

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования

«ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
(НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ)»
ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ

Факультет «Материаловедение и металлургические технологии»
Кафедра «Оборудование и технология сварочного производства»

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ

Заведующий кафедрой

_____ М.А. Иванов

« ____ » _____ 2017 г.

Сборка и сварка бруса отвала бульдозера

**ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА
К ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЕ
ЮУрГУ-15.03.01.2017. . ПЗ ВКР**

Руководитель работы

преподаватель

Должность

_____ Безганс Ю.В.,

Подпись

И.О., Фамилия

« ____ » _____ 2017 г.

Автор работы

студент группы П-440

Андреев Дмитрий Игоревич

« ____ » _____ 2017 г.

Нормоконтролёр

преподаватель

_____ Ю.В. Безганс

« ____ » _____ 2017 г.

Челябинск, 2017

ОГЛАВЛЕНИЕ

| | |
|--|----|
| ВВЕДЕНИЕ | 7 |
| 1 АНАЛИЗ КОНСТРУКЦИИ ИЗДЕЛИЯ | 8 |
| 1.1 ОПИСАНИЕ ИЗДЕЛИЯ | 8 |
| 1.2 МАТЕРИАЛ ИЗДЕЛИЯ И ЕГО СВАРИВАЕМОСТЬ | 9 |
| 2 ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ПРОЦЕСС | 12 |
| 2.1 БАЗОВЫЙ ВАРИАНТ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА | 12 |
| 2.2 ПРОЕКТИРУЕМЫЙ ВАРИАНТ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА | 18 |
| 2.3 ПРЕИМУЩЕСТВА ПРОЕКТИРУЕМОГО ПРОЦЕССА..... | 19 |
| 2.4 ВЫБОР СПОСОБА СВАРКИ..... | 21 |
| 2.5 ВЫБОР СВАРОЧНОГО ОБОРУДОВАНИЯ..... | 25 |
| 2.6 ВЫБОР СВАРОЧНОЙ ПРОВОЛОКИ..... | 26 |
| 2.7 ВЫБОР ЗАЩИТНОГО ГАЗА | 27 |
| 2.8 РАСЧЕТ ПАРАМЕТРОВ РЕЖИМОВ СВАРКИ В ЗАЩИТНЫХ ГАЗАХ..... | 28 |
| 2.9 СПОСОБЫ И СРЕДСТВА КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВА..... | 41 |
| 2.9.1 <i>Входной контроль качества</i> | 41 |
| 2.9.2 <i>Контроль заготовительной операции</i> | 42 |
| 2.9.3 <i>Контроль сборочной операции</i> | 43 |
| 2.9.4 <i>Неразрушающий контроль сварных соединений</i> | 44 |
| 3 КОНСТРУКТОРСКИЙ РАЗДЕЛ..... | 48 |
| 3.1 ОПИСАНИЕ СТЕНДА АВТОМАТИЧЕСКОЙ СВАРКИ..... | 48 |
| 3.2 ВЫСОКОТЕХНОЛОГИЧНЫЙ D-КОНТРОЛЛЕР НОВОГО ПОКОЛЕНИЯ | 50 |
| 3.3 СИСТЕМА A7 MIG WELDER 450..... | 52 |
| 3.3.1 <i>Источник сварочного тока</i> | 54 |
| 3.3.2 <i>Проволокоподающий механизм</i> | 56 |
| 3.3.3 <i>Блок охлаждения</i> | 57 |
| 3.3.4 <i>Сварочная горелка</i> | 57 |

| | | | | | | |
|------|------|----------|---------|------|-------------------------|------|
| | | | | | 15.03.01.2017.124.00 ПЗ | Лист |
| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дата | | 5 |

| | |
|--|----|
| 4. РАЗДЕЛ БЕЗОПАСНОСТИ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ | 58 |
| 4.1 ЭЛЕКТРОБЕЗОПАСНОСТЬ..... | 59 |
| 4.2 ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ СВАРОЧНЫХ РАБОТАХ | 62 |
| 4.3 ВЕНТИЛЯЦИЯ | 65 |
| 4.4 РАБОТА В ОСОБО ОПАСНЫХ УСЛОВИЯХ..... | 65 |
| 4.5 ПОЖАРНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ | 67 |
| ЗАКЛЮЧЕНИЕ | 70 |
| БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК | 71 |
| ПРИЛОЖЕНИЕ | 72 |

| | | | | | | |
|------|------|----------|---------|------|-------------------------|------|
| | | | | | 15.03.01.2017.124.00 ПЗ | Лист |
| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дата | | 6 |

ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время сварка является наиболее высокопроизводительным процессом получения неразъемных соединений и находит широкое применение при изготовлении оборудования и конструкций для всех областей промышленности, таких как металлургия, энергетика, химическая промышленность, строительство и т.д.

Конструкции, изготавливаемые с помощью сварки, являются более экономичными, обладают меньшим весом и большей прочностью по отношению к другим методам изготовления (литье, клепка и др.). Современное развитие сварочного производства позволяет с помощью сварки получать неразъемные соединения металлов и сплавов различной толщины от сотых долей миллиметра до нескольких метров.

Основными задачами развития сварочного производства являются: снижение количества наплавленного металла; повышение уровня механизации по всем технологическим операциям; повышение качества и экономичности сварных конструкций.

Целью данной работы является совершенствование технологии сборки и сварки бруса отвала бульдозера в условиях предприятия.

| | | | | | | |
|------|------|----------|---------|------|-------------------------|------|
| | | | | | 15.03.01.2017.124.00 ПЗ | Лист |
| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дата | | 7 |

1 АНАЛИЗ КОНСТРУКЦИИ ИЗДЕЛИЯ

1.1 Описание изделия

В дипломном проекте рассматривается технология сборки и сварки толкающего бруса бульдозера. Общий вид толкающего бруса показан на рисунке 1.1.

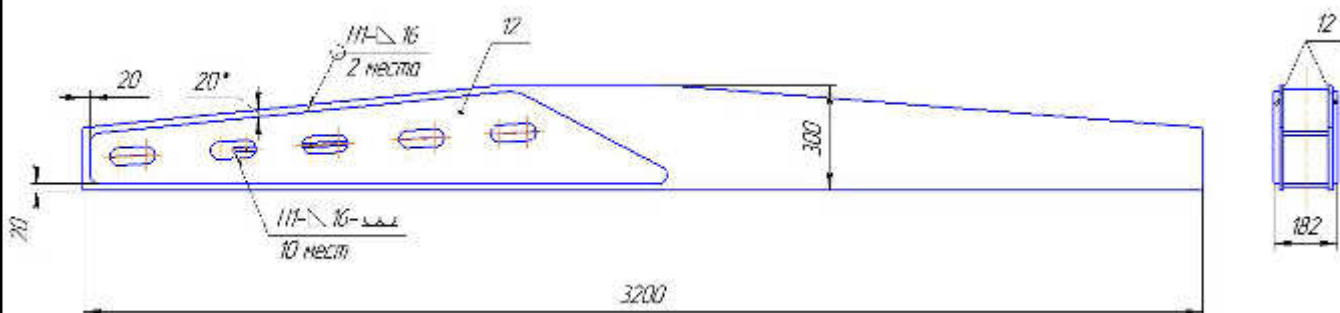


Рисунок 1.1 – Общий вид бруса бульдозера.

Отвал присоединяют к базовой машине с помощью толкающих брусьев или толкающей рамы и гидроцилиндров. Первые осуществляют передачу к отвалу тягового усилия от базовой машины, а последние производят подъем и опускание отвала. Толкающие устройства для бульдозеров с неповоротным отвалом состоят из брусьев коробчатого сечения. На каждый бульдозер требуется по два бруса на каждую сторону. Брусья толкающего устройства крепятся с одной стороны к основной раме базового трактора, с другой — к отвалу. Связь брусьев с рамой базовой машины и отвалом обычно шарнирная. Наличие шарнирного крепления поперечной связи, особенности ее конструкции, способствуют перераспределению внутренних напряжений на элементы и толкающих брусьев, возникающих при работе бульдозера, что улучшает условия его эксплуатации.

| | | | | | | | | | |
|------|------|----------|---------|------|-------------------------|--|--|--|------|
| | | | | | | | | | Лист |
| | | | | | | | | | 8 |
| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дата | 15.03.01.2017.124.00 ПЗ | | | | |

1.2 Материал изделия и его свариваемость

Сталь конструкционная низколегированная 09Г2С.

Главное преимущество этой стали – высокая механическая прочность, которая позволяет применять более тонкие детали по сравнению с деталями, изготовленными из других сталей. А значит, детали из стали 09Г2С имеют меньший вес, что экономически более выгодно. Кроме того, еще один плюс этой стали – низкая склонность к отпускной хрупкости.

Свариваемость стали

Марка стали 09Г2С широко используется для сварных конструкций. Сварка может производиться как без подогрева, так и с предварительным подогревом до 100-120 градусов по Цельсию. Сварка довольно проста, причем сталь не закаливается и не перегревается в процессе сварки, благодаря чему не происходит снижение пластических свойств или увеличение ее зернистости. При температуре воздуха минус 15°C и ниже применяют предварительный местный подогрев независимо от толщины стали. Химический состав, механические свойства приведены в таблице 1.1

Температура применения

Минимальная температура применения (температура наиболее холодной пятидневки региона) – минус 70.

Максимальная температура применения – плюс 450.

Таблица 1.1 – Химический состав стали 09Г2С согласно ГОСТ 19281 – 2014

В процентах

| C | Si | Mn | P | S | Cr | Ni | Cu | V |
|------------|----------------|----------------|------|-------|------------|------------|------------|------------|
| До 0,12 | 0,50 – 0,80 | 1,30 – 1,70 | 0,03 | 0,035 | До 0,30 | До 0,30 | До 0,30 | До 0,12 |

Механические свойства стали 09Г2С приведены в таблице 1.2.

| | | | | | | | | | |
|------|------|----------|---------|------|-------------------------|--|--|--|------|
| | | | | | 15.03.01.2017.124.00 ПЗ | | | | Лист |
| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дата | | | | | 9 |

Таблица 1.2 – Механические свойства стали 09Г2С

В процентах

| Класс прочности | Предел текучести σ_T , МПа | Предел прочности σ_B , МПа | Относительное удлинение δ_5 , % |
|-----------------|-----------------------------------|-----------------------------------|--|
| 295 | 295 | 430 | 21 |

Значение эквивалента углерода $C_{э}$ будем производить по следующей формуле [1]:

$$C_{э} = C + \frac{Mn}{20} + \frac{Ni}{15} + \frac{Cr + Mo + V}{10}, \quad (1)$$

где C , Mn , Ni , Cr , Mo , V , – массовые доли в стали соответственно углерода, марганца, хрома, молибдена, ванадия, никеля и меди в процентах.

Подставим значения в формулу (1) и получим, что:

$$[C]_{э} = 0,12 + \frac{1,7}{20} + \frac{0,3}{15} + \frac{0,3 + 0,12}{10} = 0,267, \%$$

Так как эквивалент углерода для стали 09Г2С входит в диапазон от 0,25 до 0,35, то она относится ко второй группе свариваемости. Сварка только при температуре окружающей среды не ниже $-5^{\circ}C$, толщине металла не более 20 мм.

Условия производства отвечают данным требованиям.

Оценка свариваемости по горячим трещинам производим по формуле [2]:

$$HCS = \frac{C \cdot (S + P + Si/25 + Ni/100) \cdot 1000}{3 \cdot Mn + Cr + Mo + V} \quad (2)$$

где C , S , P , Si , Ni , Mn , Cr , Mo , V , - массовые доли химических элементов в процентах.

Подставим значения в формулу (2) и получим, что:

| | | | | | | | | | | |
|------|------|----------|---------|------|-------------------------|--|--|--|--|------|
| | | | | | | | | | | Лист |
| | | | | | | | | | | |
| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дата | 15.03.01.2017.124.00 ПЗ | | | | | 10 |

$$H.C.S. = \frac{0,12 \cdot (0,035 + 0,03 + 0,8/25 + 0,3/100) \cdot 1000}{3 \cdot 1,7 + 0,3 + 0,12} = 2,17$$

Условием появления горячих трещин в низколегированных сталях является $H.C.S. > 4$. У нас данная величина получилась меньше требуемой, следовательно, риск образования горячих трещин не возникает.

| | | | | | | |
|-------------|-------------|-----------------|----------------|-------------|-------------------------|-------------|
| | | | | | 15.03.01.2017.124.00 ПЗ | <i>Лист</i> |
| <i>Изм.</i> | <i>Лист</i> | <i>№ докум.</i> | <i>Подпись</i> | <i>Дата</i> | | 11 |

2 ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ПРОЦЕСС

2.1 Базовый вариант технологического процесса

Производят комплектование бруса согласно спецификации к сборочному чертежу бруса (Таблица 2.1)

Таблица 2.1 – Спецификация к сборочному чертежу

| Поз. | Обозначение | Наименование | Количество |
|------|-------------------------|-----------------------|------------|
| 1 | 15.03.01.2017.124.01.01 | Лист (3200x300x12 мм) | 2 |
| 2 | 15.03.01.2017.124.01.02 | Лист (1510x126x12 мм) | 1 |
| 3 | 15.03.01.2017.124.01.03 | Лист (3200x126x12 мм) | 1 |
| 4 | 15.03.01.2017.124.01.04 | Лист (1200x126x12 мм) | 1 |
| 5 | 15.03.01.2017.124.01.05 | Лист (500x126x12 мм) | 1 |
| 6 | 15.03.01.2017.124.01.06 | Лист (136x126x12 мм) | 2 |
| 7 | 15.03.01.2017.124.01.07 | Лист (168x126x12 мм) | 1 |
| 8 | 15.03.01.2017.124.01.08 | Лист (230x126x12 мм) | 2 |
| 9 | 15.03.01.2017.124.01.09 | Лист (256x126x12 мм) | 1 |
| 10 | 15.03.01.2017.124.01.10 | Лист (293x126x12 мм) | 1 |
| 11 | 15.03.01.2017.124.01.11 | Лист (623x126x12 мм) | 1 |
| 12 | 15.03.01.2017.124.01.12 | Лист (1500x260x16 мм) | 2 |

Детали принимаются отделом технического контроля. Производится зачистка угловой шлифовальной машинкой Зубр МАСТЕР УШМ-125-1100 ТМЗ места соединения свариваемых деталей от ржавчины и других загрязнений на ширину не менее чем 20мм. Также исполнителем производится визуальный контроль в объёме 100%.

Сборка и сварка бруса отвала бульдозера (вид сварки, тип соединения, сварочные материалы и оборудование, режимы сварки)

Происходит сборка бруса согласно чертежу (Рисунок 2.1).

| | | | | | | |
|------|------|----------|---------|------|-------------------------|------|
| | | | | | 15.03.01.2017.124.00 ПЗ | Лист |
| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дата | | 12 |

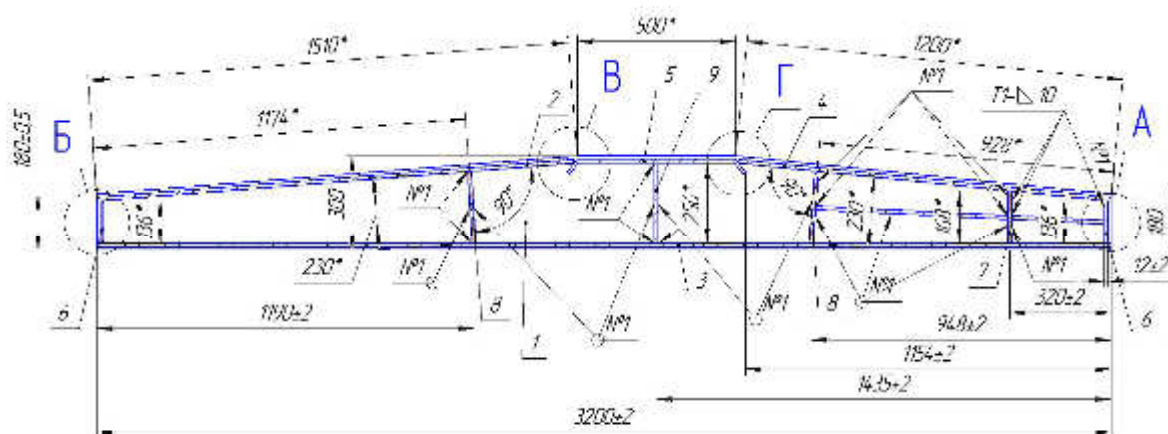


Рисунок 2.1 – Общий вид бруса

Сборку и сварку производят на сборочной выверенной плите. С помощью магнитного захвата, на плиту, устанавливается и закрепляется стальной лист (Табл. 2.1, поз. 1). На неё устанавливают стенки (Табл. 3, Поз. 1, Поз. 2, Поз. 3, Поз. 4, Поз. 5, Поз. 6). Затем, без зазора с боковыми стенками и нижней пластиной, устанавливают рёбра (Табл. 3, Поз.7, Поз. 8, Поз. 9) согласно чертежу (Рисунок 2.1). Детали закрепляют механическими зажимами. Сварка производится полуавтоматом KemppiFastMigKM 500 в среде защитных газов.

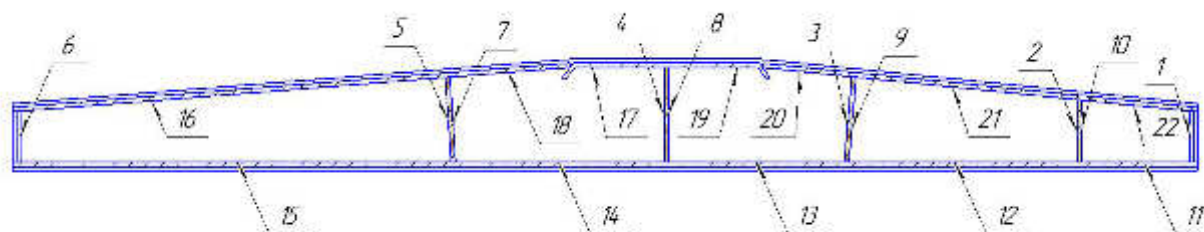


Рисунок 2.2 – Порядок выполнения сварочных швов

Сначала приваривают рёбра (швы 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10 на рисунке 2.2), тип соединения – Т1Д10 ГОСТ 14771-76 (Рисунок 2.3, Таблица 4).

| | | | | |
|------|------|----------|---------|------|
| | | | | |
| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дата |

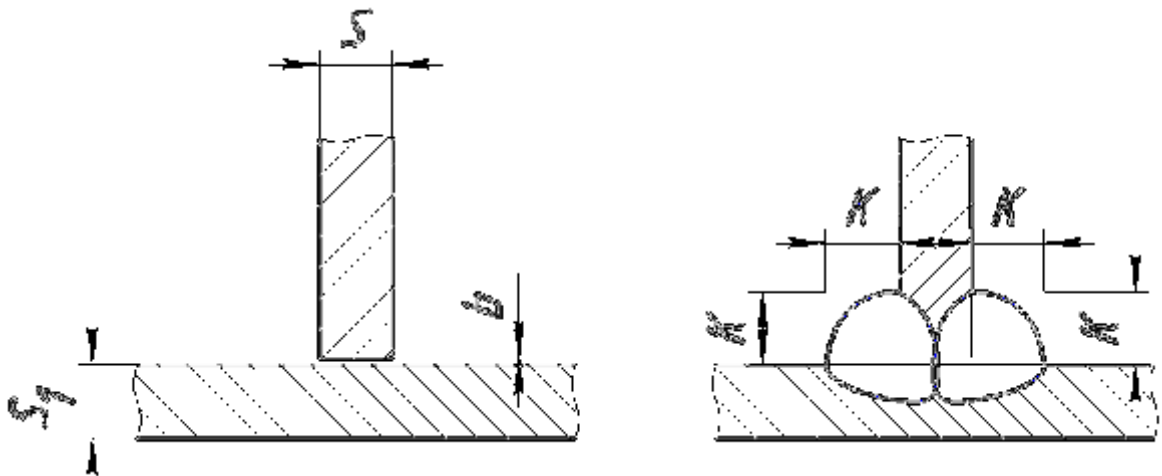


Рисунок 2.3 – Угловой шов таврового соединения

Таблица 2.2 – Особенности сварного соединения

| Условное обозначение сварного соединения | Способ сварки | s | b | |
|--|---------------|----|--------|---------------|
| | | | Номин. | Предел. Откл. |
| T1 | ИП | 12 | 0 | +1,5 |

Далее привариваются стенки (Табл. 3, Поз. 2 – Поз. 6) к основанию (швы 11, 12, 13, 14, 15 Рисунок 2.2) варятся на кантователе с наклоном 45° . По завершении стол возвращается в исходно положение. Затем стол наклоняется на угол $= -45^\circ$ и варятся швы (16, 17, 18, 19, 20, 21, 22 Рисунок 2.2). Тип соединения T1Δ10 ГОСТ 14771-76 (Рисунок 2.3, Таблица 2.2). По окончании стол возвращается в исходное положение параллельно полу.

Затем производят сварку рёбер со стенками (Рисунок 2.4), соединением вида T1Δ10 ГОСТ 14771-76 (№1) (Рисунок 2.3, Таблица 2.2).



Рисунок 2.4 – Расположение сварных швов

Закончив сварку, устанавливаем ребра (Табл. 1, Поз. 10, Поз. 11) и

освобождаем изделие от механических зажимов. При помощи магнитного захвата устанавливаем верхний лист (Табл. 3, Поз. 1) и закрепляем механическими зажимами.

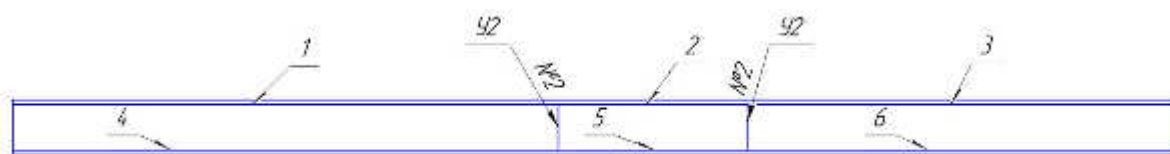


Рисунок 2.5 – Порядок выполнения сварных швов

Кантователь поворачивается вокруг оси на 90 градусов и сварщик варит швы (1, 2, 3, 4, 5, 6 Рисунок 2.5). Тип соединения Т1Д10 ГОСТ 14771-76 (Рисунок 2.3, Таблица 2.2). Следующими варятся швы №2 (У2 №2 Рисунок 2.5). Тип соединения У2- Д 12 ГОСТ 23518-79 (Рисунок 2.6, Таблица 2.3).

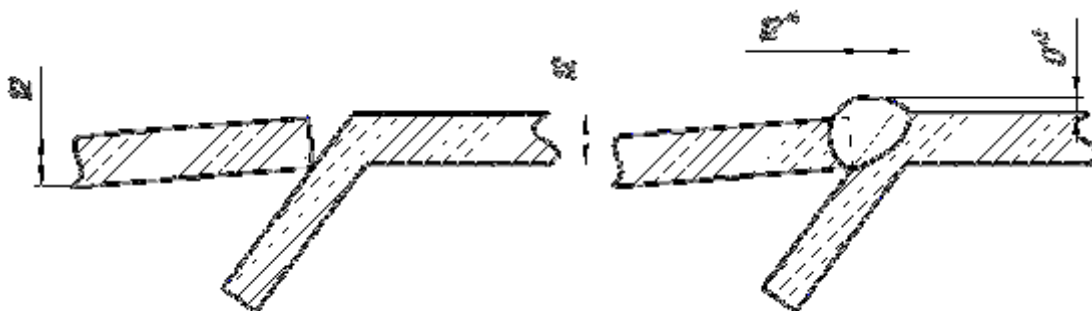


Рисунок 2.6 – Вид сварного соединения

Таблица 2.3 – Особенности сварного соединения

| Обозначение соединения | Способ сварки | s | g | |
|------------------------|---------------|----|--------|-------------|
| | | | Номин. | Пред. Откл. |
| У2 | ИП | 12 | 0 | +2,0 |

После провара одной стороны, кантователь возвращается в исходное положение, поворачивается вокруг оси на угол=-90 градусов. Свариваем швы (1, 2 Рисунок 2.7). Тип соединения Т1-Д10 ГОСТ 14771-76 (Рисунок 2.3, Таблица 2.2).

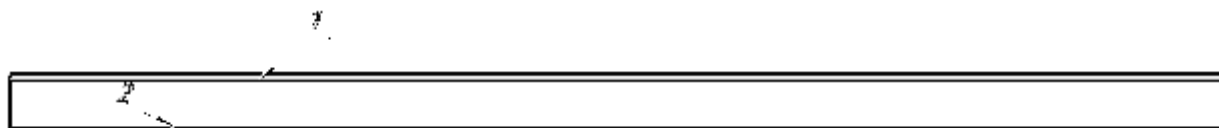


Рисунок 2.7 – Порядок выполнения сварных швов

Закончив операцию, кантователь возвращается в исходное положение. Варим швы (Рисунок 2.8). Тип соединения Т1- Δ 5 ГОСТ 14771-76



Рисунок 2.8 – Порядок выполнения сварных швов

Перед установкой накладки (Таблица 2.1, Поз. 12), зачищаем место сварки при помощи УШМ и устанавливаем ее на место. Закрепляем зажимами и варим шов (Рисунок 2.9). Тип соединения Н1-Δ 16 ГОСТ 14771-76 (Рисунок 2.10, Таблица 2.4)

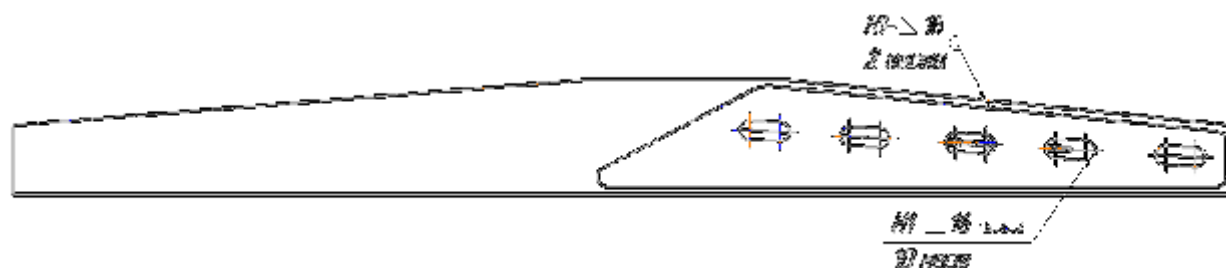


Рисунок 2.9 - Порядок выполнения сварных швов

Таблица 2.4 – Особенности сварного соединения

В миллиметрах

| Обозначение соединения | Способ сварки | s | b | | B |
|------------------------|---------------|-------|--------|-------------|--------|
| | | | Номин. | Пред. Откл. | |
| Н1 | ИП | 11-28 | 0 | +1,5 | 12-100 |

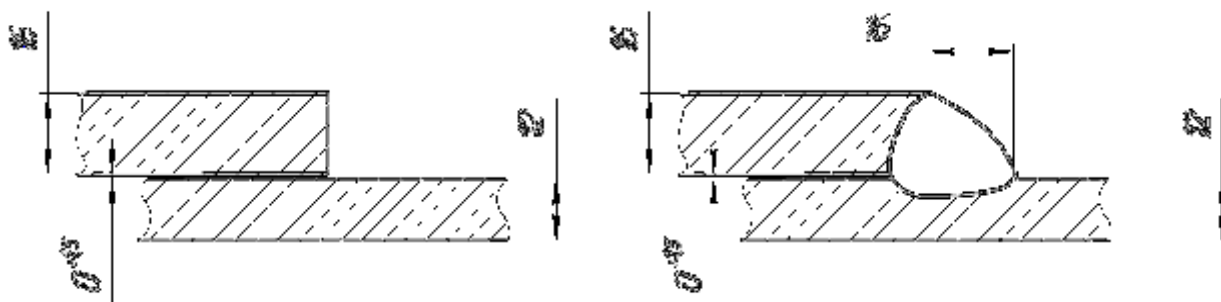


Рисунок 2.10 – Шов нахлесточного соединения

После сварки механические зажимы снимают, деталь, с помощью мостового крана и магнитного захвата переворачивают вверх дном и варим швы (Рисунок 2.8). Тип соединения Т1- Δ 5 ГОСТ 14771-76.

Перед установкой накладки (Таблица 3, Поз. 12), зачищаем место сварки при помощи УШМ и устанавливаем ее на место. Закрепляем зажимами и варим шов (Рисунок 2.9). Тип соединения Н1-Δ 16 ГОСТ 14771-76 (Рисунок 2.10, Таблица 2.4)

2.2 Проектируемый вариант технологического процесса

Производят комплектование бруса согласно спецификации к сборочному чертежу бруса (Таблица 2.1)

Детали принимаются отделом технического контроля. Производится зачистка угловой шлифовальной машинкой Зубр МАСТЕР УШМ-125-1100 ТМЗ места соединения свариваемых деталей от ржавчины и других загрязнений на ширину не менее чем 20мм. Также исполнителем производится визуальный контроль в объёме 100%.

Сборка и сварка бруса отвала бульдозера (вид сварки, тип соединения, сварочные материалы и оборудование, режимы сварки)

Происходит сборка бруса согласно чертежу (Рисунок 2.1).

Сборку и сварку производят на сборочной выверенной плите. С помощью магнитного захвата, на плиту, устанавливается и закрепляется стальной лист (Табл. 2.1, поз. 1). На неё устанавливают стенки (Табл. 3, Поз. 1, Поз. 2, Поз. 3, Поз. 4, Поз. 5, Поз. 6). Затем, без зазора с боковыми стенками и нижней пластиной, устанавливают рёбра (Табл. 3, Поз.7, Поз. 8, Поз. 9) согласно чертежу (Рисунок 2.1). Детали закрепляют механическими зажимами. Сварка производится с помощью роботизированного комплекса Kawasaki FA10L.

Сначала приваривают рёбра (швы 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10 на рисунке 2.2), тип соединения – Т1Д10 ГОСТ 14771-76 (Рисунок 2.3, Таблица 4).

Далее привариваются стенки (Табл. 3, Поз. 2 – Поз. 6) к основанию (швы 11, 12, 13, 14, 15 Рисунок 2.2)варятся на кантователе с наклоном 45°. По завершении стол возвращается в исходно положение. Затем стол наклоняется на угол=-45° и варятся швы (16, 17, 18, 19, 20, 21, 22 Рисунок 2.2). Тип соединения Т1Д10 ГОСТ 14771-76 (Рисунок 2.3, Таблица 2.2). По окончании стол возвращается в исходное положение параллельно полу.

Затем производят сварку рёбер со стенками (Рисунок 2.4), соединением вида Т1Д10 ГОСТ 14771-76 (№1) (Рисунок 2.3, Таблица 2.2).

Закончив сварку, устанавливаем ребра (Табл. 1, Поз. 10, Поз. 11) и

| | | | | | | |
|------|------|----------|---------|------|-------------------------|------|
| | | | | | 15.03.01.2017.124.00 ПЗ | Лист |
| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дата | | 18 |

освобождаем изделие от механических зажимов. При помощи магнитного захвата устанавливаем верхний лист (Табл. 3, Поз. 1) и закрепляем механическими зажимами.

Кантователь поворачивается вокруг оси на 90 градусов и робот варит швы (1, 2, 3, 4, 5, 6 Рисунок 2.5). Тип соединения Т1Δ10 ГОСТ 14771-76 (Рисунок 2.3, Таблица 2.2). Следующими варятся швы №2 (У2 №2 Рисунок 2.5). Тип соединения У2- Δ 12 ГОСТ 23518-79 (Рисунок 2.6, Таблица 2.3).

После провара одной стороны, кантователь возвращается в исходное положение, поворачивается вокруг оси на угол=-90 градусов. Свариваем швы (1, 2 Рисунок 2.7). Тип соединения Т1-Δ10 ГОСТ 14771-76 (Рисунок 2.3, Таблица 2.2).

Закончив операцию, кантователь возвращается в исходное положение. Варим швы (Рисунок 2.8). Тип соединения Т1- Δ 5 ГОСТ 14771-76

Перед установкой накладки (Таблица 2.1, Поз. 12), зачищаем место сварки при помощи УШМ и устанавливаем ее на место. Закрепляем зажимами и варим шов (Рисунок 2.9). Тип соединения Н1-Δ 16 ГОСТ 14771-76 (Рисунок 2.10, Таблица 2.4)

После сварки механические зажимы снимают, деталь, с помощью мостового крана и магнитного захвата переворачивают вверх дном и варим швы (Рисунок 2.2.8). Тип соединения Т1- Δ 5 ГОСТ 14771-76.

Перед установкой накладки (Таблица 3, Поз. 12), зачищаем место сварки при помощи УШМ и устанавливаем ее на место. Закрепляем зажимами и варим шов (Рисунок 2.9). Тип соединения Н1-Δ 16 ГОСТ 14771-76 (Рисунок 2.10, Таблица 2.4)

2.3 Преимущества проектируемого процесса

Принципиальным отличием проектируемого технологического процесса от уже имеющегося, это значительное улучшение условий труда. Улучшение условий является одной из главных задач при любом производстве.

Ручная электродуговая сварка весьма сложный и ответственный процесс, для выполнения которого от человека требуется особые знания и большой опыт

| | | | | | | |
|------|------|----------|---------|------|-------------------------|------|
| | | | | | 15.03.01.2017.124.00 ПЗ | Лист |
| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дата | | 19 |

работы. Зачастую работа сварщика тяжелая и монотонная, и на качество ее выполнения большое влияние оказывает так называемый человеческий фактор.

Развитие современной робототехники позволило снять влияние этого параметра, ведь робот для сварки в комплекте с профессиональным сварным оборудованием не только не уступает любому опытному сварщику, но и превосходит его результаты труда. Рассмотрим явные преимущества современных роботов для сварки перед человеком.

Широки возможности настройки.

В каждой рабочей программе сварочного робота имеются ряд определенных параметров, соответствующих требованиям к сварке тех или иных изделий. Таким образом, можно настроить робота под конкретную толщину детали, вид и длину сварного шва, расположение шва в пространстве и другие особенности сварки

Универсальность и быстрая перестройка.

В отличие от специализированного оборудования, способного выполнять лишь ту задачу, для которой оно было спроектировано, робот легко переключается с одной работы на другую и даже способен выполнять некоторые процессы одновременно. Роботы могут использоваться для сварки, как компактных деталей, так и тяжелых заготовок абсолютно любой конструкции.

Безопасность

Для предупреждения возможности получения травм, роботизированные комплексы всегда ограждают высоким забором и оборудованы защитными лучами, пересечение с которыми автоматически останавливает робот манипулятор. Так же дополнительную безопасность обеспечивается и кнопкой аварийной остановки.

Точность выполнения работ.

Высокая точность сварки роботом достигается путем безошибочных колебательных движений горелки, однако чтобы добиться идеальной повторяемости следует выполнить ряд требований:

- Обеспечение высокой точности позиционирования всех сварочных узлов;

| | | | | | | |
|------|------|----------|---------|------|-------------------------|------|
| | | | | | 15.03.01.2017.124.00 ПЗ | Лист |
| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дата | | 20 |

- Обеспечение стабильности соединений сварных швов;
- Использование сварных материалов только высшего качества.

Подытожим все выше сказанное

Таблица 2.5 – Преимущества и недостатки роботизированной сварки

| Преимущества | Недостатки |
|---|---|
| Увеличенная производительность и скорость сварки | Значительная потребность в обучении персонала, программирующего и обслуживающего робота |
| Уменьшение числа рабочих мест (один оператор робота вместо 2-4 сварщиков) | Жесткие допуски на сборку и позиционирование |
| Более предсказуемое и высокое качество сварки | Необходимость реконструкции процесса подготовки деталей под сварку |
| Улучшение условий труда (оператору не нужно стоять в непосредственной близости от дуги) | |
| Благотворное влияние на общую эффективность производства | |

2.4 Выбор способа сварки

Роботизированная сварка: особенности применения

Роботизированная сварка – это полностью автоматизированный сварочный процесс, реализованный с помощью роботов-манипуляторов и специального сварочного оборудования.

Основными характеристиками, позволяющими определить успешность применения роботизированной сварки, являются качество сваренных изделий и производительность построенной системы.

| | | | | | | |
|------|------|----------|---------|------|-------------------------|------|
| | | | | | 15.03.01.2017.124.00 ПЗ | Лист |
| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дата | | 21 |

Ниже рассмотрим ключевые факторы, влияющие на эффективность роботизированной сварки в производственном процессе:

- Качество заготовки и технологическая оснастка.

Технические характеристики современных роботов позволяют позиционировать сварочную горелку с точностью порядка 0.03-0.05 мм – данная точность достаточна для большинства задач.

Погрешность позиционирования, сборки и геометрии заготовки, в общем случае не должна превышать 0.5 мм – в противном случае необходимо применять методы, позволяющие корректировать траектории сварки. В вопросе стандартов относящихся к точности заготовки и зазоров в местах сварки можно ориентироваться на ГОСТ 14771-76.

Корректировка траекторий позволит сохранить качество изделия, но может снизить производительность решения на величину до 30% от исходного значения.

Также стоит отметить то, что в общем случае оснастка должна фиксировать заготовку на устройстве позиционирования и обеспечивать свободный доступ для робота к местам сварки. Следует избегать использования оснастки, как инструмента правки геометрии заготовки и решать данные проблемы до попадания заготовки на операцию автоматизированной сварки. Исключения могут составлять случаи, например, с использованием гидравлических зажимных приспособлений, смысл применения которых включает в себя и фиксацию, и выдерживание определенной геометрии заготовки в момент сварки.

Роботизированная сварка реализуется на современном точном и высокотехнологичном оборудовании и заготовка, поступающая на автоматизированный сварочный пост, должна удовлетворять высоким требованиям. Для выполнения этих требований необходимо использовать соответствующее оборудование на всех этапах производства заготовки до сварки. Например, хорошим решением для раскроя листового металла являются современные станки лазерной резки с ЧПУ.

- Процесс сварки и его параметры.

Метод сварки и соответствующее оборудование выбирается исходя из

| | | | | | | |
|------|------|----------|---------|------|-------------------------|------|
| | | | | | 15.03.01.2017.124.00 ПЗ | Лист |
| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дата | | 22 |

условий, которые диктует задача. Выделим основные методы, которые могут быть реализованы с применением промышленных роботов:

-Электронно-дуговая сварка в среде защитных газов с плавящимся/неплавящимся электродом

- Электронно-дуговая сварка под флюсом
- Плазменная сварка
- Лазерная сварка
- Гибридная сварка
- Контактная сварка

Каждый из этих методов обладает своими характеристиками и особенностями применения, которые в итоге оказывают влияние на качество сварного соединения и производительность решения. Все перечисленные методы чувствительны к качеству применяемых расходных материалов и предполагают обязательное проведение регулярного технического обслуживания.

В качестве примера, рассмотрим электронно-дуговую сварку в среде защитных газов.

Данный способ чувствителен к следующим компонентам:

- состав сварочной проволоки
- состав защитного газа
- равномерность подачи сварочной проволоки
- подвод массы сварочного источника к заготовке
- перепады температур в производственном помещении

Большое значение имеет то, какой металл сваривается и его качество (соответствие химического состава, отсутствие разнотолщинности).

Во всех случаях, параметры сварочного процесса должны быть рассчитаны и подобраны технологами по сварке.

- Калибровка сварочного роботизированного комплекса.

Калибровка комплекса проходит в три этапа:

1. Калибровка осей робота, в т.ч. внешних.
2. Настройка координат инструмента

| | | | | | | |
|------|------|----------|---------|------|-------------------------|------|
| | | | | | 15.03.01.2017.124.00 ПЗ | Лист |
| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дата | | 23 |

3. Настройка координат окружения

Первые два пункта являются обязательными для работы манипулятора.

Калибровка осей производится, как правило, единожды при первом запуске системы и проверяется во время планового технического обслуживания. Калибровка инструмента позволяет установить связь между базовой и инструментальной системами координат манипулятора. Эта связь необходима для корректного движения сварочной горелки по заданным траекториям и для точной работы систем коррекции траекторий сварки. Координаты окружения необходимы для создания виртуальной модели комплекса в САМ-системе, позволяющей создавать сварочные программы для робота.

- Размещение комплекса.

Размещение и планировка сварочного комплекса требует повышенного внимания. Располагая информацией о перемещении изделий, необходимо обозначить буферные зоны для заготовок и изделий после сварки. При выборе места для сварочного комплекса нужно учитывать, что стандартным требованием для монтажа является качественный бетонный пол толщиной от 300 мм с перепадом не более 5мм на 1000 мм.

Часто необходима подводка осушенного воздуха, а электропитание должно быть осуществлено с применением стабилизаторов.

- Циклограмма.

Важно представлять себе набор операций, выполняющихся на сварочном комплексе, и знать их продолжительность – иными словами, нужно составить циклограмму работы комплекса. Такая циклограмма позволит понять, какие узкие места имеются в комплексе и насколько удачно он вписывается в производственный процесс. В общем случае можно выделить следующие временные интервалы для анализа:

- доставка заготовок до буферного склада
- извлечение из буфера
- закладка в оснастку
- позиционирование и перемещение

| | | | | | | |
|------|------|----------|---------|------|-------------------------|------|
| | | | | | 15.03.01.2017.124.00 ПЗ | Лист |
| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дата | | 24 |

- сварка
- извлечение из оснастки
- помещение в буфер
- удаление изделий из буфера
- сервисные операции

На этапе проектирования необходимо выбрать оптимальную схему работы комплекса, сводящую к минимуму простой роботов и согласующуюся с количеством заготовок, приходящих с предыдущих производственных узлов.

Рассмотрим упрощенный пример:

Пусть, время сварки изделия «стальной ящик» вместе с накладными задержками составляет две минуты, а время закладки заготовок в оснастку также равно двум минутам.

Например, можно использовать поворотный позиционер с двумя симметричными рабочими зонами – во время сварки изделия в одном кондукторе, будет производиться закладка заготовок в другой кондуктор. Простой робота в данном случае равен времени, которое необходимо на поворот позиционера плюс время на извлечение готового изделия. Если время простоя робота близко к двум минутам, то логично рассмотреть схему с использованием поворотного трехзонного позиционера с зоной сварки, зоной загрузки и зоной разгрузки.

Очевидно, что существует масса нюансов, которые необходимо учесть при внедрении, но при вдумчивом и внимательном подходе большинство проблем решается на этапе проектирования. Эффект же от грамотного применения роботизированной сварки оправдывает все ожидания, позволяя осуществить выпуск высококачественной продукции с большой производительностью.

2.5 Выбор сварочного оборудования

Сварка производится роботизированным комплексом KawasakiFA10L

Система управления D40 является высокотехнологичным контроллером нового поколения, позволяющий создавать различные системы автоматизации.

Источником питания послужит система A7 MIG Welder 450 включающая в

| | | | | | | |
|------|------|----------|---------|------|-------------------------|------|
| | | | | | 15.03.01.2017.124.00 ПЗ | Лист |
| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дата | | 25 |

себя сварочную горелку, механизм подачи проволоки, источник питания и блок охлаждения.

Для более удобного процесса производства конструкции, ее сборка и сварка производится на выверенной плите, закрепленной на кантователе см. чертеж ЮУрГУ-150301.2017.124.02.

2.6 Выбор сварочной проволоки

Для автоматической сварки используется сварочная проволока Св-08Г2С диаметром 1,6 мм, поставляемая по ГОСТ 2246-70.

Таблица 2.6 – Химический состав проволоки Св-08Г2С

В процентах

| С | Si | Mn | Cr | Ni | S | P |
|-----------|----------|---------|------|-------|--------|-------|
| 0,05-0,11 | 0,7-0,95 | 1,8-2,1 | ≤0,2 | ≤0,25 | ≤0,025 | ≤0,03 |

Склонность сварного соединения к образованию горячих трещин определяется по формуле [2]

$$H. C. S. = \frac{0,11 \cdot (0,025 + 0,03 + 0,95/25 + 0,25/100) \cdot 1000}{3 \cdot 2,1 + 0,2} = 1,62$$

Так как $1,62 < 4$, то сварной шов не склонно к образованию горячих трещин.

2.7 Выбор защитного газа

Газовая смесь К – 18. Данная смесь состоит на 82% из аргона и на 18% из углекислого газа. Использование газовой смеси на основе аргона, позволит повысить качество сварки без модернизации оборудования и изменения технологий.

Использование сварочных смесей в правильной пропорции зачастую делает сварку более эффективной, повышает производительность и позволяет добиться более качественных швов, благодаря следующим особенностям:

- Снижение количества брызг;
- Увеличение скорости наплавления металла;
- Повышение пластичности и плотности шва;
- Уменьшение задымленности;
- Увеличение стабильности горения дуги.

Для производства нашей конструкции свой выбор остановим именно на этой смеси газов.

| | | | | | | |
|------|------|----------|---------|------|-------------------------|------|
| | | | | | 15.03.01.2017.124.00 ПЗ | Лист |
| | | | | | | 27 |
| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дата | | |

2.8 Расчет параметров режимов сварки в защитных газах

Произведем расчет сварки обратной полярности таврового соединения (Рисунок 2.11) за один проход с каждой стороны. Известно, что толщина свариваемых деталей $S=12$ мм, диаметр электрода $d_э = 1,6$ мм, пластины собраны без зазора. Катет шва $K=10$ мм. Марка стали 09Г2С.

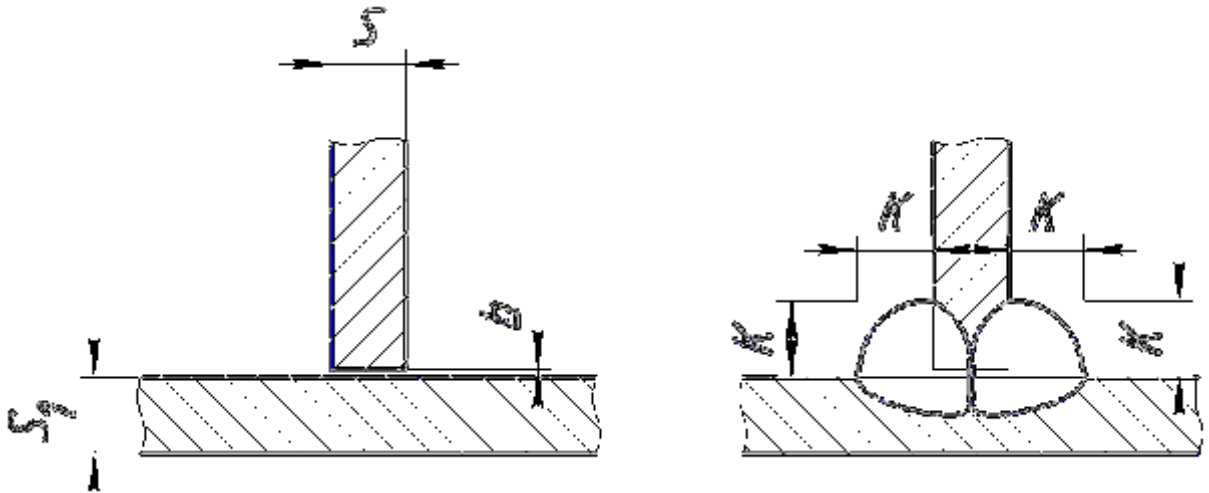


Рисунок 2.11 – Вид соединения свариваемых деталей

Расчет произведем для стыкового соединения без зазора и разделки кромок.

$$H_4=6 \text{ мм}$$

Зададим силу сварочного тока по формуле:

$$I_{св} = (70 - 90) \cdot H_{пр} = 70 \cdot 6 = 430 \text{ А}$$

По плотности тока $j=214 \text{ А/мм}^2$ выбираем диаметр электрода 1,6 мм.

Рассчитаем напряжение дуги по формуле:

$$U_d = 20 + \frac{0.05 \cdot I_{св}}{d_э^{0.5}} \pm 1 = 20 + \frac{0.05 \cdot 430}{1.6^{0.5}} \pm 1 = 37 \text{ В}$$

| | | | | | | | | | |
|------|------|----------|---------|------|-------------------------|--|--|--|------|
| | | | | | | | | | Лист |
| | | | | | | | | | 28 |
| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дата | 15.03.01.2017.124.00 ПЗ | | | | |

Скорость сварки найдем по следующей формуле:

$$V_{\text{св}} = \frac{P}{I_{\text{св}}} = \frac{7000}{430} = 16,3 \frac{\text{М}}{\text{ч}} = 0,45 \text{ см/с}$$

Погонная энергия рассчитывается следующим образом:

$$q_{\text{п}} = \frac{0,24 \cdot I_{\text{св}} \cdot U_{\text{д}} \cdot \eta_{\text{п}}}{V_{\text{св}}} = \frac{0,24 \cdot 430 \cdot 37 \cdot 0,9}{0,45} = 7636,8 \text{ кал/см}$$

где эффективный КПД тепловложения дуги в свариваемое изделие $\eta_{\text{п}} = 0,9$ т.к. используется ток обратной полярности.

Определяем коэффициент формы шва:

$$\psi_{\text{пр}} = \frac{k'(19 - 0,01 \cdot I_{\text{св}}) \cdot d_{\text{э}} \cdot U_{\text{д}}}{I_{\text{св}}} = \frac{0,92 \cdot (19 - 0,01 \cdot 430) \cdot 1,6 \cdot 37}{430} = 1,86$$

где k' - безразмерный коэффициент. При обратной полярности и плотности тока $j \geq 120 \text{ А/мм}^2$ величина остается неизменной $k' = 0,92$

Глубину провара найдем по формуле:

$$H_4 = A \cdot \sqrt{\frac{q_{\text{п}}}{\psi_{\text{пр}}}} = 0,0165 \cdot \sqrt{\frac{7636,8}{1,86}} = 1,06 \text{ см} = 10,6 \text{ мм}$$

где $A = 0,0165 \sqrt{\frac{\text{см}^3}{\text{кал}}}$ - коэффициент для расчетов режимов сварки в среде защитных газов.

| | | | | | | | | | |
|------|------|----------|---------|------|-------------------------|--|--|--|------|
| | | | | | | | | | Лист |
| | | | | | | | | | |
| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дата | 15.03.01.2017.124.00 ПЗ | | | | 29 |

Ширину шва определим по формуле:

$$B = H_{\text{пр}} \cdot \psi_{\text{пр}} = 10,6 \cdot 1,86 = 19,7 \text{ мм}$$

Вылет электрода посчитаем по формуле:

$$l_3 \sim 10 \cdot d_3 = 10 \cdot 1,6 = 16 \text{ мм}$$

Коэффициент расплавления рассчитаем следующим образом:

$$\alpha_p = \alpha'_p + \Delta\alpha_p = 12,6 + 3,42 = 16,02 \text{ г/Ач}$$

где $\alpha'_p = 11,6 \pm 0,4 \text{ г/Ач}$ – составляющая, обусловленная тепловложением дуги при сварке постоянным током обратной полярности;

$\Delta\alpha_p$ – составляющая, обусловленная тепловложением, обусловленным предварительным подогревом вылета электрода протекающим по нему током.

$$\Delta\alpha_p = \frac{3600Q_{\text{п.п}}}{q_3 I_{\text{св}}} = \frac{3600 \cdot 132,93}{325 \cdot 430} = 3,42 \text{ г/Ач}$$

где $q_3 = 325 \text{ кал/г}$ – количество теплоты необходимое для расплавления 1 г электродной проволоки;

$Q_{\text{п.п}}$ – количество теплоты, расходуемое на предварительный подогрев вылета электродной проволоки, протекающим по нему током.

$$Q_{\text{п.п}} = 0,1884 \cdot j^2 \cdot \rho_0 \cdot d_3^2 \cdot \left(\frac{v_3 \cdot e^{-p_2 l^{-1}}}{a \cdot \alpha \cdot \beta} - \frac{b(T_{\text{пл}} - T_0)}{p_1} \right)$$

Где $j=213,97$ – плотность тока в электроде;

$\rho_0 = 0,000014 \text{ Ом/см}$ – удельное электрическое сопротивление электродной проволоки при 0° С градусов;

d_3 – диаметр электродной проволоки

$u_3 = 9,6 \text{ см/с}$ – условная скорость подачи электрода;

| | | | | | | |
|------|------|----------|---------|------|-------------------------|------|
| | | | | | 15.03.01.2017.124.00 ПЗ | Лист |
| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дата | | 30 |

$a = 0,08 \text{ см}^2/\text{с}$ – коэффициент температуропроводности;

$b = 0,0083 \text{ }^\circ\text{C}^{-1}$ – коэффициент изменения электрического сопротивления с изменением температуры;

$\alpha = 0,01$ – коэффициент изменения удельного сопротивления;

$\beta = 8182,24$ – коэффициент, равный $0,24j^2\rho_0/ac\gamma$;

c – теплоемкость кал/г $^\circ\text{C}$;

γ – плотность г/см³;

l_3 – вылет электрода, см;

$T_{\text{пл}}$ – температура плавления проволоки, $^\circ\text{C}$;

T_0 – начальная температура проволоки, $^\circ\text{C}$;

p_1 и p_2 – коэффициенты, равные:

$$p_{2,1} = -\frac{v_3}{2a} \pm \sqrt{\frac{v_3^2}{4a^2} - a\beta} = -\frac{9,6}{2 \cdot 0,08} \pm \sqrt{\frac{3,25^2}{4 \cdot 0,08^2} - 0,08 \cdot 15383,56} =$$
$$= -1,07; -118,94$$

$$Q_{\text{п.п}} = 0,1884 \cdot (213,97)^2 \cdot 0,000014 \cdot 0,16^2 \cdot$$
$$\cdot \left(\frac{9,6 \cdot 2,7^{1,07 \cdot 16^{-1}}}{0,08 \cdot 0,01 \cdot 15383,56} - \frac{0,0083(1500 - 20)}{-118,94} \right) = 132,93 \text{ кал}$$

Площадь наплавленного металла найдем по формуле:

$$F_H = \frac{\alpha_p \cdot I_{\text{св}}}{3600 \cdot \gamma \cdot V_{\text{св}}} = \frac{16,02 \cdot 430}{3600 \cdot 7,8 \cdot 0,45} = 0,55 \text{ см}^2$$

Усиление валика получим:

$$C = \frac{F_H}{0,73B} = \frac{0,55}{0,73 \cdot 1,97} = 0,38 \text{ см} = 3,8 \text{ мм};$$

Общая высота шва:

$$D = 10,6 + 3,8 = 14,4 \text{ мм};$$

| | | | | | | | | | |
|------|------|----------|---------|------|-------------------------|--|--|--|------|
| | | | | | | | | | Лист |
| | | | | | | | | | |
| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дата | 15.03.01.2017.124.00 ПЗ | | | | 31 |

В результате для углового шва таврового соединения получим:

Размер катета шва

$$K = \sqrt{2F_H} = \sqrt{2 \cdot 55} = 10,5 \text{ мм};$$

Значение усиления шва

$$C_4 = \frac{K}{\sqrt{2}} = \frac{10,5}{\sqrt{2}} = 7,4 \text{ мм};$$

Глубину провара

$$H_4 = 14,4 - 7,4 = 7 \text{ мм};$$

Ширину шва

$$B = \sqrt{2}K = 14,85 \text{ мм};$$

Значение коэффициента формы шва

$$\varphi_{\text{пр}} = B/D = 14,85/14,4 = 1,03$$

Глубину провара вертикальной стенки

$$h_{\text{ст}} = K \left(1 - \frac{2K^2}{2D^2 + K^2} \right) = 10,5 \left(1 - \frac{2 \cdot 10,5^2}{2 \cdot 14,4^2 + 10,5^2} \right) = 6,09 \text{ мм};$$

Таким образом выбранные режимы сварки обеспечивают заданную глубину проплавления вертикальной стенки.

| | | | | | | |
|------|------|----------|---------|------|-------------------------|------|
| | | | | | 15.03.01.2017.124.00 ПЗ | Лист |
| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дата | | 32 |

Таблица 2.7– режимы сварки

| | |
|--|----------|
| Диаметр электродной проволоки $d_э$, мм | 1,60 |
| Ток сварки I, А | 430,00 |
| Плотность тока сварки j, А/мм ² | 213,97 |
| Напряжение на дуге $U_д$, В | 37,00 |
| Коэффициент, Р | 7000,00 |
| Ориентировочная скорость сварки, см/сек | 0,45 |
| Коэффициент h_i | 0,90 |
| Погонная энергия, кал/см | 7599,14 |
| Коэффициент К' | 1,03 |
| Коэффициент формы провара шва упр | 2,09 |
| Коэффициент А | 0,02 |
| Фактическая глубина проплавления Н, мм | 9,96 |
| Ширина шва В, мм | 20,78 |
| Величина ap' , г/А*ч | 12,60 |
| Удельное электрическое сопротивление проволоки r_0 , Ом*см | 0,00 |
| Коэффициент изменения удельного сопротивления а | 0,01 |
| Коэффициент температуропроводности а, см ² /с | 0,08 |
| Коэффициент b | 15383,56 |
| Вылет электродной проволоки $l_п$, см | 1,60 |
| Условная скорость подачи проволоки $V_э'$, см/с | 9,60 |
| Коэффициент Р1 | -118,94 |
| Коэффициент Р2 | -1,07 |

Продолжение таблицы

| | |
|---|---------|
| Начальная температура проволоки, град | 20,00 |
| Температура плавления проволоки, град | 1500,00 |
| Произведение P2 на Ip | -1,72 |
| Количество теплоты, расходуемое на подогрев Q _{пп} , кал | 132,93 |
| Величина Dар, г/А*ч | 3,42 |
| Величина ар, г/А*ч | 16,02 |
| Коэффициент потерь ψ п | 0,02 |
| Площадь наплавленного металла F _н , см ² | 0,53 |
| Усиление валика с, мм | 3,26 |
| Коэффициент формы усиления ψ в | 6,38 |

Рассчитаем режимы сварки для углового соединения У2. За основу примем расчеты для соединения встык без зазора произведенные выше.

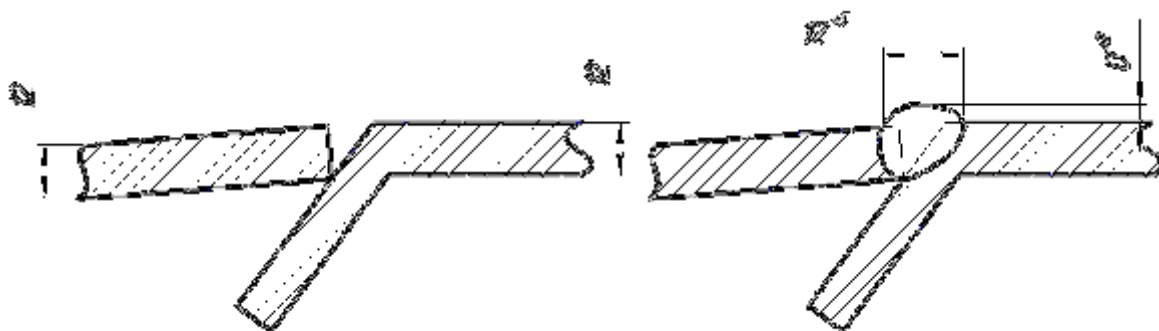


Рисунок 2.12 – Вид соединения свариваемых деталей

При помощи программы компас-3DV16.1 найдем необходимую площадь наплавленного металла (Рисунок 2.13). $F_n=103 \text{ мм}^2$

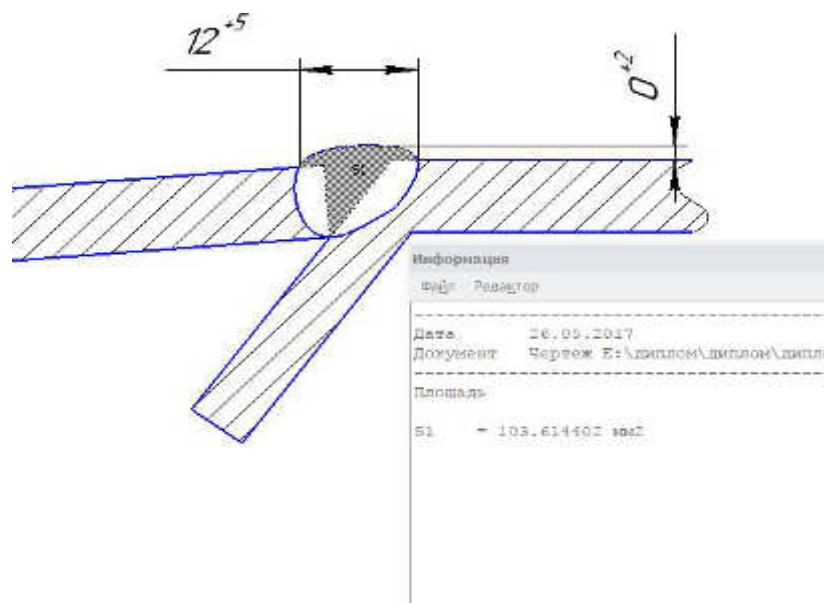


Рисунок 2.13 – Расчет площади наплавленного металла

При выбранных ранее режимах сварки площадь наплавленного металла составляет $F_1 = 55 \text{ мм}^2$ и не способна заполнить требуемую площадь, поэтому сварку будем производить в 2 прохода. Найдем площадь второго прохода по формуле:

$$F_2 = F_n \cdot F_1 = 103 - 55 = 48 \text{ мм}.$$

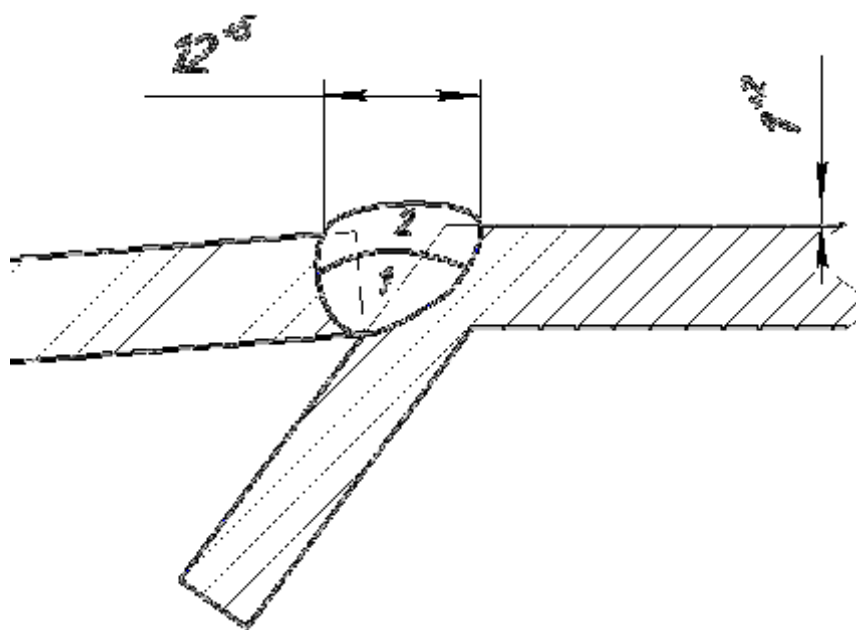


Рисунок 2.14 – Порядок наложения швов

| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дата |
|------|------|----------|---------|------|
| | | | | |

15.03.01.2017.124.00 ПЗ

Лист

35

Рассчитаем скорость сварки для второго прохода:

$$v_{\text{св}}^{2\text{п}} = \frac{\alpha_{\text{н}} \cdot I_{\text{св}}}{3600 \cdot \gamma \cdot F_{\text{пп}}} = \frac{16 \cdot 430}{3600 \cdot 7,85 \cdot 0,48} = 0,51 \text{ см/с}$$

где $\alpha_{\text{н}} = 16$ – коэффициент наплавки электрода, г/Ач;

$\gamma = 7,85$ – удельная плотность металла, г/см³.

Рассчитаем погонную энергию для второго прохода:

$$q_{\text{п}}^{2\text{п}} = \frac{0,24 \cdot I_{\text{св}} \cdot U_{\text{д}} \cdot \eta}{v_{\text{св}}} = \frac{0,24 \cdot 430 \cdot 37 \cdot 0,9}{0,51} = 6738,35 \text{ кал/см}$$

Получим усиление валика:

$$C = \frac{F_{\text{н}}}{0,73B} = \frac{0,07}{0,73 \cdot 1,2} = 0,9 \text{ мм};$$

Общая высота шва:

$$D = 12 + 0,9 = 12,9 \text{ мм};$$

Значение коэффициента формы шва

$$\varphi_{\text{пр}} = B/D = 12/12,9 = 0,93$$

Рассчитаем режим сварки для сварного соединения внахлест Н1 (рисунок 2.15). Толщина свариваемых деталей $S_1=12$ мм.и $S_2=16$ мм. За основу примем расчеты для соединения встык без зазора произведенные выше.

| | | | | | | |
|------|------|----------|---------|------|-------------------------|------|
| | | | | | 15.03.01.2017.124.00 ПЗ | Лист |
| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дата | | 36 |

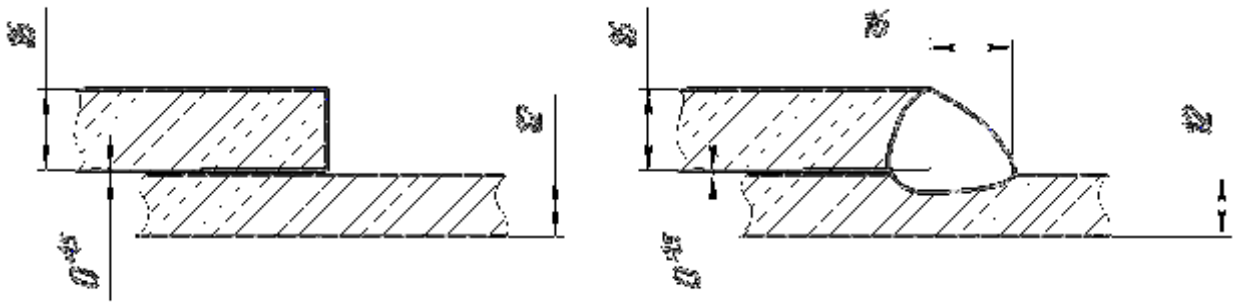


Рисунок 2.15 Вид соединения свариваемых деталей

Найдем площадь поперечного сечения наплавленного металла по формуле:

$$F_n = \frac{K^2}{2} = \frac{16^2}{2} = 128 \text{ мм}$$

При выбранных ранее режимах сварки площадь наплавленного металла составляет $F_1 = 55 \text{ мм}^2$ и не способна заполнить требуемую площадь, поэтому сварку будем производить в 3 прохода. Найдем площадь второго прохода по формуле:

$$F_{\text{пп}} = \frac{F_n - F_1}{2} = \frac{128 - 55}{2} = 37 \text{ мм.}$$

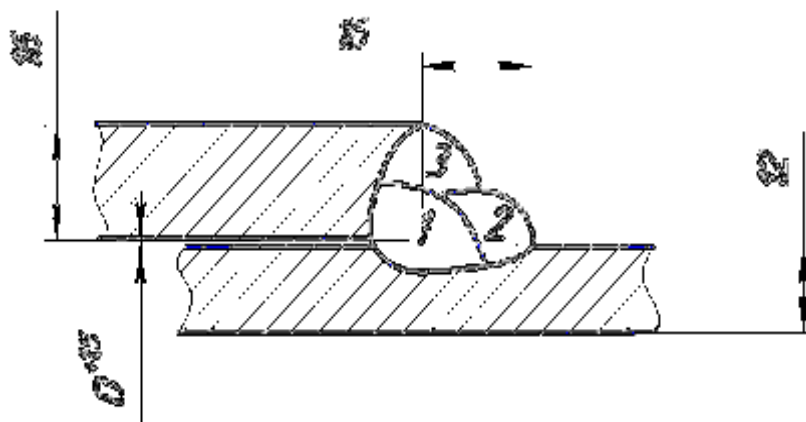


Рисунок 2.16 – порядок наложения сварных швов

| | | | | |
|------|------|----------|---------|------|
| | | | | |
| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дата |

Рассчитаем скорость сварки для последующих проходов

$$v_{\text{CB}}^{\text{ПП}} = \frac{\alpha_{\text{H}} \cdot I_{\text{CB}}}{3600 \cdot \gamma \cdot F_{\text{ПП}}} = \frac{16 \cdot 430}{3600 \cdot 7.85 \cdot 0.37} = 0,66 \text{ см/с}$$

где $\alpha_{\text{H}} = 16$ – коэффициент наплавки электрода, г/Ач;

$\gamma = 7,85$ – удельная плотность металла, г/см³.

Рассчитаем погонную энергию для последующих проходов

$$Q_{\text{П}}^{\text{ПП}} = \frac{0,24 \cdot I_{\text{CB}} \cdot U_{\text{d}} \cdot \eta}{v_{\text{CB}}} = \frac{0,24 \cdot 430 \cdot 37 \cdot 0,9}{0,66} = 5206,9 \text{ кал/см}$$

Получим усиление валика:

$$C = \frac{F_{\text{H}}}{0,73B} = \frac{128}{0,73 \cdot 19,7} = 8,9 \text{ мм};$$

Общая высота шва:

$$D = 10,6 + 8,9 = 19,5 \text{ мм};$$

В результате для углового шва таврового соединения получим:

Размер катета шва

$$K = \sqrt{2F_{\text{H}}} = \sqrt{2 \cdot 128} = 16 \text{ мм};$$

Значение усиления шва

$$C_4 = \frac{K}{\sqrt{2}} = \frac{16}{\sqrt{2}} = 11,3 \text{ мм};$$

| | | | | | | |
|------|------|----------|---------|------|-------------------------|------|
| | | | | | 15.03.01.2017.124.00 ПЗ | Лист |
| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дата | | 38 |

Глубину провара

$$H_4 = D - C_4 = 19,5 - 11,3 = 8,2 \text{ мм};$$

Ширину шва

$$B = \sqrt{2}K = \sqrt{2} \cdot 16 = 22,6 \text{ мм};$$

Значение коэффициента формы шва

$$\varphi_{\text{пр}} = B/D = 22,6/19,5 = 1,16$$

Рассчитаем режимы сварки для таврового соединения Т1. Катет равен 5 мм.

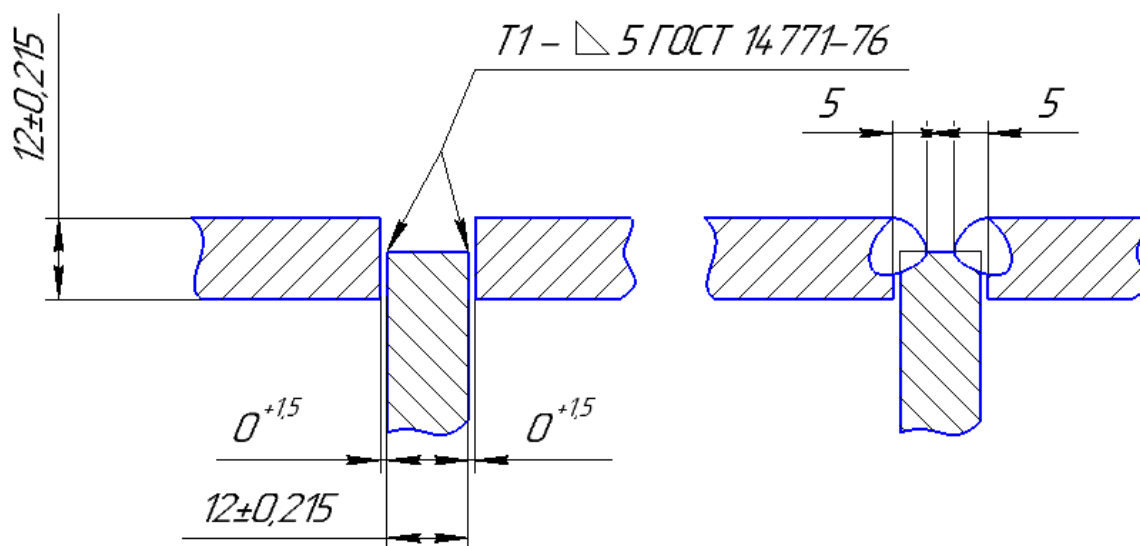


Рисунок 2.17 – Вид сварного соединения

| | | | | |
|------|------|----------|---------|------|
| | | | | |
| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дата |

15.03.01.2017.124.00 ПЗ

Лист

39

В данном соединении необходимо обеспечить катет равный 5 мм. Для этого, при тех же условиях, что рассчитаны для соединения встык без зазора, увеличим скорость сварки. $V_{CB} = 2$ см/с, тогда площадь наплавленного металла будет равна:

$$F_H = \frac{\alpha_p \cdot I_{CB}}{3600 \cdot \gamma \cdot V_{CB}} = \frac{16,02 \cdot 430}{3600 \cdot 7,8 \cdot 2} = 0,123 \text{ см}^2$$

Рассчитаем погонную энергию

$$q_n = \frac{0,24 \cdot I_{CB} \cdot U_d \cdot \eta_n}{V_{CB}} = \frac{0,24 \cdot 430 \cdot 37 \cdot 0,9}{2} = 1718,28 \text{ кал/см}$$

Катет равен:

$$K = \sqrt{2F_H} = \sqrt{2 \cdot 12,3} = 4,9 \text{ мм.}$$

Величина катета удовлетворяет заданным требованиям.

| | | | | | | |
|------|------|----------|---------|------|-------------------------|------|
| | | | | | 15.03.01.2017.124.00 ПЗ | Лист |
| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дата | | 40 |

2.9 Способы и средства контроля качества

Общие требования

Контроль качества при производстве бруса бульдозера производится службой качества и включает в себя входной контроль материалов, текущий контроль и контроль готовой продукции. Входной и текущий контроль производится по технологическим картам контроля и технологическим инструкциям, разработанным на каждый вид неразрушающего контроля

Результаты контроля фиксируют в журналах службы контроля качества в установленном на предприятии порядке.

Перед изготовлением следует проводить входной контроль сварочных материалов и полуфабрикатов. Входной контроль проводится методами: ВИК, и УЗК.

Операционный контроль проводится службой качества на следующих стадиях технологического процесса:

- Заготовительная операция;
- Сборочная операция;
- Сварочная операция;

Неразрушающий контроль качества сварных соединений бруса производится методом ВИК. Методы, нормы оценки качества и объем контроля для конкретного сварного соединения указываются в КД. Методы, нормы оценки качества и объем контроля дефектных участков сварных швов после исправления дефектов такие же, как для основного сварного соединения согласно КД.

2.9.1 Входной контроль качества

Входной контроль – контроль продукции поставщика, поступившей к потребителю, предназначенной для использования при изготовлении, ремонте или эксплуатации продукции.

Входной контроль является обязательным на фирмах(предприятиях), разрабатывающих или изготавливающих промышленную продукцию, а также осуществляющих ее ремонт. Этот контроль организуется и проводится в

| | | | | | | |
|------|------|----------|---------|------|-------------------------|------|
| | | | | | 15.03.01.2017.124.00 ПЗ | Лист |
| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дата | | 41 |

соответствии с ГОСТ 24297 – 87, а также со стандартами и другой нормативно-технической документацией (НТД) предприятия.

Визуальный и измерительный контроль поступающих материалов

На входном контроле поступающих материалов методом ВИК контролируют:

- геометрические размеры: листового проката и стандартных изделий – на соответствие НД, полуфабрикатов – на соответствие КД;

- маркировку: листового проката - марка стали, номер плавки, номер партии, клеймо ОТК; стандартных изделий – обозначение по НД, заводской номер, клеймо ОТК; полуфабрикатов – обозначение по КД, заводской номер, клеймо ОТК;

- качество поверхности листового проката, труб, днищ: не допускаются риски, забоины, царапины, раковины и другие дефекты, если их глубина превышает минусовые предельные отклонения, предусмотренные соответствующими стандартами и техническими условиями.

Ультразвуковой контроль основных материалов

Каждый лист должен быть подвергнут УЗК по классу сплошности 1 в соответствии с ГОСТ 22727.

2.9.2 Контроль заготовительной операции

Визуальный и измерительный контроль качества заготовки

При операционном контроле заготовка проходит ВИК в объеме 100%. При этом контролируются:

- геометрические размеры деталей;
- геометрические параметры подготовленных под сварку кромок;
- качество поверхности металла: не допускаются расслоения, закаты, трещины;
- качество зачистки кромок: кромки под сварку и прилегающие к кромкам зоны шириной не менее 20 мм должны быть зачищены до чистого металла, наличие ржавчины, окалины, масла и прочих загрязнений не допускается, заусенцы должны быть удалены, острые кромки притуплены;

| | | | | | | | | | |
|------|------|----------|---------|------|-------------------------|--|--|--|------|
| | | | | | | | | | Лист |
| | | | | | | | | | 42 |
| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дата | 15.03.01.2017.124.00 ПЗ | | | | |

- маркировка деталей: чертежный номер, заводской номер;
- запись в производственном журнале с указанием чертежного и заводского номера деталей, номера плавки и партии листа.

Ультразвуковой контроль качества заготовки

Кромки под сварку и прилегающие к кромкам зоны шириной не менее 50 мм в объеме 100 %, независимо от толщины, дополнительно должны контролироваться УЗК для выявления трещин, расслоений и т.д.

2.9.3 Контроль сборочной операции

При операционном контроле сборочные узлы контролируются методом ВИК в объеме 100%. При этом контролируются:

- геометрические размеры сборки;
- размера перелома и плоскостей плоских деталей;
- зазоры под сварку;
- смещения свариваемых кромок (внутренние и наружные);
- качество зачистки кромок под сварку;
- правильность установки временных технологических креплений;
- правильность установки приспособлений;
- маркировка сборочных узлов: чертежный номер, заводской номер;
- запись в журнале сварочных работ с указанием чертежного и заводского номера сборочной единицы.

| | | | | | | |
|------|------|----------|---------|------|-------------------------|------|
| | | | | | 15.03.01.2017.124.00 ПЗ | Лист |
| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дата | | 43 |

2.9.4 Неразрушающий контроль сварных соединений

Объем контроля и нормы оценки качества сварных соединений при ВИК

Контролю ВИК подлежат все сварные соединения в объеме 100% для выявления наружных недопустимых дефектов. Контроль ВИК предшествует всем остальным методам неразрушающего контроля.

Нормы оценки качества сварных соединений при ВИК по ГОСТ Р 52630-2012.

В сварных соединениях не допускаются следующие наружные дефекты:

- трещины всех видов и направлений;
- свищи и пористость наружной поверхности шва;
- подрезы;
- наплавки, прожоги и незаплавленные кратеры;
- смещение и совместный увод кромок свариваемых элементов свыше предусмотренных ГОСТ Р 52630-2012;
- несоответствие формы и размеров швов требованиям КД;
- поры, выходящие за пределы норм, установленных таблицей 5.1;
- чешуйчатость поверхности и глубина впадин между валиками шва, превышающие допуск на усиление шва по высоте.

Таблица 2.9 – Нормы допустимых пор, выявляемых при ВИК сварных соединений (ГОСТ Р 52630-2012)

| Номинальная толщина наиболее тонкой детали, мм | Допустимый максимальный размер дефекта, мм | Допустимое число дефектов на любые 100 мм шва |
|--|--|---|
| От 2 до 3 вкл. | 0,5 | 3 |
| Св. 3 до 4 вкл. | 0,6 | 4 |
| Св. 4 до 5 вкл. | 0,7 | 4 |
| Св. 5 до 6 вкл. | 0,8 | 4 |
| Св. 6 до 8 вкл. | 1,0 | 5 |
| Св. 8 до 10 вкл. | 1,2 | 5 |

Продолжение таблицы

| | | |
|-------------------|-----|---|
| Св. 10 до 15 вкл. | 1,5 | 5 |
| Св. 15 до 20 вкл. | 2,0 | 6 |
| Св. 20 до 40 вкл. | 2,5 | 7 |

Методика проведения ВИК сварных соединений

ВИК сварных соединений проводится согласно инструкции по визуальному и измерительному контролю РД 03-606-03. Основные положения:

1) Контроль сварных соединений, подлежащих механической обработке, в том числе с удалением валика усиления шва, или деформированию, проводят до и после указанных операций;

2) Контролируемая зона должна включать в себя поверхность металла шва, а также примыкающие к нему участки материала в обе стороны от шва шириной:

- не менее 5 мм - для стыковых соединений при номинальной толщине сваренных деталей до 5 мм включительно;

- не меньше толщины стенки детали - для стыковых соединений при номинальной толщине сваренных деталей от 5 до 20 мм;

- не менее 5 мм (независимо от номинальной толщины сваренных деталей) - для угловых, тавровых, торцовых и нахлесточных сварных соединений;

3) Измерительные приборы и инструменты должны периодически, а также после ремонта проходить поверку (калибровку) в метрологических службах, аккредитованных Госстандартом России.

4) Освещенность контролируемых поверхностей должна быть достаточной для надежного выявления дефектов, но не менее 500 Лк.

5) Для выполнения контроля должен быть обеспечен достаточный обзор для глаз специалиста. Подлежащая контролю поверхность должна рассматриваться под углом более 30° к плоскости объекта контроля и с расстояния до 600 мм.

6) Подготовка контролируемых поверхностей в обязанности специалиста по контролю не входит.

7) Визуально следует контролировать:

| | | | | | | |
|------|------|----------|---------|------|-------------------------|------|
| | | | | | 15.03.01.2017.124.00 ПЗ | Лист |
| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дата | | 45 |

- отсутствие (наличие) поверхностных дефектов;
- качество зачистки металла в местах приварки временных технологических креплений, а также отсутствие поверхностных дефектов в местах зачистки;
- качество зачистки поверхности сварного соединения изделия под последующий контроль неразрушающими методами;
- наличие маркировки (клеймения) шва и правильность ее выполнения;
- наличие записи в журнале сварочных работ с указанием чертежного и заводского номера сварного узла, номера шва, номера клейма, фамилии сварщика, марок и партий сварочных материалов.

8) Измерениями следует контролировать:

- размеры поверхностных дефектов;
- размеры сварного шва (высоту и ширину или катет шва, вогнутость и выпуклость шва).

9) Результаты ВИК фиксируются в учетной (журнал учета работ по ВИК) и отчетной (акты, заключения, протоколы) документации.



Рисунок 2.17 – комплект для ВИК-Сварщик СТАНДАРТ

| | | | | | | |
|------|------|----------|---------|------|-------------------------|------|
| | | | | | 15.03.01.2017.124.00 ПЗ | Лист |
| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дата | | 46 |

Таблица 2.10 – Комплект поставки ВИК-Сварщик СТАНДАРТ

| № | Наименование | Количество |
|----|---|------------|
| 1 | Универсальный шаблон сварщика УШС-3 | 1 |
| 2 | Лупа просмотровая с подсветкой (пятикратное увеличение) | 1 |
| 3 | Угольник 60*40 | 1 |
| 4 | Линейка измерительная металлическая Л-300 | 1 |
| 5 | Набор радиусных шаблонов для оценки радиусов | 1 |
| 6 | Набор щупов для контроля зазоров № 2 | 1 |
| 7 | Набор щупов для контроля зазоров № 3 | 1 |
| 8 | Фонарик светодиодный налобный | 1 |
| 9 | Паспорт | 1 |
| 10 | Сумка инструментальная | 1 |
| 11 | Очки защитные прозрачные | 1 |
| 12 | Зубило слесарное | 1 |
| 13 | Щетка кардолентная (для зачистки места сварки) | 1 |
| 14 | Кисть | 1 |

3 КОНСТРУКТОРСКИЙ РАЗДЕЛ

3.1 Описание станда автоматической сварки

Сварка производится при помощи роботизированного комплекса KawasakiFA10L. Общий вид комплекса показан на рисунке 3.1

Манипулятор KawasakiL-серии сочетает в себе компактный и мощные двигатели, высокоэффективные передачи, детали конструкции, выполненные из легких сплавов. В комплексе это позволяет достигать максимально высокого ускорения и скорости перемещения, что позволяет сократить время рабочего цикла.

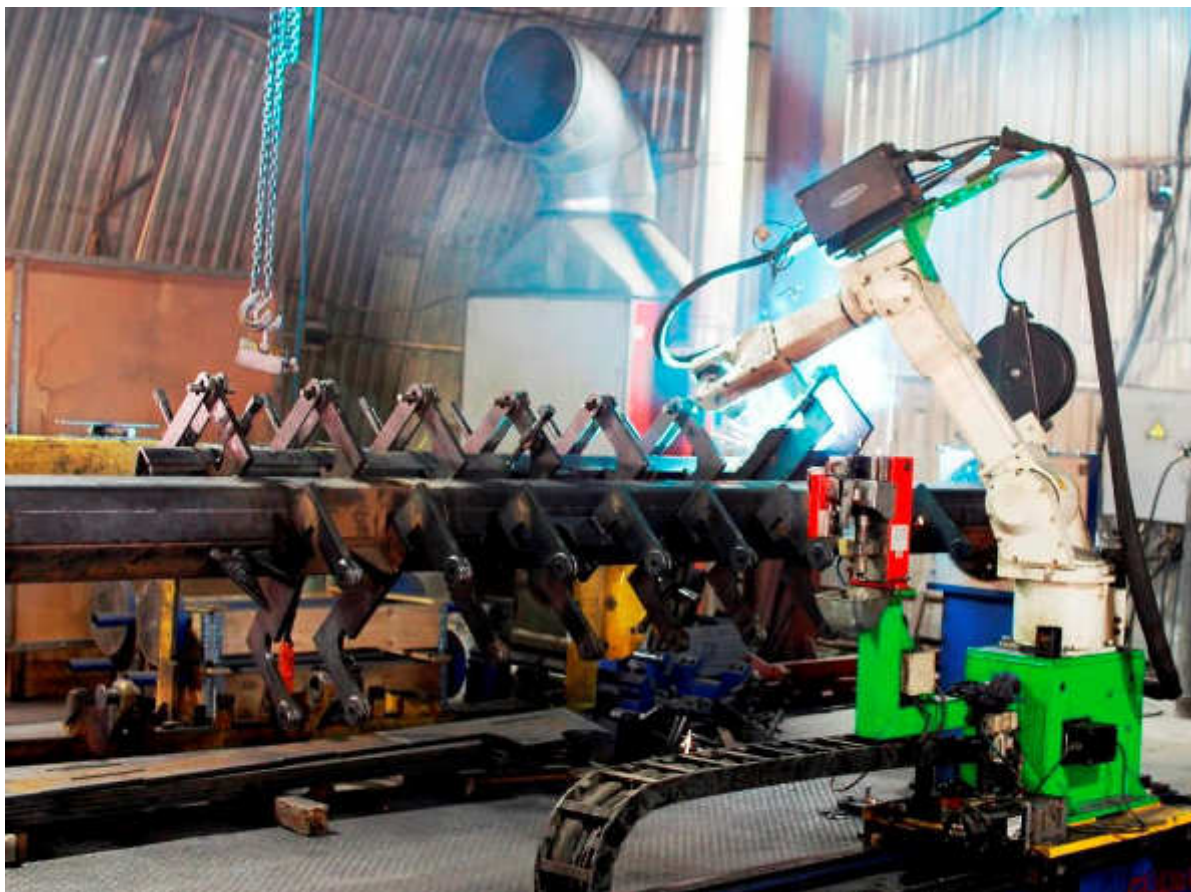


Рисунок 3.1 – Общий вид комплекса

Несложные в программировании, простые в использовании и экономически эффективные промышленные роботы Kawasaki находят применение в различных отраслях промышленности и позволяют решать практически любые технологические задачи.

| | | | | | | |
|------|------|----------|---------|------|-------------------------|------|
| | | | | | 15.03.01.2017.124.00 ПЗ | Лист |
| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дата | | 48 |

В стандартную поставку робота включено:

- Рука робота (манипулятор).
- Система управления роботом (контроллер).
- Пульт ручного управления (мультифункциональная панель).
- Соединительные кабели.
- Программное обеспечение.

Таблица 3.1 – Технические характеристики манипулятора FA10L

| | | | |
|--|--|---------------|----------------|
| 1. Модель | FA10L | | |
| 2. Тип | Сочлененный робот | | |
| 3. Степень подвижности | 6 | | |
| 4. Угол поворота и максимальная скорость | Действие оси | Угол поворота | Макс. Скорость |
| | Поворот руки (JT1) | 320 ° | 160 °/с |
| | Рука из/в(JT2) | 245 ° | 140 °/с |
| | Рука вверх-вниз(JT3) | 275 ° | 160 °/с |
| | Поворот запястья(JT4) | 540 ° | 330 °/с |
| | Изгиб запястья(JT5) | 290 ° | 330 °/с |
| | Кручение запястья(JT6) | 720 ° | 500 °/с |
| 5. Повторяемость | ±0,1 мм. | | |
| 6. Грузоподъемность | 10 кг. | | |
| 7. Масса | 280 кг. | | |
| 8. Зона а досягаемости | 1850 мм. | | |
| 9. Максимальная скорость | Макс. 9200 мм/с в прямолинейном движении | | |
| 10.Контроллер | D40. | | |
| 11.Рабочая температура | 0 – 45° | | |

3.2 Высокотехнологичный D-контроллер нового поколения

Сочетает в себе новейшую технологию аппаратных средств с программным обеспечением, разработанным с учетом разнообразного опыта Kawasaki. Легкость в управлении, высокий уровень расширенных возможностей, превосходные характеристики позволяют создавать системы автоматизации адаптированные к требованиям Заказчика.



Рисунок 3.2 – Система управления D40

Технические преимущества:

- D-контроллер позволяет использование в окружающей среде с большим количеством электрических помех.
- Введенные режимы сварки записываются в базу данных. Эти режимы могут быть вызваны в нужный момент и переключаться во время сварки при переходе от шва к шву.
- Если сварка прерывается из-за неисправностей или аварийного отключения контроллера, то после того, как неисправность будет устранена, либо контроллер включен, робот возвращается на место, где сварка была прервана и продолжает программу сварки.
- Мультифункциональная панель (МФП) позволяет оперативно в реальном

| | | | | | | | | | |
|------|------|----------|---------|------|-------------------------|--|--|--|------|
| | | | | | | | | | Лист |
| | | | | | | | | | 50 |
| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дата | 15.03.01.2017.124.00 ПЗ | | | | |

времени влиять на параметры сварки (ток, напряжение, скорость) во время выполнения процесса сварки роботом, Это позволяет оператору оптимально подобрать параметры для каждого типа шва индивидуально.

- МФП является одновременно и программатором, т.е. позволяет создавать, редактировать и сохранять программы.
- Возможность создания базы данных управляющих программ, их хранение в памяти контроллера и использования в нужный момент.
- Программное обеспечение сварочного робота позволяет выполнять сварку в прямолинейной и круговой интерполяции с колебаниями сварочной горелки и без колебаний.
- В режиме «Автоматическое выполнение программы» возможно изменение сварочных режимов (горячее редактирование).
- Возможность использовать внешний носитель – FlashCard.
- Поддержка сетевых функций.

Таблица 3.2– Характеристики D-контроллера

| | | |
|----|-----------------------------|--|
| 1. | Модель | D40 |
| 2. | Размеры | 600x550x1200 (мм) |
| 3. | Количество управляемых осей | 6 осей (стандарт), 7/8 осей (добавление, опция) максимально 12 осей (внешнее добавление усилителем двигателя, опция) |
| 4. | Сервоконтроллер | Полностью цифровая система |
| 5. | Метод Обучения | Обучение или AS язык программирования |
| 6. | Емкость памяти | 1 Мбайт, дополнительно через PCcardslot |
| 7. | Внешний носитель | Compact Flash |
| 8. | Сигналы | Входные сигналы – 32 канала |

Продолжение таблицы

| | | |
|-----|---------------------------------|--|
| | | Выходной сигналы – 32 канала |
| 9. | Внешняя панель включает: | Основные выключатели (включение двигателя, старт цикла, сброс ошибки, аварийная остановка) |
| 10. | Длина кабелей | Силовой /Сигнальный кабель – 10м. Дистанционный пульт – 10м. |
| 11. | Масса | 155кг |
| 12. | Требования мощности | АС 380/400/415/440 V, 50/60 Гц, 3 фазы, 5.4 KVA |
| 13. | Температура окружающего воздуха | 0 – 45 °C |
| 14. | Класс защиты | Эквивалентно IP 54 |
| 15. | Относительная влажность | 35 – 85% |

3.3 Система A7 MIG Welder 450

A7 MIG Welder 450 – это современное решение для роботизированной дуговой сварки, которое идеально сочетается с любым сварочным оборудованием (рисунок 2). Это полный, идеально сбалансированный пакет технологических карт, который включает сварочную горелку, механизм подачи проволоки, источник питания и блок охлаждения. Оборудование соответствует наивысшим стандартам Kemppi, что гарантирует стабильное бескомпромиссное качество сварки. Программное обеспечение KemppiWise благоприятно влияет на производительность клиентов, поскольку значительно повышает скорость и эффективность сварочного производства и позволяет использовать одно и то же оборудование для решения разнообразных сварочных задач. Современный браузерный интерфейс пользователя системы обеспечивает удобный доступ к источнику питания со стандартного компьютера с обычным браузером. Это значительно экономит время на настройку и гарантирует эффективный контроль качества на всех этапах жизненного цикла оборудования.

| | | | | | | | | | | |
|------|------|----------|---------|------|-------------------------|--|--|--|--|------|
| | | | | | | | | | | Лист |
| | | | | | | | | | | 52 |
| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дата | 15.03.01.2017.124.00 ПЗ | | | | | |



Рисунок 3.3 – общий вид системы

Преимущества системы:

- Быстрая и удобная интеграция с любым роботизированным оборудованием благодаря современным аппаратным модулям с промышленной шиной.

- Доступ к источнику питания с внешнего компьютера по сети Ethernet с помощью обычного веб-браузера. Дополнительные программы не требуются. Это значительно экономит время на настройку и обеспечивает быструю и удобную конфигурацию параметров, управление системой и мониторинг на всех этапах жизненного цикла оборудования.

- Повышенная продуктивность и быстрая окупаемость благодаря использованию программного обеспечения Wise и широкому ассортименту

| | | | | | | |
|------|------|----------|---------|------|-------------------------|------|
| | | | | | 15.03.01.2017.124.00 ПЗ | Лист |
| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дата | | 53 |

доступных функций. Процессы Wise предварительно точно настраиваются для оптимальной продуктивности — в том числе при сварке на высоких скоростях (обычно используется в автоматизированной сварке). Одно и то же оборудование можно использовать для решения разных сварочных задач и в разных сферах применения.

-Комплексный, полностью сбалансированный пакет от одного поставщика позволяет существенно экономить время и усилия при интеграции пакета для дуговой сварки с роботизированным оборудованием.

-Оборудование подходит для любой отрасли, где для изготовления компонентов из тонкой и толстой мягкой стали, нержавеющей стали и алюминия используется роботизированная сварка.

-Усовершенствованная функция зажигания дуги — TouchSenseIgnition — сводит к минимуму риск разбрызгивания и стабилизирует дугу сразу после зажигания.

-Прочный корпус механизма подачи проволоки с встроенным электронным контроллером обеспечивает более быструю работу, точный контроль и повышенную устойчивость к внешним помехам.

-Встроенный датчик подачи газа в механизме подачи проволоки позволяет отслеживать расход защитного газа ближе к дуге по умолчанию, то есть без дополнительных датчиков.

-В интерфейсе веб-браузера можно легко настроить уровень напряжения в системе для поиска шва

3.3.1 Источник сварочного тока

A7 MIGPowerSource 450, комплексная сварочная система для автоматизированной сварки, относящаяся к высококачественному оборудованию класса A7 от Kemppi. Простое управление системой с помощью веб-браузера. Технология TouchSenseIgnition для безошибочного зажигания дуги. Встроенный сигнал TAST и датчики касания с мгновенной реакцией для поиска сварных швов.

| | | | | | | | | | | |
|------|------|----------|---------|------|-------------------------|--|--|--|--|------|
| | | | | | | | | | | Лист |
| | | | | | | | | | | 54 |
| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дата | 15.03.01.2017.124.00 ПЗ | | | | | |



Рисунок 3.4 – вид источника

Таблица 3.3 – технические характеристики источника

| | |
|---|----------------------------|
| Код оборудования | 6201450 |
| Напряжение в однофазной сети 50/60 Гц | N/A |
| Напряжение трехфазной сети, 50/60 Гц | 400 V, -15 %...+20 % |
| Предохранитель (с задержкой срабатывания) | 35 A |
| Минимальная выходная мощность генератора | 35 kVA |
| Диапазон сварочного тока и напряжения | 20 A / 12 V - 450 A / 46 V |
| Выходной ток, ПВ 60 % | 450 A |
| Выходной ток, ПВ 100 % | 350 A |
| Сетевой кабель | 4G6 (5 m) |
| Ток потребления (максимальный) | 32 A |
| Ток потребления (действующее значение) | 25 A |
| Мощность холостого хода | 25 W |
| Коэффициент мощности при макс. токе | 0.88 |
| Диапазон рабочих температур | -20 ... +40 °C |
| Габаритные размеры, ДхШхВ | 610 × 240 × 520 mm |
| Масса (без дополнительного оборудования) | 40.2 kg |
| Класс защиты | IP23S |
| Масса (с соединительным кабелем) | 42.6 kg |
| Класс электромагнитной совместимости | A |
| Диапазон температуры хранения | -40 ... +60 °C |

3.3.2 Проволокоподающий механизм

A7 WireFeeder 25 –это два мощных двигателя и полный привод для стабильной подачи проволоки со скоростью до 25 м/мин. Встроенный электронный контроллер механизма подачи проволоки и надежная связь с источником питания. Прочный корпус. Крепление кабеля тока с помощью винта. В комплекте с соединительной платой для крепления к третьему суставу соединению робота. Встроенный датчик подачи газа. В комплект входят удобные кнопки проверки газа, подачи сжатого воздуха, а так же подачи и затяжки проволоки.



Рисунок 3.5 – подающий механизм

Таблица 3.4 – технические характеристики подающего механизма

| | |
|---|--------------------|
| Код оборудования | 6203500 |
| Проволокоподающий механизм | 4-roll, twomotors |
| Регулировка скорости подачи сварочной проволоки | 0.5 – 25 m/min |
| Разъем горелки | Euro |
| Диаметры присадочной проволоки (Fe, сплошная) | 0.8 – 1.6 mm |
| Диаметры присадочной проволоки (Fe, порошковая) | 1.0 – 1.6 mm |
| Диаметры присадочной проволоки (Ss) | 0.8 – 1.6 mm |
| Диаметры присадочной проволоки (Al) | 1.0 – 2.4 mm |
| Диаметры присадочной проволоки (CuSi) | 0.8 – 1.2 mm |
| Диапазон рабочих температур | -20 ... +40 °C |
| Габаритные размеры, ДхШхВ | 380 × 250 × 170 mm |
| Масса (без дополнительного оборудования) | 7.8 kg |
| Класс защиты | IP21S |
| Класс электромагнитной совместимости | A |
| Диапазон температуры хранения | -40 ... +60 °C |

| | | | | | | |
|------|------|----------|---------|------|-------------------------|------|
| | | | | | 15.03.01.2017.124.00 ПЗ | Лист |
| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дата | | 56 |

3.3.3 Блок охлаждения

Оптимальный блок охлаждения Cool X для оборудования с жидкостным охлаждением.



Рисунок 3.6 – Блок охлаждения

Таблица 3.5 – технические характеристики блока охлаждения

| | |
|--|--------------------|
| Код оборудования | 6068200 |
| Габаритные размеры, ДхШхВ | 570 x 230 x 280 mm |
| Масса (без дополнительного оборудования) | 11 kg |
| Класс защиты | IP23S |
| Объем резервуара | ~3 L |
| Класс электромагнитной совместимости | A |
| Мощность охлаждения | 1 kW |
| Диапазон температуры хранения | -40 ...+60 °C |
| Рабочая температура | -20 ...+40 °C |

3.3.4 Сварочная горелка

Сварочная горелка для автоматизированной сварки с водяным охлаждением A7 MIG Gun 500-w обеспечивает безупречную точность сварки. Выберите версию для полого или неполого запястного шарнира в зависимости от ваших потребностей. Горелку можно использовать со всеми роботами распространенных марок и оснастить вибродатчиками.

4. РАЗДЕЛ БЕЗОПАСНОСТИ ЖИЗНИДЕЯТЕЛЬНОСТИ

К вредным и опасным факторам производства при выполнении сварки металлов относятся:

- повышенная запыленность и загазованность воздуха рабочей зоны;
- ультрафиолетовое, видимое и инфракрасное излучение сварочной дуги, а также инфракрасное излучение сварочной ванны и свариваемых изделий;
- электромагнитные поля;
- ионизирующие излучения;
- шум;
- воздействие электрического тока, искры и брызги, выбросы расплавленного металла и шлака;
- возможность взрыва баллонов и систем, находящихся под давлением.

К острым и хроническим профессиональным заболеваниям, а также к отравлениям может привести выделение вредных веществ, которые выделяются при использовании сварочных аэрозолей. Они содержат окислы различных металлов, а также токсичные газы.

Источниками повышенного шума являются плазмотроны, пневмоприводы, генераторы, вакуумные насосы и т. д., а ультразвука -ультразвуковые генераторы, рабочие органы установок и т. д.

Важно учитывать, что можно влиять на интенсивность излучения сварочной дуги. В оптическом диапазоне спектр излучения зависит от мощности дуги, применяемых сварочных и основных материалов, защитных и плазмообразующих газов. Отрицательное воздействие на здоровье может оказать инфракрасное излучение предварительно подогретых изделий, нагревательных устройств.

Чтобы избежать поражения органов зрения, появления ожогов кожных покровов при сварке, необходимо использовать специальную защиту.

| | | | | | | |
|------|------|----------|---------|------|-------------------------|------|
| | | | | | 15.03.01.2017.124.00 ПЗ | Лист |
| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дата | | 58 |

4.1 Электробезопасность

Чтобы избежать поражения электрическим током, необходимо соблюдать технику безопасности при эксплуатации электрооборудования. Риск появления ожогов и повышения опасности для жизнедеятельности человека возникает в процессе применения открытого газового пламени, открытых дуг и струй плазмы, наличие искр, брызг и выбросов расплавленного металла и шлака при сварке и резке.

Факторами ,отрицательно влияющие на исход поражения электрическим током, являются: величина и длительность прохождения тока, его частота и напряжение; повышенная температура окружающей среды; утомление, болезненное состояние, алкогольное опьянение; род тока(наиболее опасен переменный ток).

Для установления степени опасности следует ориентироваться на безопасное напряжение, а не на безопасный ток. Безопасным напряжением в сухих помещениях, при нормальных условиях работы, в исправной сухой одежде и обуви является напряжение 36 В, а в сырых помещениях 12 В.

Опасность поражения электрическим током возникает при соприкосновении с токоведущими частями электрических установок и при соприкосновении с металлическими частями, случайно оказавшимися под напряжением. Поэтому все корпуса сварочных генераторов, электродвигателей, сварочных трансформаторов следует обязательно заземлять. Вторичную обмотку трансформатора на случай пробоя на нее первичного напряжения заземляют вместе с металлическими кожухами. Устройство для включения и переключения электрического тока должно иметь заземленные защитные кожухи.

Внешний осмотр заземления производится систематически сварщиком и электромонтером одновременно с осмотром сварочных установок.

Не допускается работа со сварочными агрегатами без проверки их наотсутствие замыкания на корпус, на целостность заземляющего провода.

Измерять сопротивления заземляющих устройств следует регулярно согласно плану регламентных работ, но не реже одного раза в год.

Напряжение холостого хода источников питания (постоянного и переменного

| | | | | | | |
|------|------|----------|---------|------|-------------------------|------|
| | | | | | 15.03.01.2017.124.00 ПЗ | Лист |
| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дата | | 59 |

тока) опасно, когда сварщик соприкасается с большими металлическими поверхностями (работа в котлах, цистернах, отсеках сосудов, колодцах и др.). Для обеспечения безопасности сварщика электросварочные установки снабжают автоматическим включением сварочной цепи при соприкосновении электрода со свариваемым изделием и автоматическим отключением при холостом ходе.

При применении осциллятора последний должен быть огражден, а его кожух надежно заземлен либо изготовлен из токонепроводящего материала; необходимы конденсатор безопасности и автоматическое отключение напряжения при смене электродов.

К дуговой сварке разрешается допускать сварщиков после соответствующего обучения, имеющих удостоверение на право выполнения данного вида сварочных работ, прошедших инструктаж и проверку знаний техники безопасности с оформлением в специальном журнале, а также прошедших медицинский осмотр.

Сварщикам не разрешается подключать в сеть и отключать от сети электросварочные агрегаты, а также ремонтировать их. Монтаж и ремонт электрооборудования разрешается производить квалифицированным, специально обученным электромонтерам. Сварщикам категорически запрещается исправлять силовые электрические цепи.

Для ручной дуговой сварки длина проводов между питающей сетью и передвижным сварочным агрегатом не должна быть более 10 м. Не разрешается скручивать сварочные провода и использовать провода с поврежденной изоляцией.

При перерыве подачи электроэнергии, при отлучке с рабочего места, при обнаружении неисправности сварочного агрегата во время работы, а также при чистке, уборке агрегата и рабочего места сварщик должен выключить сварочный агрегат.

Сварщику запрещается выполнять сварочные работы вблизи взрывоопасных и огнеопасных материалов (бензин, ацетон, спирт и т. д.).

Не разрешается загромождать, закрывать пожарные проезды и проходы к пожарному инвентарю, оборудованию и пожарным кранам.

Сварщику необходимо уметь пользоваться средствами огнетушения и применять

| | | | | | | |
|------|------|----------|---------|------|-------------------------|------|
| | | | | | 15.03.01.2017.124.00 ПЗ | Лист |
| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дата | | 60 |

их в соответствии с инструкциями в зависимости от характера горящего вещества и вещества огнетушителя.

Во время работы сварщик обязан закрывать лицо щитком или шлемом со специальными защитными стеклами; для защиты кожи от ожогов работать в спецодежде и рукавицах; для защиты других рабочих от действия сварочной дуги работать в специальной кабине или ограждать место сварки щитами (экранами).

Перед началом работы необходимо:

- внимательно осмотреть и проверить надежность контакта и крепления заземляющих проводов с корпусами сварочных трансформаторов и сварочных машин, сварочных столов, исправность пусковых и отключающих устройств- рубильников, магнитных пускателей, включателей, изоляцию токоведущих проводников, наличие необходимого исправного инструмента, стеллажей, а также освещенность;
- убедиться, что переносной светильник имеет защитную сетку, изолированную рукоятку и провод;
- при одновременном применении сварочных трансформаторов или аппаратов расположить их так, чтобы расстояние между ними было не менее 35-40см. Сварочный провод можно прокладывать через дверные или оконные проемы. При этом провод заключают в металлическую трубу;
- проверить, чтобы ширина проходов между оборудованием, движущимися механизмами и перемещающимися деталями, а также между стационарными многопостовыми источниками питания составляла не менее 1,5м, а расстояние между автоматическими сварочными установками- не менее 2м;
- предусмотреть, чтобы сечение питающих проводов строго соответствовало силе тока в сварочной цепи. Провода от чрезмерного превышения тока защищают предохранителями с плавкими ставками. Необходимо следить за их исправностью и не допускать применения самодельных вставок. Предохранители с такими вставками не защищают установку, а могут быть причиной аварии, повреждения изоляции сварочного кабеля и пожара;
- заземлить все металлические части оборудования, питающиеся от

| | | | | | | | | | | |
|------|------|----------|---------|------|-------------------------|--|--|--|--|------|
| | | | | | | | | | | Лист |
| | | | | | | | | | | 61 |
| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дата | 15.03.01.2017.124.00 ПЗ | | | | | |

электрической сети, а также зажим вторичной обмотки трансформатора, который идет к изделию. Это обеспечивает электробезопасность сварщика и подсобных рабочих в случае пробоя изоляции первичной обмотки трансформатора и перехода напряжения во вторичную обмотку;

- убедиться, что осуществлена правильная проводка проводов к сварочным постам, сварочным машинам, трансформаторам и особенно к передвижным сварочным установкам. Провода подвешивают на высоте более 2,5м. В качестве проводов рекомендуется применять шланговый провод или специальный кабель;
- предусмотреть, чтобы спуск к трансформатору или сварочной машине выполнялся у стен и столбов так, чтобы исключить механическое воздействие на изоляцию проводов. Не рекомендуется применять провод длиной более 30м, так как это вызывает значительное падение напряжения в сварочной цепи.

4.2 Техника безопасности при сварочных работах

Одним из основных условий соблюдения техники безопасности при сварочных работах является использование спецодежды, которая представлена:

- комбинезоном из плотной материи или брезентовой курткой и брюками, карманы у куртки закрываются клапанами. Брюки должны быть длинными, закрывающими ботинки, носить их нужно навыпуск. Запрещено также заправлять куртку в брюки. Спецодежда пропитывается огнеупорной пропиткой.

- плотно зашнурованной обувью, чтобы в ботинки не попали брызги.

- головным убором без козырька;

- очками, щитками, масками со светофильтрами для защиты глаз от ослепительного света и интенсивного ультрафиолетового и инфракрасного излучения.

Наибольшую опасность для глаз представляют ультрафиолетовые лучи длинами волн ниже 320нм и инфракрасные лучи 150-700нм, интенсивное и длительное воздействие которых может вызвать помутнение хрусталика глаза.

| | | | | | | |
|------|------|----------|---------|------|-------------------------|------|
| | | | | | 15.03.01.2017.124.00 ПЗ | Лист |
| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дата | | 62 |

Спецодежду, спецобувь, и защитные средства, отвечающие стандартам и техническим условиям, выдаются администрацией предприятий и организаций. Рабочая одежда и спецодежда должны храниться отдельно от личной одежды.

Электросварщик должен иметь квалификационную группу по электробезопасности не ниже второй. Вновь поступивший на работу независимо от квалификации обязан пройти вводный инструктаж по технике безопасности, а также инструктаж на рабочем месте, предварительный медицинский осмотр, а в последующем в установленном порядке проходить периодические медицинские осмотры. Инструктаж по безопасности труда проводят не реже одного раза в три месяца. При переводе на работу с использованием нового оборудования сварщик должен ознакомиться с его конструкцией и пройти дополнительный инструктаж по технике безопасности.

Перед началом сварочных работ электросварщик обязан проверить защитные приспособления, шлем, щиток, диэлектрический коврик или диэлектрические боты, надеть спецодежду- брезентовый костюм с огнестойкой пропиткой, ботинки, головной убор, диэлектрические перчатки или брезентовые рукавицы.

Изолирующие защитные средства проверяют при приемке в эксплуатацию, а затем периодически в следующие сроки: диэлектрические перчатки- раз 6 в месяц, диэлектрические боты - раз в 3 года, диэлектрические сапоги, галоши и инструмент с изолирующими рукоятками – раз в год, диэлектрические коврики – раз в 2 года.

Все защитные средства, кроме инструмента с изолирующими рукоятками, должен иметь штамп с указанием срока следующих испытаний и наибольшего номинального напряжения аппаратов, для которых предназначено защитное средство.

Для защиты от лучистой энергии сварочных дуг в постоянных местах сварки для каждого электросварщика устраивают кабину. Свободная площадь на один сварочный пост в кабине должен быть не менее 3м. Высота стен кабины 1,8-2м. Для лучшей вентиляции стены устанавливают на высоте при сварке в среде защитных газов- на высоте 300м.

Температура нагретой поверхности оборудования не должна превышать 45С.

| | | | | | | |
|------|------|----------|---------|------|-------------------------|------|
| | | | | | 15.03.01.2017.124.00 ПЗ | Лист |
| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дата | | 63 |

Источники тока должны быть надежно заземлены (ГОСТ12.2.007.0). В процессе эксплуатации напряжение холостого хода источника питания не должен превышать 80в для источников переменного тока и 100в – постоянного. Источники питания должны быть оборудованы вольтметром и сигнальной лампочкой, указывающими на наличие или отсутствие напряжения в сварочной цепи, блоками ограничения холостого хода.

При сварке сварочная дуга и расплавленный металл могут быть источником травмирования электросварщика. Для защиты сварщика от излучения и брызг металла, а также от воздействия выделяемых при сварке паров металла, шлака и аэрозолей предназначены защитные щитки. Они бывают двух видов: наголовные и ручные. Наголовный щиток более удобен, так как освобождает сварщика от необходимости удерживать щиток. Щитки защищают все открытые части лица и шеи сварщика. При необходимости не обязательно откидывать щиток назад, достаточно поднять крышку рамки со светофильтром и осмотреть конструкцию через прозрачное защитное стекло, подготовить стык к сварке, зачистить кромки и выполнить другие операции.

Для защиты от вредного излучения дуги в щитки вставляют стеклянные светофильтры темно-зеленого цвета, которые позволяют видеть дугу, расплавленный металл и манипулировать сварочной горелкой. Применяют 13 классов светофильтров типа С для сварки от 13 до 900А.

Наиболее удобны щитки с автоматическим затемнением светофильтра (с переменным светопропусканием) фирм Speedglas, OPTREL, Rakal и др., освобождающие руки сварщика и исключаяющие сварку в «вслепую».

Необходимо иметь в виду, что излучение сварочной дуги может травмировать глаза людей, находящихся недалеко от сварщика.

Поэтому рабочих, присутствующих в зоне сварки, следует снабдить очками и светофильтрами. Излучение дуги опасно для зрения до 20м.

Зачистку поверхности металла выполняют в защитных предохранительных очках с прозрачными небьющимися стеклами или в защитных очках.

Для защиты тела от искр и брызг расплавленного металла и шлака, повышенных

| | | | | | | | | | | |
|------|------|----------|---------|------|-------------------------|--|--|--|--|------|
| | | | | | | | | | | Лист |
| | | | | | | | | | | 64 |
| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дата | 15.03.01.2017.124.00 ПЗ | | | | | |

температур материалов и оборудования предназначена спецодежда всесезонная и летняя из брезента с термостойкой и огнестойкой пропиткой. Руки следует защищать рукавицами (ГОСТ12.4.010).

Спецодежда (куртки и брюки) изготавливаются из материала, защищающего сварщика от излучения дуги. Во время работы куртку необходимо застегнуть, карманы закрыть клапанами, ботинки плотно зашнуровать, брюки должны закрывать ботинки во избежание попадания брызг металла на ноги. Спецодежда, спецобувь и рукавицы должны быть сухими, без следов масла.

При сварочных работах на открытом воздухе в холодное время года спецодежда дополняется теплозащитными подстежками в соответствии с климатическими зонами.

4.3 Вентиляция

Вентиляция может быть общей и местной. Общую делают приточно-вытяжной. Она служит для удаления загрязненного воздуха из всего помещения и подачи свежего. Общая вытяжная вентиляция на постоянных рабочих местах недостаточно эффективна: поток загрязненного воздуха, поднимаясь вверх от дуги или пламени, вредно влияет на электросварщика. Поэтому загрязненный поток с рабочего места удаляют местными вытяжными устройствами.

Содержание вредных веществ в воздухе рабочей зоны не должно превышать предельно допустимые концентрации, регламентированные ГОСТ 12.1.005. В случае превышения содержания этих веществ в воздухе рабочей зоны (если невозможно организовать эффективную вентиляцию) нужно применять защитную маску сварщика с принудительной подачей очищенного воздуха в зону дыхания «Шмель-40» или специально предназначенные для защиты от сварочных аэрозолей фильтрующие респираторы «Снежок».

4.4 Работа в особо опасных условиях

При сварке в особо опасных условиях (внутри металлической емкости, на открытом воздухе, а также в помещении с повышенной опасностью) при смене

| | | | | | | |
|------|------|----------|---------|------|-------------------------|------|
| | | | | | 15.03.01.2017.124.00 ПЗ | Лист |
| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дата | | 65 |

сварочной проволоки применяют блокирующие устройства.

Особого внимания требует организация рабочего места при работе внутри цистерн, котлов, колодцев и других закрытых или тесных пространствах, так как при этом возникает опасность отравления газом и поражения электрическим током.

Электросварщика, работающего в закрытых сосудах, обеспечивают шланговым противогазом ПШ-2, ПШ-1, спасательным поясом с прикрепленным к нему прочной веревкой, резиновыми изолирующими матами на войлочной или другой подкладке, плохо проводящей тепло, шлемом из диэлектрического материала и спецодеждой с резиновыми подлокотниками и наколенниками.

Прежде чем приступить к работе в опасной зоне, берут пробу воздуха. В процессе работы в рабочую зону воздуходувкой подается чистый воздух.

Подлежащие сварке емкости, которые были заполнены нефтепродуктами и другими легковоспламеняющимися и горючими жидкостями, обязательно промывают и пропаривают.

При выполнении сварочных работ на высоте рабочий должен иметь предохранительный пояс и сумку для инструментов. Если сварщики одновременно работают на различной высоте по одной вертикале, должны быть предусмотрены средства, защищающие людей находящихся внизу, от падающих капель расплавленного металла и шлака. Под местом сварки оборудуют плотный помост, покрытый листами кровельного железа или асбестом.

Сварщики работающие на строительных площадках, должны обязательно носить каски, защищающие голову от падающих предметов, поражения электрическим током и атмосферных воздействий. Под каску надевают подшлемник.

| | | | | | | |
|------|------|----------|---------|------|-------------------------|------|
| | | | | | 15.03.01.2017.124.00 ПЗ | Лист |
| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дата | | 66 |

4.5 Пожарная безопасность

При проведении сварочных работ источники пожара являются: открытый огонь(сварочная дуга, пламя газовой сварки и резки); искры и частицы расплавленного металла; повышенная температура изделий, которые подвергаются сварке и резке. Могут воспламеняться горючие материалы, находящиеся вблизи мест производства сварочных работ, а также происходит взрывы при неправильном обращении баллонов для сжатых газов, ремонте (с применением сварки) тары, используемой для хранения горючих жидкостей и сосудов, находящихся под давлением.

Причинами пожаров технического характера являются: неисправность электрооборудования (короткое замыкание, перегрузки и большие переходные сопротивления).

В соответствии с НПБ все производство делят по пожарной, взрывной и взрывопожарной опасности на следующие категории. При ремонте сосуда взрывопожарная опасность соответствует категории В.

Категория В- это производство, в которой обрабатываются негорючие вещества и материалы в холодном состоянии.

Пожарная безопасность при выполнении сварочных работ может быть обеспечена совокупностью мероприятий, направленных на предупреждение пожаров, предотвращение распространения огня в случае его возникновения и создание условий, способствующих быстрой ликвидации начавшегося пожара.

Мероприятия, устраняющие причины возникновения пожаров, подразделяются на организационные, эксплуатационные, технические и режимные.

Организация мероприятий- обучение сварщиков противопожарным правилам, беседы, инструктажи, организация добровольных дружин и т.д.

Эксплуатационные мероприятия - правильная эксплуатация, профилактические ремонты, осмотры и испытания сварочного оборудования и устройств и т.д.

Технические мероприятия - соблюдение противопожарных норм и правил при установке сварочного оборудования, устройств системы вентиляции, защитного заземления, зануления и отключения, подводе электропроводки.

| | | | | | | |
|------|------|----------|---------|------|-------------------------|------|
| | | | | | 15.03.01.2017.124.00 ПЗ | Лист |
| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дата | | 67 |

Режимные мероприятия - запрещение сварочных и других работ в пожароопасных местах, а также курения в не установленных местах.

Запрещается одновременная работа в закрытых листовых конструкциях электро- и газосварщиков (газорезчиков). Рабочие места сварщиков должны ограждаться переносными ширмами или щитами из несгораемых материалов. Сварка во время дождя и грозы запрещается. Применение в местах производства сварочных работ огнеопасных материалов запрещается.

Не допускается производство работ на высоте при силе ветра 6 баллов, а при монтаже глухих понелей-5 баллов. На рабочих местах должно быть общее и местное освещение.

В местах, где возможно образование и скопление вредных газов, должна устанавливаться вентиляция, а рабочие должны снабжаться респираторами, противогазами, кислородными приборами или шланговыми противогазами.

Запрещается выполнять сварочные работы на сосудах, находящихся под давлением.

Сварщик должен знать, где расположены ближайший пожарный кран, рукава, стволы, огнетушители, песок и другие средства огнетушения, и уметь пользоваться первичными средствами огнетушения.

Пожарную технику, предназначенную для защиты строительно-монтажных объектов, подразделяют на следующие группы: пожарные машины (автомобили, мотопомпы и прицепы); установки пожаротушения; установки пожарной сигнализации; огнетушители; пожарное оборудование; пожарный ручной инвентарь; пожарные спасательные устройства.

В качестве пожарных извещателей используются тепловые датчики типа ДТП, а приемной станцией служит пульт пожарной сигнализации типа ППС-1, устанавливаемый в помещении щитов управления. При возникновении пожара в контролируемых помещениях котельной на пульте загорается соответствующая сигнальная лампа «Тревога» и подается звуковой сигнал. Сеть пожарной сигнализации выполняется проводом марки ТРП.

Для ликвидации очага загорания в электропроводке, электрических машинах и

| | | | | | | |
|------|------|----------|---------|------|-------------------------|------|
| | | | | | 15.03.01.2017.124.00 ПЗ | Лист |
| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дата | | 68 |

трансформаторах применяют углекислотные огнетушители, предварительно обесточив эти очаги. В случае возникновения пожара надо немедленно принять меры к его ликвидации имеющимися средствами и при необходимости вызвать пожарную команду.

Использовать инвентарь пожаротушения для других целей запрещается.

Выводы по разделу 4:

В разделе рассмотрены правила техники безопасности при проведении сварочных работ и поведению на участке. Рассмотрены вопросы по электробезопасности, безопасности при сварочных работах, воздействие шума, пожарная безопасность, требования к специально одежде и защитным приспособлениям при проведении работ.

| | | | | | | |
|------|------|----------|---------|------|-------------------------|------|
| | | | | | 15.03.01.2017.124.00 ПЗ | Лист |
| | | | | | | 69 |
| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дата | | |

Заключение

В дипломной работе было предложено усовершенствовать существующую технологию сборки и сварки бруса отвала бульдозера. При анализе существующей технологии было предложено новое сборочно-сварочное оборудование, позволяющее повысить качество, производительность и безопасность труда.

| | | | | | | |
|------|------|----------|---------|------|-------------------------|------|
| | | | | | 15.03.01.2017.124.00 ПЗ | Лист |
| | | | | | | 70 |
| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дата | | |

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Зайцев, Н. Л. Теоретические основы сварки плавлением: учебное пособие/ Н.Л. Зайцев. – Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2014. – 78 с.
2. Зайцев Н. Л. Технологические основы сварки плавлением: учебное пособие/ Н.Л. Зайцев, А.М. Осипов – Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2015. – 89 с.
3. СТО ЮУрГУ 04-2008. Курсовое и дипломное проектирование. Общие требования к содержанию и оформлению. Компьютерная версия. – 2-е изд. перераб./ Составители: Т. И. Парубочая, Н. В. Сырейщикова, В. И. Гузеев, Л. В. Винокурова. – Челябинск: Изд. ЮУрГУ, 2008. – 56 с.
4. Маслов, Б.Г. Неразрушающий контроль сварных соединений и изделий в машиностроении: учебное пособие для студентов высших учебных заведений. М.: Издательский центр "Академия", 2008. -272с.
5. <https://www.kemppi.com/ru>
6. http://energocut.com/d/72249/d/robot_kawasaki.pdf

| | | | | | | |
|------|------|----------|---------|------|-------------------------|------|
| | | | | | 15.03.01.2017.124.00 ПЗ | Лист |
| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дата | | 71 |