

ТЕХНОЛОГИЯ МОНТАЖНОЙ СВАРКИ ПРИ РЕМОНТЕ СТЕНКИ РЕЗЕРВУАРОВ ВЕРТИКАЛЬНЫХ СТАЛЬНЫХ

М.Н. Сейдуров¹, Е.П. Пыхтин², А.А. Попова¹, Д.А. Селиванов³

¹Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова, г. Барнаул

²ООО «Нефтегазмонтаж», г. Барнаул

³ООО «Алтайтехносервис», г. Барнаул

В работе проанализирован типовой технологический процесс сборки и сварки резервуаров вертикальных стальных, показаны наиболее часто встречаемые дефекты при их эксплуатации. Разработана технология автоматической сварки самозащитной порошковой проволокой при ремонте стенки резервуаров вертикальных стальных, позволяющая увеличить производительность ремонта и повысить качество сварных соединений за счет устранения характерных дефектов при сварке на монтаже.

Ключевые слова: резервуар вертикальный стальной, монтажная сварка, автоматическая сварка самозащитной порошковой проволокой, сварочное оборудование, дефект.

MOUNTING WELDING TECHNOLOGY IN REPAIR WALL OF VERTICAL STEEL TANKS

M.N. Seidurov¹, E.P. Pihtin², A.A. Popova¹, D.A. Selivanov³

¹The Altai state technical university of I.I. Polzunov, Barnaul

²LLC «Neftegazmontazh», Barnaul

³LLC «Altai`tekhnoservis», Barnaul

The paper analyzed the typical process of assembly and welding of vertical steel tanks, shown most frequent defects in their exploitation is. The technology of automatic welding self-shielding flux-cored wire with wall repair of vertical steel tanks, allowing increasing the performance of repair and improving the quality of welded joints by eliminating the typical defects when welding in the assembly.

Keywords: vertical steel tank, mounting welding, automatic welding self-shielding flux-cored wire, welding equipment, defect.

Резервуары вертикальные стальные (РВС) служат для хранения нефти и нефтепродуктов (бензина, дизельного топлива, керосина, мазута) других жидкостей, в том числе и как противопожарные и топливные (рисунок 1). Вертикальные резервуары для хранения нефтепродуктов являются наиболее доступным по цене видом хранилищ [1].

Конструкция резервуара представляет собой днище, стенку и стационарную крышу, в стенку и крышу резервуара ввариваются патрубки раздачи, люки-лазы и вентиляционные патрубки. Вовнутрь резервуара может устанавливаться понтон, предназначенный для уменьшения потерь продукта при его испарении (рисунок 2). Стенка, крыша и днище резервуара в 80% случаев изготавливаются из проката листового низкоуглеродистого стали марки 09Г2С.



Рисунок 1 – Резервуарный парк

Цель работы – проанализировать типовой технологический процесс сборки и сварки РВС, наиболее часто встречаемые дефекты

ТЕХНОЛОГИЯ МОНТАЖНОЙ СВАРКИ ПРИ РЕМОНТЕ СТЕНКИ РЕЗЕРВУАРОВ ВЕРТИКАЛЬНЫХ СТАЛЬНЫХ

при их эксплуатации и разработать технологию монтажной сварки при ремонте стенки РВС.

Процесс сборки и сварки РВС начинается с раскладки окрайки и дна резервуара, сборка резервуара осуществляется полистовым способом. Сборка стенки происходит, как правило, на «замки», внутренние поверхности листов совмещаются по вертикали – гладко внутри. При сварке стенки каждого пояса, в первую очередь, свариваются вертикальные швы, а затем выполняют горизонтальный шов стенки поясов РВС.



Рисунок 2 – Резервуар вертикальный стальной с понтоном для нефтепродуктов объемом 50 000 м³

При анализе типового технологического процесса, установлено, что использование ручной дуговой сварки покрытыми электродами (РД) при выполнении вертикальных швов стенки резервуара, а также механизированной сварки плавящимся электродом в среде активных газов и смесей (МП) при выполнении горизонтального шва стенки не целесообразно. Эти способы не обладают качественной защитой сварного шва от воздействия внешней среды, а их применение существенно увеличивает время сварочного процесса [2].

В качестве решения этой проблемы предлагается при сварке вертикальных швов использовать МП сварку, а при сварке горизонтального шва – автоматическую сварку под флюсом (АФ) с применением установки AGW-II (Lincoln Electric, США).

Данная установка представляет собой П-образную раму. Одна сторона рамы (основная) является полностью автономной и может использоваться для односторонней сварки. Другая сторона (дополнительная) имеет крепление к основной стороне, и они образуют установку для двусторонней сварки. Телескопические вертикальные элементы несущей рамы имеют возможность ручного изменения и формирования их длины.

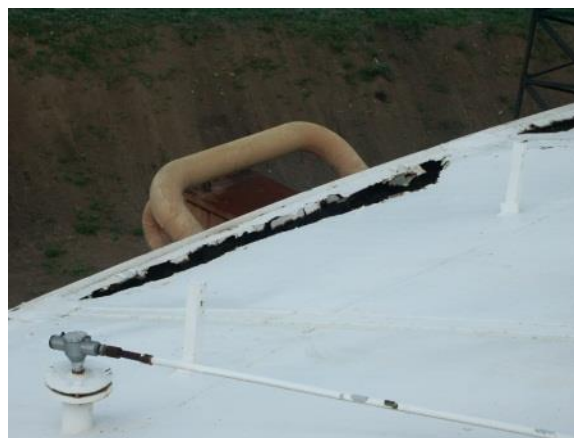
Для передвижения основная рама имеет два колеса, изготовленных из упрочненной стали, имеющих рифленую опорную поверхность и две реборды. Обе части рамы основная и дополнительная имеют огороженную перилами платформу, где располагается оператор, и съемную скамейку для него.



а)



б)



в)

Рисунок 3 – Коррозионная язва: а) поверхностная; б), в) сквозная

Предлагаемое решение позволит улучшить условия труда рабочих, сократить время сборки и сварки РВС, повысить качество сварных соединений.

Наиболее часто встречаемыми дефектами при эксплуатации резервуаров, при исправлении которых производят замену поврежденных листов, являются коррозионные язвы, хлопун и гофра.

Коррозионная язва (рисунок 3) чаще всего встречаемый дефект, возникающий при использовании резервуара для хранения агрессивных сред (нефть). В основном этому дефекту подвержено днище, часть стенки, сопряженная с днищем, и верхние пояса стенки. Она разъедает металл, чем уменьшает расчетную толщину.

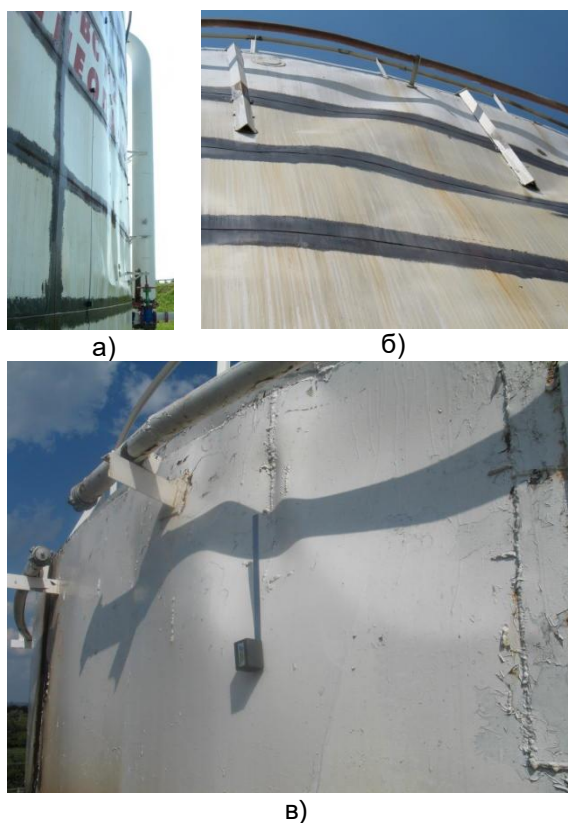


Рисунок 4 – Местные неровности:
а), б) гофра; в) хлопун

Хлопун и гофра – дефекты, возникающие так же вследствие использования резервуара из-за термических перепадов в разное время года, перепадов давления внутри резервуара. Хлопун (выпучина, вмятина) и гофра – местные неровности, нормированные нормативно-технической документацией (рисунок 4).

Основным и наиболее часто используемым методом исправления данных дефектов

на монтажно-строительной площадке является удаление дефектных листов, монтаж и сварка новых листов по средствам РД или МП сварки [3-6].

В связи с увеличением объемов ремонтно-восстановительных работ РВС, возведенных в 50...60-х годах прошлого века и низкой производительностью применяемых способов сварки, а также для устранения характерных дефектов, проявляющихся при ремонте, перспективным является использование автоматической сварки самозащитной порошковой проволокой (АПС).

Типовая технология ремонта на монтаже предусматривает МП сварку заменяемых листов со стенкой и заключается в 4-х этапах:

1. Вырезка отбракованных листов стенки при помощи газокислородной горелки и последующего удаления. Правка по необходимости и зачистка торцов;
2. Сборка на монтажные приспособления по периметру вырезанного проема;
3. Постановка прихваток, частичное или полное удаление приспособлений;
4. Сварка в следующей последовательности: вертикальные, горизонтальные, уторные швы, обратноступенчатым способом от центра заменяемого листа к краю с выходом на соседние листы. МП сварка двусторонних многопроходных многослойных швов стыковых соединений с V-, X-образным скосом кромок.

Предлагаемая технология с применением АПС сварки заключается также в 4-х этапах, подобно типовой с некоторыми особенностями (рисунок 5):

1. Вырезка отбракованных листов стенки при помощи газокислородной горелки и последующего удаления, с дополнительным подрезом сварных соединений сопрягаемых листов и шлифовкой. Это позволит сварочной каретке, используя шлифованный и частично выбранные сварные соединения, как заход или выход, выйти на режим до сварки нового листа со стенкой, что уменьшит вероятность прожога при сварке корня шва. Правку торцов произвести по необходимости. Очистить листы от заусенцев, ржавчины, грязи, масла, влаги. Осмотреть поверхность и кромки листов. На кромках не должно быть надрывов и трещин;
2. Сборка на монтажные приспособления по периметру вырезанного проема;
3. Постановка прихваток, частичное удаление приспособлений. С одного конца лист оставить зафиксированным на монтажных

ТЕХНОЛОГИЯ МОНТАЖНОЙ СВАРКИ ПРИ РЕМОНТЕ СТЕНКИ РЕЗЕРВУАРОВ ВЕРТИКАЛЬНЫХ СТАЛЬНЫХ

приспособлениях, прихватки не ставить. Приспособления установят лист в необходимом положении, при этом, жестко не фиксируя,

что позволит при каких-либо нестыковках исправить положение;

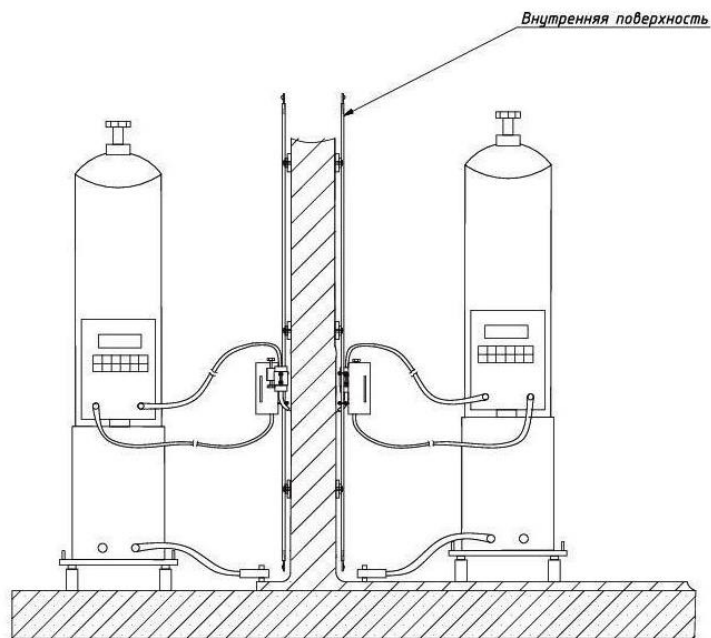
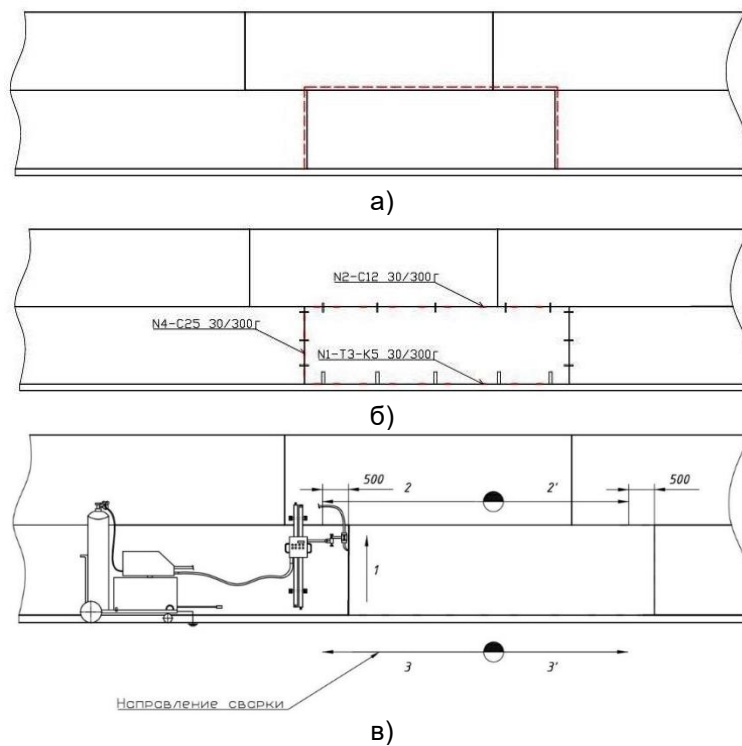


Рисунок 5 – Технология монтажной сварки при ремонте стенки РВС:
а) - г) этапы 1-4, соответственно



а) б)
Рисунок 5 – Сварочное оборудование:
а) полуавтомат FastMig (Kemppi, Финляндия); б) каретка UNIVERSAL BUG-O-MATIC (BUG-O SYSTEMS, США)

4. Монтаж гибких рельс, установка сварочной каретки и АПС сварка в той же последовательности, что и в типовой технологии, обратноступенчатым способом от центра заменяемого листа к краю с выходом на соседние листы.

Рельса применяется как приспособление для удержания сварочной каретки в любом положении, даже на изогнутой поверхности, за счет вакуумных присосок (либо магнитов). Для реализации автоматизации сварочного процесса применяется тоже сварочное оборудование (источник питания и подающее устройство), что и в типовой технологии сварки в комплекте со сварочной кареткой (рисунок 6).

При рассмотрении двух технологий выявились следующие достоинства и недостатки.

Достоинства предлагаемой технологии по сравнению с типовой:

- повышение качества сварных соединений, за счёт устранения характерных дефектов (например, процессу МП сварки характерны узкое и глубокое проплавление основного металла, препятствующее хорошей дегазации металла шва и способствующее образованию горячих трещин, пор, свищей);
- увеличение скорости сварки (при сварке корня шва до 1,86 раза, а заполняющих проходов до 2..3раз – за счет уменьшения количества проходов);
- снижение трудоемкости сварки за счет автоматизации процесса, как следствие безупречная геометрия сварных соединений, меньшие деформации в сравнении с МП, снижение квалификации сварщика до уровня оператора.

Недостатки предлагаемой технологии по сравнению с типовой:

- удорожание сварочных материалов;
- увеличивается трудоемкость сборки и подгонки деталей.

Таким образом, оптимальным является использование оборудования для механизированной сварки в совокупности со сварочной кареткой и омедненной проволокой сплошного сечения в среде защитного газа, с применением защиты зоны сварки от ветра и изменением режимов сварки. Проблему сдува защитного газа можно решить укрытием зоны сварки.

Типовая технология успешно применяется на предприятиях ОАО «Газпром» и ОАО «АК «Транс Нефть» на опасных производственных объектах для групп технических устройствах НГДО и ОХНВП. При развитии и реализации предлагаемой технологии в монтажных условиях, возможно ее широкое применение на всей территории России, включая объекты данных предприятий.

Выводы

1. Разработана технология монтажной АПС сварки при ремонте стенки РВС с учетом анализа типового технологического процесса сборки и сварки РВС.

2. Применение модернизированной технологии позволит увеличить производительность ремонта и повысить качество сварных соединений за счет устранения характерных дефектов при сварке на монтаже.

Список литературы

1. Пыхтин Е.П. Технология монтажной сварки при ремонте стенки резервуаров вертикальных стальных / Е.П. Пыхтин, М.Н. Сейдуров // Горизонты образования. – 2013. – Выпуск 15. – электронный ресурс [доступ свободный]. – http://edu.secna.ru/media/f/mbsp_tez_2013.pdf. – С. 36-39.
2. Романюк С.А. Проектирование технологии сборки и сварки резервуара вертикального стального / С.А. Романюк, М.Н. Сейдуров // Горизонты образования. – 2015. – Выпуск 17. – электронный ресурс [доступ свободный]. – http://edu.secna.ru/media/f/svarka_tez_2015.pdf. – С. 33-35.
3. РД-23.020.00-КТН-283-09 «Правила ремонта и реконструкции резервуаров для хранения нефти объемом 1000-50000 куб. м».
4. РД-25.160.10-КТН-050-06 «Инструкция по технологии сварки при строительстве и ремонте стальных вертикальных резервуаров».

ТЕХНОЛОГИЯ МОНТАЖНОЙ СВАРКИ ПРИ РЕМОНТЕ СТЕНКИ
РЕЗЕРВУАРОВ ВЕРТИКАЛЬНЫХ СТАЛЬНЫХ

5. РД-23.020.00-КТН-079-09 «Нормы проектирования стальных вертикальных резервуаров для хранения нефти объемом 1000-50000 куб. м».
6. ОТТ-25.160.00-КТН-219-09 «Требования к сварочному оборудованию и сварочным материалам, применяемым на объектах ОАО «АК «Транснефть». Общие технические требования».

Сейдуров М.Н., к.т.н., доцент кафедры МБСП, ФГБОУ ВО «Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова», e-mail: seidurov@mail.ru;

Пыхтин Е.П., исполнительный директор, ООО «Нефтегазмонтаж», e-mail: perngt@mail.ru;

Попова А.А., инженер кафедры МБСП, ФГБОУ ВО «Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова», e-mail: anast_82@mail.ru

Селиванов Д.А., начальник лаборатории НК ООО «Алтайтехносервис»