120-140	23 – 26	
ПЕРЕЧЕНЬ ОПЕРАЦИЙ СБОРКИ И СВАРКИ					
Операция				Оборудование и инструмент	
<p>1. Подготовка и сборка. Зачистить до металлического блеска поверхности кромок и прилегающие к разделке поверхности на ширину не менее 50 мм. Зашлифовать начало вертикальных швов до получения проектной разделки кромок. Сборку горизонтальных стыков производить согласно ППР. Смещение кромок – не более 2,0 мм. При наличии на кромках следов влаги просушить стык нагревом. При температуре окружающего воздуха ниже плюс 5 °С выполнить предварительный подогрев стыка до температуры:</p>				<p>Щетка, ветошь, молоток шлифовальная машинка, шаблон УШС-3, газопламенные горелки, контактный термометр, сборочные приспособления.</p>	
Организация – разработчик:					
Редакция: 1		Дата: 02.02.2012 г.		Стр.: 8	
				Всего стр.: 14	



Разработка операционно-технологических карт ремонта вертикальных цилиндрических резервуаров

Объект	Организация-исполнитель (подрядчик) работ	Шифр карты	
Вертикальный цилиндрический резервуар, (тип резервуара, №... емк. ... м ³)	ООО «Монтажтехстрой»	ТКР-01	
<ul style="list-style-type: none"> • 75 °С - при температуре окружающего воздуха в интервале от 5 °С до минус 5 °С; • 100 °С - при температуре окружающего воздуха в интервале от минус 6 °С до минус 20 °С; • 150 °С - при температуре окружающего воздуха ниже минус 20 °С. 			
<p>2. Сварка. К сварке горизонтальных стыков приступать после завершения сварки вертикальных стыков. Выполнить ручную дуговую сварку корневого слоя шва. Сварку рекомендуется выполнять захватками. В пределах каждой захватки сварку производить обратноступенчатым способом участками длиной 150-200мм. Зашлифовать участки начала и завершения корневого слоя. После завершения сварки корневого слоя следует выполнить визуальный осмотр его поверхности. Участки с излишним усилением (или с поверхностными дефектами) зашлифовать. Зачистить корневой слой от шлака. Одновременно с двух сторон выполнить полуавтоматическую сварку заполняющих и облицовочных слоев шва. Производить послойную очистку швов от шлака. Замки смежных слоев должны быть смещены на расстояние не менее 20 мм.</p>		Шлифовальная машинка, газопламенные горелки, контактный термометр источник сварочного тока типа АЗ	
<p>3. Контроль. Осуществить визуальный контроль швов, а также контроль физическими методами согласно требованиям технологической карты на контроль. По внешнему виду сварные швы должны отвечать требованиям:</p> <ul style="list-style-type: none"> • трещины, наспавления, наплывы, прожоги, свищи, наружные поры и цепочки пор, не допускаются; • подрезы не должны превышать 0,4мм. 		УШС-3, оборудование для физических методов контроля согласно технологической карте контроля.	
ЭТАП 3. СБОРКА И СВАРКА УГОРНОГО ШВА			
<p>Способ сварки: Ручная дуговая сварка покрытыми электродами (РД).</p> <p>Тип шва: угловой (У)</p> <p>Тип соединения: тавровое (Т)</p> <p>Положение при сварке: горизонтальное (Н₂)</p> <p>Вид соединения: двустороннее</p>	<p>Основной материал: Сталь 09Г2С, класс прочности С345; группа 1(М01)</p> <p>Номер ГОСТа, ТУ: ГОСТ 27772</p> <p>Эквивалент углерода: макс. 0,43%</p> <p>Толщина металла, мм: лист 5-12</p>		
<p>Присадочные материалы (наименование, марка, размер, тип):</p> <p>УОНИ 13/55 и другие для сварки сталей группы М01.</p>	<p>Способ сборки: сборочными скобами с закреплением кромок косынками.</p> <p>Предварительный подогрев: 75-150 °С - в зависимости от температуры окружающего воздуха</p> <p>Промывка стыка: при температуре окружающего воздуха ниже +5 °С или при наличии на кромках следов влаги</p> <p>Требования к хватке: -</p>		
Организация – разработчик:			
Редакция: 1	Дата: 02.02.2012 г.	Стр.: 9	Всего стр.: 14

Разработка операционно-технологических карт ремонта вертикальных цилиндрических резервуаров

<i>Объект</i>		Организация-исполнитель (подрядчик) работ	Шифр карты		
Вертикальный цилиндрический резервуар, (тип резервуара, №... емк. ... м ³)		ООО «Монтажтехстрой»	ТКР-01		
Защитный газ/ флюс: не применяется Расход защитного газа: не применяется Сушка/прокатка сварочных материалов перед сваркой: прокатка при температуре 360 °С в течение 2 ч.		Сварочное оборудование: источник тока типа А3 Вспомогательный инструмент: Шлифовальная щетка, молоток, шаблон сварщика УШС-3, горелка, контактный термометр			
Условия сварки: скорость ветра в зоне сварки не более 15 м/сек, при скорости ветра более 15 м/сек сварка в инвентарном укрытии		Послесварочная термообработка: не применяется			
Эскиз №7. Конструкция соединения		Эскиз №8. Порядок сварки			
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ СВАРКИ					
Номер слоя (шва)	Диаметр электрода, мм	Род и полярность тока	Сила тока, А	Напряжение, В	Дополнительные параметры
Корневой	3,0	постоянный обратная полярность	90-120	22-24	
Заполняющие и облицовочный	4,0	постоянный обратная полярность	120-140	23 – 26	
Организация – разработчик:					
Редакция: 1	Дата: 02.02.2012 г.	Стр.: 10	Всего стр.: 14		



Разработка операционно-технологических карт ремонта
вертикальных цилиндрических резервуаров

Объект	Организация-исполнитель (подрядчик) работ	Шифр карты	
Вертикальный цилиндрический резервуар, (тип резервуара, №... емк. ... м ³)	ООО «Монтажтехстрой»	ТКР-01	
<p>ПЕРЕЧЕНЬ ОПЕРАЦИЙ СБОРКИ И СВАРКИ (Последовательность операций должна соответствовать требованиям ППР)</p>			
Операция	Оборудование и инструмент		
<p>1. Подготовка к сборке. Зачистить до металлического блеска поверхности утора на ширину не менее 20 мм в обе стороны от стыка. Сборку стыка производить на сборочных скобах с закреплением их косынками. Выполнить предварительный подогрев стыка до температуры:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 75 °С – при температуре окружающего воздуха в интервале плюс 5 °С... -5 °С; • 100 °С – при температуре окружающего воздуха в интервале минус 6 °С... -20 °С; • 150 °С – при температуре окружающего воздуха ниже минус 20 °С. 	<p>шлифовальная машинка, газопламенная горелка, инверторный источник тока типа АЗ</p>		
<p>2. Сварка. К сварке утора приступать только после окончания сварки горизонтальных стыков стенки. Выполнять РДС <u>уторного шва</u> параллельно с наружной и внутренней стороны. Сварку производить одновременно 2 сварщиками, расположенным на противоположных участках утора, <u>обратно-ступенчатым</u> способом (длина ступени до 200 мм). Начало и окончание каждой ступени зашлифовать. Производить послойную зачистку от шлака и брызг. При сварке облицовочных слоев обеспечить плавное сопряжение металла шва с основным металлом.</p>	<p>Источник тока типа АЗ, шлифовальная машинка, газопламенная горелка, контактный термометр.</p>		
<p>3. Контроль. Выполнить визуальный и измерительный контроль <u>уторного шва</u>, а также контроль физическими методами согласно технологической карте контроля. По внешнему виду сварные швы должны отвечать требованиям:</p> <ul style="list-style-type: none"> • чешуйчатость шва должна быть гладкая и равномерная, глубина и высота <u>междвадиковых впадин</u> не должна превышать 1,0 мм; • внутренний шов должен иметь вогнутую форму с величиной вогнутости 0...2 мм. Шов должен плавно сопрягаться с основным металлом; • допускается выпуклая форма наружного шва с величиной выпуклости не более 2 мм; • трещины, <u>неспадания</u>, наплывы, прожоги, свищи, наружные поры и цепочки пор, грубая чешуйчатость не допускаются; • подрезы основного металла не допускаются. 	<p>УШС-3, оборудование для физических методов контроля согласно карте контроля.</p>		
Организация – разработчик:			
Редакция: 1	Дата: 02.02.2012 г.	Стр.: 11	Всего стр.: 14



Разработка операционно-технологических карт ремонта вертикальных цилиндрических резервуаров

Объект	Организация-исполнитель (подрядчик) работ	Шифр карты	
Вертикальный цилиндрический резервуар, (тип резервуара, №... емк. ... м ³) ОАО МН «_____», НБ «_____»	ООО « <u>Монтажтехстрой</u> »	ТКР-01	
Этап 4. СБОРКА И СВАРКА СОПРЯЖЕНИЯ ОКРАЕК С ДНИЩЕМ			
<p>Способы сварки:</p> <p>1. Ручная дуговая сварка покрытыми электродами (РД)</p> <p>Тип шва: угловой (У)</p> <p>Тип соединения: нахлесточное</p> <p>Положение при сварке: нижнее (Н₁)</p> <p>Вид соединения: одностороннее (ос)</p>	<p>Основной материал: Ст 3сп5, класс прочности С255, группа 1(М01)</p> <p>Номер ГОСТа, ТУ: ГОСТ 27772</p> <p>Эквивалент углерода: макс. 0,43%</p> <p>Толщина металла: лист 5-12 мм</p> <p>Способ сборки: с использованием прихваток, выполняемых ручной или полуавтоматической сваркой.</p> <p>Предварительный подогрев: не требуется</p> <p>Просушка стыка: при температуре окружающего воздуха ниже +5⁰С или при наличии на кромках следов влаги.</p> <p>Требования к прихватке: длина 30...50мм, шаг 300-350.мм, катет 3 - 4.мм.</p>		
<p>Сварочные материалы: Электроды УОНИ 13/55 и другие для сварки сталей типа М01</p> <p>Защитный газ: не применяется</p> <p>Расход защитного газа: -</p> <p>Прокатка сварочных материалов перед сваркой: 350⁰С в течение 2 час, – электроды УОНИ 13/55</p> <p>Условия сварки: скорость ветра в зоне сварки не более 15 м/сек, при скорости ветра более 15 м/сек сварка в инвентарном укрытии</p>	<p>Сварочное оборудование: 2. Пост ручной дуговой сварки. Источник тока типа А3.</p> <p>Вспомогательный инструмент: Шлифовальная щетка, шаблон сварщика УШС-3, горелка.</p> <p>Послесварочная термообработка (метод, температура, время, скорость нагрева и охлаждения): не применяется</p>		
<p>Организация – разработчик:</p>			
<p>Редакция: 1</p>	<p>Дата: 02.02.2012 г.</p>	<p>Стр.: 12</p>	<p>Всего стр.: 14</p>



Разработка операционно-технологических карт ремонта вертикальных цилиндрических резервуаров

<i>Объект</i>		Организация-исполнитель (подрядчик) работ	Шифр карты	
Вертикальный цилиндрический резервуар, (тип резервуара, №... емк. ... м³) ОАО МН «_____», НБ «_____»		ООО «Монтажтехстрой»	ТКР-01	
Эскиз № 9 Конструкция Соединения		Эскиз №10 Порядок сварки		
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ СВАРКИ ПРИХВАТОК				
Номер слоя (шва)	Марка электрода	Диаметр электрода, мм	Род и полярность тока	Сварочный ток,
Прихватки	OK 53.70	3,0; 3,2	постоянный, обратная	90 - 120
ПЕРЕЧЕНЬ ОПЕРАЦИЙ СБОРКИ И СВАРКИ (Последовательность операций должна соответствовать требованиям ППР)				
Операция		Оборудование и инструмент		
<p>1. Подготовка и сборка. Зачистить до металлического блеска поверхность кромки и прилегающие к ней поверхности. Максимальный зазор между листами - не более 1 мм. При температуре окружающего воздуха ниже +5 °С или при наличии на кромках следов влаги, просушить стык нагревом. Выполнить прихватки. Поверхность прихваток зашлифовать. Проконтролировать качество прихваток. Установить на днище пригрузы или закрепить вдоль свариваемых кромок прихватками балку жесткости.</p>		<p>Щетка, шлифовальная машинка, шаблон УШС-3, газопламенные горелки, контактный термометр, пост ручной дуговой сварки.</p>		
Организация – разработчик:				
Редакция: 1	Дата: 02.02.2012 г.	Стр.: 13	Всего стр.: 14	



Разработка операционно-технологических карт ремонта вертикальных цилиндрических резервуаров

ПЕРЕЧЕНЬ ОПЕРАЦИЙ СБОРКИ И СВАРКИ - Продолжение
(Последовательность операций должна соответствовать требованиям ППР)

<p>2. Сварка. Выполнить сварку первого и последующих слоёв шва проволокой электродами УОНИ 13/55 от середины шва в обе стороны <u>обратно-ступенчатым</u> способом с длиной ступени до 200...мм. Очистить слой шва от шлака и визуально проконтролировать его качество. Устранить выявленные дефекты. Выполнить второй слой по вышеуказанной схеме. Очистить шов от шлака.</p>	<p>Щетка, шлифовальная машинка, газопламенные горелки, контактный термометр. Сварочный источник тока типа АЗ</p>		
<p>3. Контроль. Осуществить послойный визуальный контроль швов, а также контроль непроницаемости сварных швов днища методом <u>вакуумирования</u>. По внешнему виду сварные швы должны отвечать требованиям:</p> <ul style="list-style-type: none"> • шов должен плавно сопрягаться с основным металлом; • трещины, <u>несплавления</u>, наплывы, свищи, наружные поры и цепочки пор, грубая чешуйчатость не допускаются; • подрезы основного металла не должны быть более 0,4 мм. • Допускается выпуклость шва 0... 2 мм. 	<p>Комплект для визуального и измерительного контроля Вакуум-камера.</p>		
<p><i>Операции, не оговоренные в настоящей технологической карте, следует выполнять согласно требованиям Проекта ремонта резервуара и «Инструкции по технологии сварки при строительстве и ремонте стальных вертикальных резервуаров». РД 25.160.10-КТН-050-06.</i></p>			
<p>Организация – разработчик:</p>			
<p>Редакция: 1</p>	<p>Дата: 02.02.2012 г.</p>	<p>Стр.: 14</p>	<p>Всего стр.: 14</p>