

УДК 621.791

АНАЛИЗ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА СБОРКИ И СВАРКИ НА МОНТАЖЕ ФРАГМЕНТА УЧАСТКА ЛИНИИ ТРУБОПРОВОДА

Читпанова М.Е., студент гр. МС-91, IV курс

Научный руководитель: Сейдуров М.Н., к.т.н., доцент

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

В настоящей работе рассмотрен трубопровод, представляющий собой комплекс сооружений, состоящий из плотно соединенных между собой элементов трубопровода, запорно-регулирующей арматуры (ЗРА), крепежных деталей. Фрагмент участка линии трубопровода находится в Ямало-Ненецком автономном округе (Тазовский район, Салмановское (Утреннее) нефтегазоконденсатное месторождение), где строится завод по переработке сжиженного газа. На объекте установлено четыре однотипных блока из линий трубопровода, которые состоят из узлов. Требования к эксплуатации трубопроводов регламентированы по ГОСТ 32569-2013 [1].

Технические характеристики трубопровода:

1. Рабочая среда – газ природный;
2. Расчетное давление – 16,0 МПа;
3. Рабочее давление – 11,05...14,05 МПа;
4. Расчетная температура – -50...+100°C;
5. Рабочая температура – +25...+50 °C;
6. Давление испытания на прочность – 22,9 МПа;
7. Тип – надземные технологические трубопроводы низкого давления;
8. Длина участка трубопровода – 28 м;
9. Тройник, 426×28/44 – 273×20 – 1 шт.;
10. Тройник, 426×28 – 50 – 2 шт.
11. I категория (чрезвычайно опасные), группы Б (а) – горючие газы (ГГ), в том числе сжиженные углеводородные газы (СУГ).

Детали изготовлены из конструкционной низколегированной стали марки 09Г2С, не имеющей ограничений по свариваемости. Химический состав стали должен соответствовать ГОСТ 19281-2014 [2], механические свойства – ГОСТ 32528-2013 [3].

Усовершенствование технологического процесса сборки и сварки на монтаже линии трубопровода позволит повысить производительность труда на 15-18% [4]. При анализе технологичности конструкции сварного узла следует установить сложность работ при его сборке.

Во фрагменте участка линии трубопровода 7 сборочных единиц: детали трубы, отвод, два тройника, ЗРА. В соответствии с рекомендациями «Общемашиностроительных укрупненных нормативов времени» (ОУНВ), установлено, что работы считаются простыми.

При монтаже участка линии трубопровода использовалось 2 типа сварных соединений (таблица 1) – С18 и У19 по ГОСТ 16037-80 [5].

Таблица 1 – Типы сварных соединений

Тип соединения	Форма подготовленных кромок	Характер сварного шва	Форма поперечного сечения		Толщина стенки, мм	Условное обозначение сварного соединения
			Подготовленных кромок	Сварного шва		
Стыковое соединение трубы с трубой или с арматурой	Со скосом кромок	Односторонний на съёмной подкладке			2-40	С18
Угловое соединение отрезка, ответвительного штуцера или приварыша с трубой	Со скосом одной кромки	Односторонний	 	 	4-25	У19

Конфигурация и протяженность сварных швов оказывают сильное влияние на возможность механизации и автоматизации сварочных процессов. Схема фрагмента участка линии трубопровода состоит из технологического узла, включающего в себя семь подузлов. Фрагмент участка линии трубопровода состоит из десяти монтажных и семи заводских сварных соединений.

Для выполнения сборочно-сварочных работ на монтаже требуются вспомогательное оборудование – автокран, подмости, центратор. Трубопровод закреплен скользящими опорами. ЗРА фланцевого соединения установлена на специальной конструкции. Участок линии трубопровода имеет бесповоротную сборку. Доступность к сварным швам обеспечена. Таким образом, фрагмент участка линии трубопровода технологичен.

При монтаже участка линии трубопровода использовался трудоемкий способ сварки. Для трубопроводов большого диаметра корневой шов производили ручным аргонодуговым методом, заполняющий и облицовочные швы – ручной дуговой сваркой плавящимся электродом.

При аргонодуговой сварке использовали электрод вольфрамовый сварочный неплавящийся марки ESAB WL15 Gold plus, присадочный пруток марки ESAB ОК Tigrod 12.64 диаметром 2,4 мм, аргон высшего сорта. Для

ручной дуговой сварки применяли плавящийся электрод марки ОК 53.70 диаметром 4 мм. Работы выполняли на сварочном оборудовании марки Кедр MultiTIG-3200P DC.

На участке трубопровода проводится 100% визуальный и измерительный контроль, радиографический контроль, контроль проникающим веществом. Также фрагмент участка линии трубопровода подвергался гидравлическому испытанию.

Подобная технология изготовления участка линии трубопровода на монтаже имеет следующие недостатки: большая трудоёмкость, низкая производительность, экономическая нецелесообразность.

В связи с вышперечисленными недостатками предлагается ручную дуговую сварку плавящимся электродом заменить на механизированную сварку в среде защитных газов проволокой сплошного сечения с заменой сварочного оборудования.

Результаты анализа технологического процесса сборки и сварки на монтаже фрагмента участка линии трубопровода отражены в таблице 2.

Таблица 2 – Результаты анализа технологического процесса

Место изменений	Монтаж без изменений	Монтаж с усовершенствованием
Вспомогательное оборудование	Автокран, подмости	Автокран, подмости, тележка
Тип соединения	C17, Y19	C18, Y19
Сварочное оборудование	Кедр MultiTIG-3200P DC	MegMeet Artsen CM500 C с подающим механизмом WF2-50GA-MD-E

Важным критерием в выборе сварочного оборудования является производительность работ при изготовлении участка линии трубопровода на монтаже. Необходимым требованиям удовлетворяет сварочный аппарат марки MegMeet Artsen CM500 C совместно с подающим механизмом WF2-50GA-MD-E для сварки в среде защитных газов проволокой сплошного сечения. Данное сварочное оборудование было выбрано за счет сравнения технических характеристик и рекомендаций [6].

Механизированную сварку будем выполнять стальной проволокой сплошного сечения Св-08ГС по ГОСТ 2246-70 диаметром 1,6 мм в газовой смеси углекислоты и аргона (80% CO₂ + 20% Ar). Углекислый газ должен соответствовать ГОСТ 8050-85, аргон регламентируется ГОСТ 10157-79. Поверхность сварочной проволоки должна быть гладкой, чистой, без окалины, ржавчины, грязи и масла.

Режимы ручной аргонодуговой сварки и механизированной сварки в среде защитных газов представлены в таблице 3.

Таблица 3 – Режимы сварки фрагмента участка линии трубопровода

Режимы ручной аргонодуговой сварки						
Сварочные слои	Диаметр вольфрамового электрода, мм	Диаметр присадочной проволоки, мм	Род и полярность тока	Диапазон сварочного тока, А	Напряжение, В	Расход аргона, л/мин.
Корневой	2,4	2,4	постоянный, прямая	70-90	9-13	8-10
Режимы механизированной сварки в среде защитных газов						
Сварочные слои	Диаметр сварочной проволоки, мм	Полярность	Сварочный ток, А			
			Нижнее положение сварки	Вертикальное положение сварки	Потолочное положение сварки	
Заполняющий	1,6	Обратная	220-230	220-230	220-230	
Облицовочный	1,6	Обратная	220-225	220-225	220-225	

Таким образом, в настоящей работе был проведен анализ технологичности фрагмента участка линии трубопровода, обоснован выбор сварочного оборудования и защитного газа, даны рекомендации по режимам сварки фрагмента участка линии трубопровода.

Список литературы:

1. ГОСТ 32569-2013. Трубопроводы технологические стальные. Требования к устройству и эксплуатации на взрывопожароопасных и химически опасных производствах: дата введения 2015-01-01. – Москва: Стандартинформ, 2015. – 120 с.
2. ГОСТ 19281-2014. Прокат повышенной прочности. Общие технические условия: дата введения 2015-01-01. – Москва: Стандартинформ, 2015. – 50 с.
3. ГОСТ 32528-2013. Трубы стальные бесшовные горячедеформированные. Технические условия: дата введения 2016-01-01. – Москва: Стандартинформ, 2015. – 25 с.
4. Ридель Н.А. Усовершенствование технологии изготовления балки концевой рамы тележки крана / Н.А. Ридель, М.Н. Сейдуров // Электрофизические методы обработки в современной промышленности: материалы V Международной научно-практической конференции молодых ученых, аспирантов и студентов. – Пермь: Изд-во Перм. нац. исслед. политехн. ун-та, 2022. – С 64-66.
5. ГОСТ 16037-80. Соединения сварные стальных трубопроводов. Основные типы, конструктивные элементы и размеры: дата введения 1983-07-01. – Москва: ИПК Издательство стандартов, 1999. – 24 с.
6. Хомутов С.О. Влияние показателей качества электроэнергии в питающей сети на работу сварочного оборудования / С.О. Хомутов, М.Н. Сейдуров, А.Н. Попов // Сварка и диагностика. – 2020. – № 5. – С 45-48.