

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
(НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ)»
ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ

Факультет «Заочный»
Кафедра «Оборудование и технология сварочного производства»

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ

Заведующий кафедрой

_____ М.А. Иванов

« 10 » июня 2019 г.

Совершенствование технологии сварки элемента верхнего пояса фермы склада
крупнодробленой руды

**ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА
К ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЕ
ЮУрГУ-15.03.01.2019.021 ПЗ ВКР**

Руководитель работы

_____ Должность

_____ Подпись И.О., Фамилия

« 06 » июня 2019 г.

Автор работы
студент группы П-540

_____ Пархоменко О.Е..

« 06 » июня 2019 г.

Нормоконтролёр
старший преподаватель

_____ Ю.В. Безганс

« 10 » июня 2019 г.

Челябинск, 2019

					15.03.01.2019.131.00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		5

Оглавление

ВВЕДЕНИЕ.....	8
1 КОНСТРУКТОРСКИЙ РАЗДЕЛ.....	10
1.1 Анализ конструкции изделия	10
1.2 Материал изделия и его свариваемость	11
1.3 Условия эксплуатации изделия	12
2 ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ.....	12
2.1 Базовый вариант технологического процесса	12
2.2 Проектируемый вариант технологического процесса	13
2.3 Выбор способа сварки.....	14
2.3.1 Описание метода сварки.....	15
2.4 Выбор сварочных материалов	17
2.5 Расчет режимов сварки	18
2.5.1 Выбор параметров режима сварки.....	18
2.5.2 Выбор диаметра электрода.	19
2.5.3. Назначение силы сварочного тока.	20
2.5.4 Назначение вылета электрода.	20
2.5.5 Назначение напряжения дуги.	21
2.5.6 Назначение коэффициента наплавки.	21
2.5.7 Назначение площади поперечного сечения швов.	21
2.5.8 Назначение скорости сварки.	21
2.5.9 Назначение скорости подачи электродной проволоки.	22
2.5.10 Назначение погонной энергии.	22
2.6 Выбор сборочного и сварочного оборудования	23
2.6.1 Описание конструкции Сварочной и сборочной установки.....	24

					15.03.01.2019.131.00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		6

3 КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА СВАРНЫХ СОЕДИНЕНИЙ	26
3.1 Способы и средства контроля качества.	26
3.2 Допустимые и недопустимые дефекты.....	31
3.3 Оборудование для контроля качества.....	31
3.4 Методика контроля	33
4 БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ.....	33
4.1 Анализ основных вредных и опасных производственных факторов..	33
4.2 Техника безопасности при производстве сварочных работ.....	34
4.2.1 Обеспечение санитарно-гигиенических условий труда.....	36
4.2.2 Обеспечение электрической безопасности.....	39
4.2.3 Обеспечение пожарной безопасности	41
4.3 Безопасность при работе с подъемными устройствами.....	43
4.4 Планировка оборудования и рабочих мест цеха (участка).....	45
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	45
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК	48

ВВЕДЕНИЕ

Сварочные технологии занимают ведущее место в современном производстве. Совершенствование технологий и техники, связанной с ними, предъявляет все более растущие требования к способам производства и, в том числе, к технологиям сварочного производства. В настоящее время разработаны технологии сварки материалов, применение которых в массовом производстве еще в недавнем прошлом считалось трудновыполнимым. Свариваются детали толщиной в несколько микрон и детали тяжелого оборудования толщиной в несколько метров.

Двутавр – это изделие из металла, имеющее особый профиль. Его производят из углеродистых и низколегированных марок сталей. Сфера распространения этого металлического проката огромна. Но чаще всего его можно видеть на строительной площадке, судостроении и мостостроении. Из него делают балки для потолочного перекрытия и используют там, где конструкции необходимо придать жесткость.

Несущие конструктивные элементы зданий, использующие двутавровые изделия, хорошо себя зарекомендовали в промышленном строительстве. Его используют не только при возведении зданий из железобетона, металлоконструкций или различных блоков, но и при строительстве деревянных сооружений. Такие строительные элементы целесообразно использовать при пролетах больше 7 метров. То есть такого расстояния, когда бетонные конструкции могут не выдержать предполагаемых нагрузок.

Сварные изделия производятся из листового металла. Качество готовой балки зависит от используемого для ее производства сварного оборудования.

Использование сварки при производстве таких металлических изделий позволяет изготовить балки с различной шириной и толщиной полок.

									Лист
									8
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	15.03.01.2019.131.00 ПЗ				

Целью дипломного проекта является совершенствование технологии и подбор оборудования для изготовления двутавровых балок в условиях сварочного производства.

					15.03.01.2019.131.00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		9

1 КОНСТРУКТОРСКИЙ РАЗДЕЛ

1.1 Анализ конструкции изделия

Изделие представляет собой двутавр высотой в 500 мм, длиной 4400 мм, с толщиной стенки 16 мм, шириной полок 500 мм, толщиной полки 30 мм.

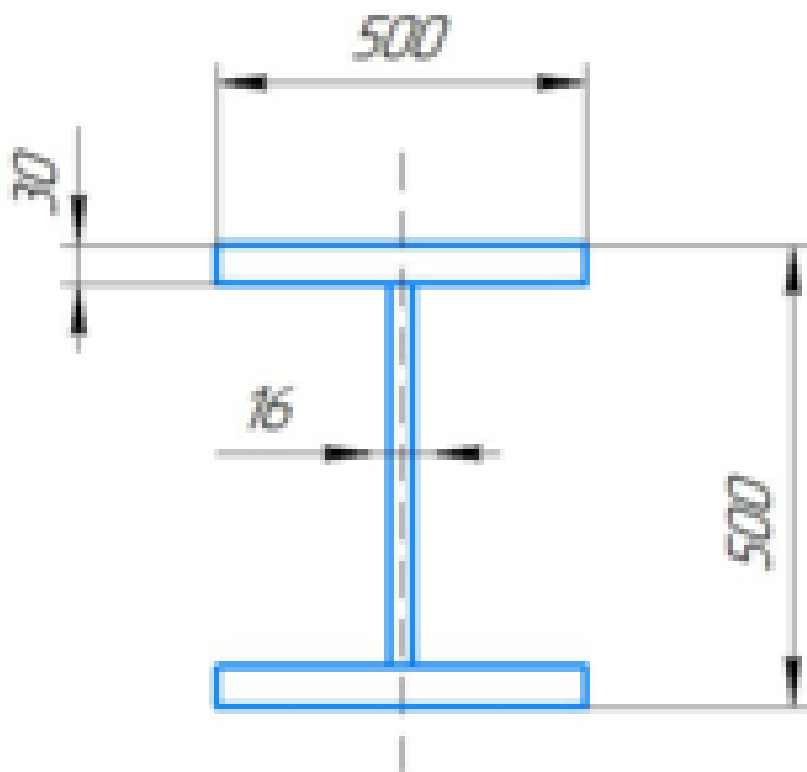


Рисунок 1.1 – Двутавр сварной

1.2 Материал изделия и его свариваемость

Двутавр изготавливается из стальных листов марки С345. С345 имеет хорошую свариваемость, подогрев и термообработка не требуется.

Химический состав С345 по заводскому сертификату приведен в таблице 1.1.

Таблица 1.1. – Химический состав материала.

C	SI	Mn	Ni	S	P	Cr	V	Cu
0.11	0.5	1.5	0.03	0.002	0.009	0.05	0.005	0.04

Примечание – Содержание химических элементов приведено в процентах

Оценка свариваемости стали:

Расчет на оценку возможности появления холодных трещин производится по формуле (1)

$$C_{\Sigma} = C + \frac{Mn}{6} + \frac{Si}{24} + \frac{Cr}{5} + \frac{Ni}{40} + \frac{Cu}{13} + \frac{P}{2} \quad (1)$$

$$C_{\Sigma} = 0.11 + \frac{1.5}{6} + \frac{0.5}{24} + \frac{0.05}{5} + \frac{0.03}{40} + \frac{0.04}{13} + \frac{0.009}{2} = 0,39\%$$

$C < 0,4\%$, то сварка стали не вызывает затруднений, сталь С345 имеет хорошую свариваемость.

Расчет опасности образования горячих трещин в металле сварного шва выполняется по формуле (2)

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

$$HCS = \frac{0.11 \cdot (0.002 + 0.009 + \frac{0.5}{25} + \frac{0.03}{100}) * 1000}{3 \cdot 1.5 + 0.07 + 0.005} = 0,73\%$$

Так как HCS <4, значит риска образования горячих трещин нет.

1.3 Условия эксплуатации изделия

Данная Конструкция используется в составе одной из ферм крыши склада крупнодробленой руды Томинского Гока. Температура эксплуатации не ниже минус 40 °С.

2 ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ

2.1 Базовый вариант технологического процесса

На машине плазменной резки из листового металла изготавливаются необходимые по ширине и длине листы. После производят проверку геометрии листов, затем заготовки попадают на сверильный станок для сверления отверстий под болтовые соединения в требуемых КМД чертежами мест. Листы проходят обработку абразивным инструментом после чего приступают к фрезеровке кромок. На кромкофрезерном станке осуществляется разделка стенки под сварное соединение (Рисунок 1.2) и обработка кромок. Данная операция необходима для того, чтобы улучшить провар шва между стенкой двутавровой балки и ее полкой. Успешно пройдя проверку заготовки попадают на сборочный стол. Путем прихватывания собирается двутавр, далее он отправляется на сварку.

										Лист
										12
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	15.03.01.2019.131.00 ПЗ					

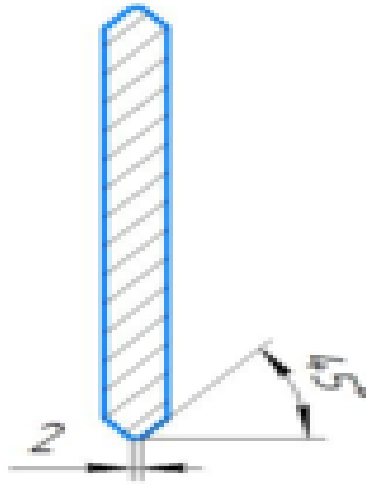


Рисунок 2.1 – Разделка стенки

Сварку проводят полуавтоматом в смеси «К-18». «К-18» - это смесь 82% аргона и 18 % диоксида углерода. Для сварки используют проволоку св-08Г2С. Все сварные соединения выполняют по ГОСТ 14771-76 Дуговая сварка в защитном газе.

2.2 Проектируемый вариант технологического процесса

На машине плазменной резки из листового металла изготавливаются необходимые по ширине и длине листы, затем заготовки попадают на сверильный станок для сверления отверстий под болтовые соединения в требуемых КМД чертежами местах, листы проходят обработку абразивным инструментом после чего приступают к фрезеровке кромок. На кромкофрезерном станке осуществляется обработка кромок. После производят проверку геометрии листов. Успешно пройдя проверку, заготовки

										Лист
										13
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	15.03.01.2019.131.00 ПЗ					

попадают на сборочный стан. Путем прихватывания собирается двутавр, и привариваются выводные планки на начало и конец соединений, далее он отправляется на сварку. После сварки выводные планки срезают кислородной резкой и двутавр отправляется на контроль.

2.3 Выбор способа сварки

Для сварки используем автоматическую сварку под флюсом. Рассмотрим ее основные преимущества:

- высокая скорость сварки достигается благодаря использованию высоких сварочных токов
- высокоэффективное сплавление существенно снижает или исключает необходимость в дополнительной обработке;
- меньшая стоимость работ, так как расход сварочных материалов ниже, чем при использовании других методов сварки;
- низкий уровень сварочных деформаций
- качественное формирование и отличный внешний вид сварного шва; превосходная компактность сварных швов;
- высокие механические свойства металла сварного шва;
- отсутствие дымовыделения обеспечивает оператору большой комфорт и позволяет сэкономить на оборудовании для отвода и утилизации выделяющегося при сварке дыма.

										Лист
										14
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	15.03.01.2019.131.00 ПЗ					

- Возможность создания сварных соединений большой длины, без выключения дуги

Высокая производительность приводит к ускорению процесса плавления сварочной проволоки, увеличению глубины проплавления основного металла и, как следствие, значительному повышению производительности. Достаточно толстый слой флюса (до 60 мм), засыпаемый в зону сварки, расплавляется на 30 %. Это делает дугу закрытой (невидимой) и обеспечивает надежную защиту расплавленного металла от окружающего воздуха, стабилизирует сварочный процесс. Существенным достоинством сварки под флюсом являются незначительные потери на угар металла и его разбрызгивание. Потери на разбрызгивание, угар и огарки составляют всего 1 %.

2.3.1 Описание метода сварки

Способ автоматической сварки под флюсом заключается в следующем (рисунок 2.2). В зону дуги подается флюс 2, который покрывает кромки свариваемого изделия и создает шлаковую защиту. Толщина слоя флюса составляет 30-60 мм. Дуга 1 возбуждается между свариваемым изделием и электродной проволокой и горит под жидким слоем расплавленного флюса в замкнутом пространстве 4, образованном парами и газами, выделяемыми в столбе дуги. Металл сварочной проволоки расплавляется дугой и переносится каплями в сварочную ванну. В сварочной ванне металл сварочной проволоки смешивается с расплавленным основным металлом.

										Лист
										15
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	15.03.01.2019.131.00 ПЗ					

Некоторое избыточное давление, возникающее при термическом расширении газов, оттесняет жидкий металл 5 в сторону, противоположную направлению сварки. В таких условиях обеспечивается глубокий провар основного металла. Незначительное избыточное давление в газовом пространстве 4 и слой флюса надежно предохраняют расплавленный металл от вредного воздействия окружающего воздуха. Кроме того, значительно уменьшается разбрызгивание металла, улучшается формирование шва, использование тепла дуги и материала электродной проволоки.

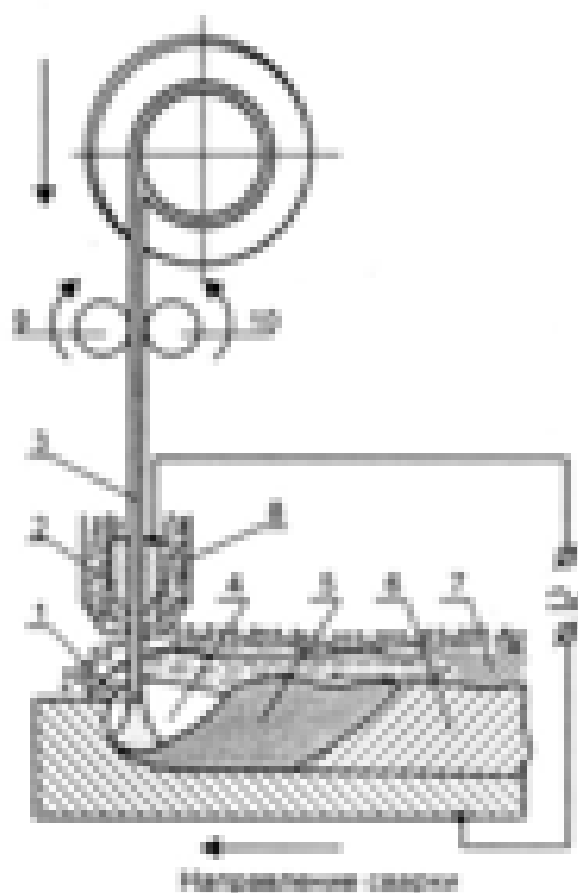


Рисунок 2.2 – Автоматическая сварка под слоем флюса.

Электродная проволока 3 подается в зону сварки с помощью ведущего 10 и прижимного 9 роликов специального механизма со скоростью, равной скорости ее плавления, и таким образом автоматически поддерживается горение дуги. Сварочный ток подводится от источника тока к электродной

проволоке через мундштук 8 сварочной головки, находящийся на небольшом расстоянии (40-60 мм) от конца электродной проволоки.

Для получения сварного шва деталь или дугу (сварочную головку) перемещают механизированным способом одну относительно другой. По мере перемещения дуги вдоль разделки шва происходит остывание сварочной ванны 5, кристаллизация металла и формирование сварного шва 6. Расплавленный флюс всплывает на поверхность и при остывании образует шлаковую корку 7.

Флюс, имея более низкую температуру плавления, чем металл, затвердевает несколько позже, замедляя охлаждение металла шва. Продолжительное пребывание металла шва в расплавленном состоянии и медленное остывание способствуют выходу на поверхность всех неметаллических включений и газов, получению чистого, плотного и однородного по химическому составу шва.

2.4 Выбор сварочных материалов

Свариваемая деталь – двутавр верхней полки фермы, сварочная проволока – СВ-08, флюс АН-348А.

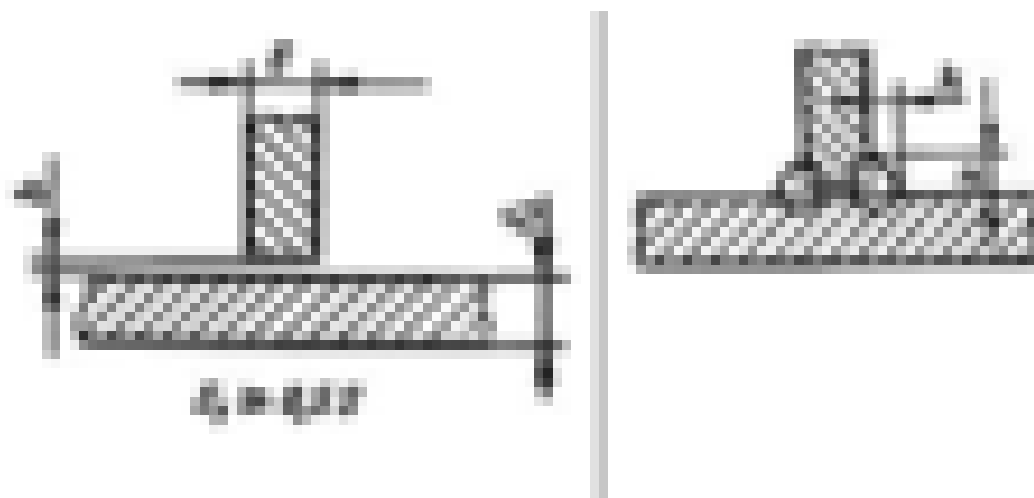
Химический состав сварочной проволоки таблица 2.1.

C	Mn	Si	P	S	Cr	Ni
до 0.1	0.35 - 0.6	до 0.03	до 0.04	до 0.04	до 0.15	до 0.3

Примечание – Содержание химических элементов приведено в процентах

2.5 Расчет режимов сварки

Сварку двутавра, производим лодочкой автоматической дуговой сваркой под флюсом плавящимся электродом ГОСТ 8713-79 Сварка под флюсом на постоянном токе обратной полярности без разделки кромок с двусторонним швом полным проплавлением (ТЗ). При выполнении поясного шва его начало и конец выводятся на выводные планки, удаляемые после сварки кислородной резкой. Сварное соединение представлено на Рисунке 2.3



а) Сборка

б) Сварка

Рисунок 2.3 - Соединение тавровое.

2.5.1 Выбор параметров режима сварки.

Сварка на постоянном токе обеспечивает получение сварного соединения более высокого качества по сравнению со сваркой на переменном токе. Из-за отсутствия нулевых значений тока повышается стабильность горения дуги, увеличивается глубина проплавления, улучшается защита дуги, повышаются прочностные характеристики металла сварного шва, снижается количество дефектов шва. При сварке током обратной полярности концентрация температуры происходит на основном металле, что также увеличивает глубину проплавления.

Требуется сварить в «симметричную лодочку» тавровое соединение двумя угловыми швами катетом $K=13$ мм. Каждый из швов выполняется за один проход. При этом выбранный режим должен обеспечить сплошной

										Лист
										18
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	15.03.01.2019.131.00 ПЗ					

провар вертикальной стенки тавра толщиной 16 мм, т.е. обеспечить $h_{ст} > 8$ мм.

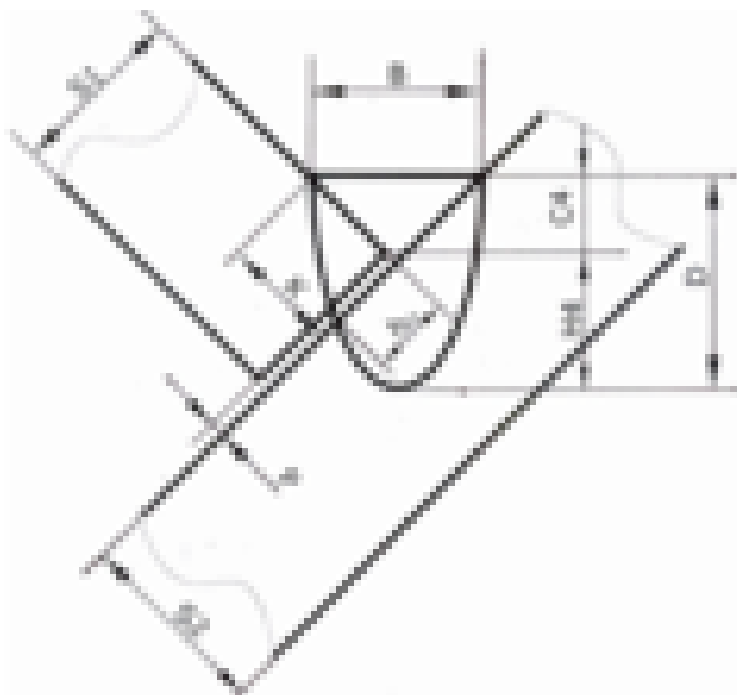


Рисунок 2.4-Геометрические обозначения шва.

2.5.2 Выбор диаметра электрода.

При сварке под слоем флюса применяют сварочные проволоки диаметром от 2 до 6 мм изготавливаемые в соответствии с требованиями ГОСТ 2246-70, либо специальным техническим условиям.

Предварительно определить диапазон диаметров электродной проволоки можно через коэффициент мощности $(0.29-1.1)8=3 \div 6$ мм. Выберем значение диаметра электрода и стандартного ряда 2,3,4,5,6 мм.

Для обеспечения стабильности процесса и высокой производительности выбираем диаметр электрода $d=5$.

2.5.3 Назначение силы сварочного тока.

Сила тока определяет глубину проплавления и производительность процесса в целом. Из таблицы 2.2 выберем значение плотности тока и подставим в формулу (3).

Таблица 2.2 - зависимость толщины электрода от плотности тока.

Диаметр электрода, мм	2,0	2,5	3,0	3,5
Плотность тока, А/мм ²	60—150	45—90	35—60	30—50

$$I_{св} = \frac{\pi * d_{эл}^2}{4} * i \quad (3)$$

$$I_{св} = \frac{\pi * d_{эл}^2}{4} * i = 980 \text{ А}$$

2.5.4 Назначение вылета электрода.

Расстояние от точки токоподвода до горна сварочной проволоки. С увеличением вылета ухудшаются устойчивость горения дуги и формирование шва, интенсивнее разбрызгивается металл. Малый вылет затрудняет процесс сварки. Вылет электрода рассчитаем по формуле (4)

$$l = 10 * d_{эл} \quad (4)$$

$$l = 5 \text{ см}$$

2.5.5 Назначение напряжения дуги.

С ростом напряжения на дуге глубина проплавления уменьшается, а ширина шва и разбрызгивание увеличиваются. Ухудшается газовая защита, образуются поры. Напряжение дуги рассчитаем по формуле (5).

$$U_{д} = 20 + \frac{0,005 * I_{св}}{d_{эл}^{0.5}} \pm 1 \quad (5)$$

$$U_{д} = 20 + \frac{0,005 * I_{св}}{d_{эл}^{0.5}} \pm 1 = 42 \text{ В}$$

2.5.6 Назначение коэффициента наплавки.

Коэффициент расплавления рассчитаем по формуле (6)

$$a_p = a_p^1 + \Delta a_p \quad (6)$$

$$a_p = a_p^1 + \Delta a_p = 15.6 \text{ г/Ач}$$

2.5.7 Назначение площади поперечного сечения швов.

Рассчитав усиление валика С и длину шва В, пользуясь формулой (7) назначаем площадь поперечного сечения шва.

$$A = 0.75 * e * l \quad (7)$$

$$A = 0.75 * 8.3 * 15.7 = 97.7 \text{ мм}^2$$

, где $e = C = 8.3$ мм, а $l = B = 15.7$ мм

2.5.8 Назначение скорости сварки.

Скорость сварки устанавливают в зависимости от толщины свариваемого металла с учетом качественного формирования шва. Медленная сварка способствует разрастанию сварочной ванны и повышает вероятность образования пор в металле шва. Скорость сварки рассчитаем по формуле (8)

									Лист
									21
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	15.03.01.2019.131.00 ПЗ				

$$V_{CB} = \frac{P}{I_{CB}} \quad (8)$$

$$V_{CB} = \frac{20000}{980} = 0.56 \text{ см/сек}$$

2.5.9 Назначение скорости подачи электродной проволоки.

Связана со сварочным током. Устанавливают с таким расчетом, чтобы процесс сварки происходил стабильно, без коротких замыканий и обрывов дуги скорость подачи проволоки назначим по формуле (9)

$$V_{пр} = \frac{dэ * I_{CB}}{3600 * Fэ * 7.8} \quad (9)$$

$$V_{пр} = \frac{5 * 980}{3600 * 0.196 * 7.8} = 0.89 \text{ см/сек}$$

2.5.10 Назначение погонной энергии.

Сварочные напряжения и остаточные деформации находятся в прямой зависимости от погонной энергии сварки. Увеличение сечения шва или слоя приводит к заметному росту величины остаточной деформации.

Погонная энергия рассчитывается следующей формулой (10)

$$q_p = \frac{0.24 * I_{CB} * U_d * n}{V_{CB}} \quad (10)$$

$$q_p = \frac{0.24 * 980 * 42 * 0.9}{0.56} = 15876 \text{ кал/см}$$

Где n=0.9-при токе обратной полярности

2.6 Выбор сборочного и сварочного оборудования

Выпрямитель сварочный универсальный тиристорный стационарный ВДУ – 1202 изображен на (Рисунке 2.5) с принудительной вентиляцией с падающими двумя видами жестких характеристик предназначен для комплектации автоматов для сварки под флюсом и в среде углекислого газа.



Рисунок 2.5 - ВДУ-1202

Для постановки прихваток используем полуавтомат Lorch P4500 (Рисунок 2.6).

					15.03.01.2019.131.00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		23



Рисунок 2.6 - Полуавтомат сварочный Lorch P4500.

2.6.1 Описание конструкции сварочной и сборочной установки

Устройство для прижатия стенки тавра 7 к поясу 6 состоит из пневматического цилиндра 8 и нажимного ролика 3. Центрирование элементов тавра производится четырьмя парами роликов; из них две пары 1 направляют пояс вдоль оси станины, а две другие пары 2 удерживают стенку вертикально и обеспечивают ее установку на середину пояса. Каждая пара имеет устройство для регулирования расстояния между ними в зависимости от ширины пояса и толщины стенки. Движение прихватываемого элемента осуществляется приводным опорным роликом 4. Концы балки поддерживаются роликами опорных тележек 5 (Рисунок 2.7).

Стенд предназначен для сборки на прихватках двутавровых балок длиной до 14 м, высотой 260 – 1200 мм, шириной пояса до 1200 мм и толщиной пояс до 50 мм. Для постановки прихваток используем полуавтомат Lorch P4500..

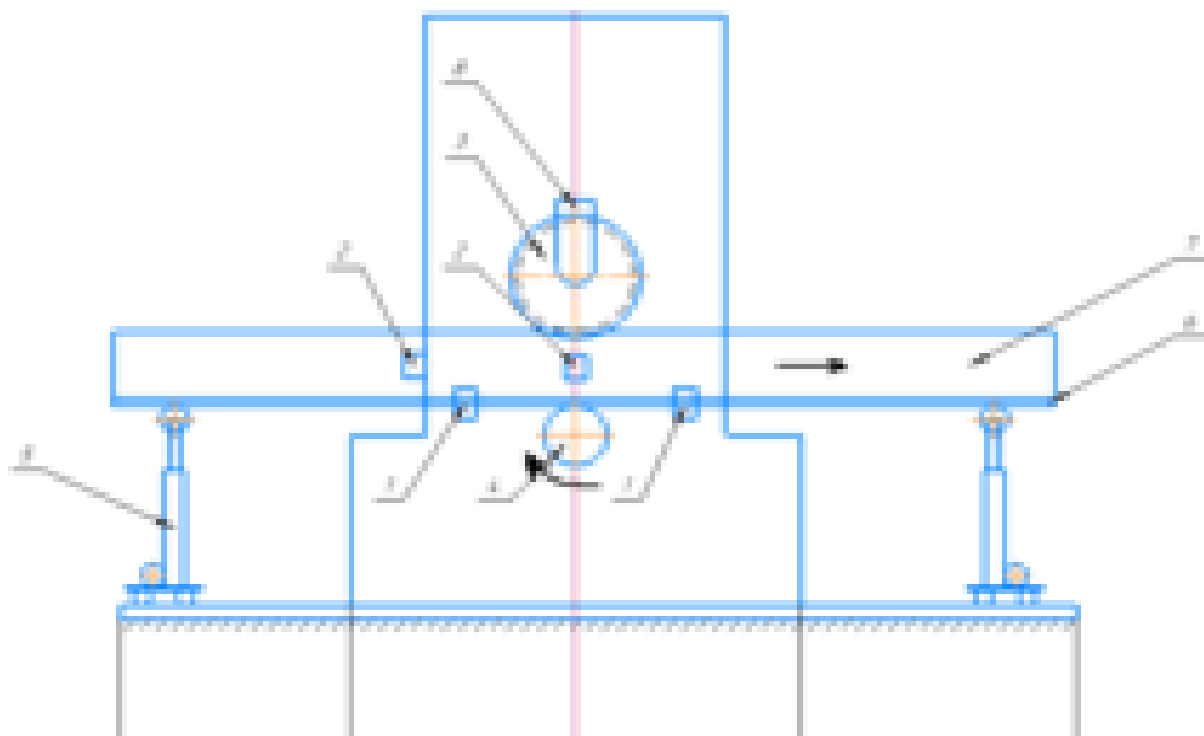


Рисунок 2.7-Сборочный стан.

Сборка балки должна обеспечить симметрию и взаимную перпендикулярность полок и стенки, прижатие их друг к другу. Выполнение швов «в лодочку» обеспечивает лучшие условия формирования и проплавления шва, но поворачивать изделие приходится после сварки каждого шва.

Для сварки двутавровой балки используем цепной кантователь (рисунок 2.8). Он состоит из нескольких фасонных рам 5, на каждой из которых смонтированы две цепные звездочки (холостая 1 и ведущая 4) и холостой блок 6. Свариваемая балка 3 укладывается на провисающую цепь 2. Ведущие звездочки имеют общий приводной вал и обеспечивают поворот балки в требуемое положение.

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

15.03.01.2019.131.00 ПЗ

Лист

25

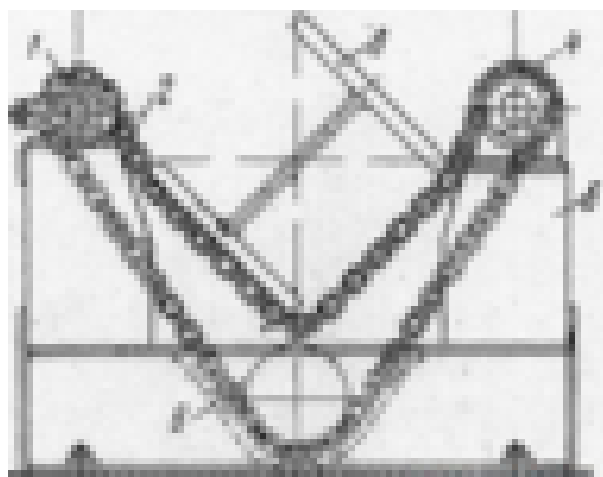


Рисунок 2.8 - Цепной кантователь.

3 КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА СВАРНЫХ СОЕДИНЕНИЙ

3.1 Способы и средства контроля качества.

Когда производятся сварные соединения, то именно от их качества зависит надежность всей металлоконструкции. Ведь сварной шов является неоднородным и претерпевает температурную обработку, что делает его наиболее слабым местом в конструкции. В производственной и строительной сфере все ответственные соединения подвергаются контролю качества, чтобы во время эксплуатации не возникло проблем. Визуально измерительный контроль сварных швов относится к одним из самых простых и безопасных способов определения надежности соединения. В основе метода лежит получение первичной информации об исследуемом объекте. Для этого применяется как простое визуальное наблюдение, так и различные оптические приборы, помогающие в этом. Данная процедура проводится по ГОСТ 23479-79.

Визуально измерительный контроль сварных соединений помогает определить качество сборки заготовок. Это самый распространенный метод, с которого начинается практически любой другой контроль. Его редко используют, как основной способ в профессиональной сфере, но им никогда

									Лист
									26
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	15.03.01.2019.131.00 ПЗ				

не пренебрегают. Он весьма информативен и помогает сразу определить, имеются ли явные дефекты в исследуемом месте. Невооруженный глаз специалиста способен обнаружить оплошность размером около 0,1 мм. При использовании оптических приборов точность контроля становится намного выше. Как правило, максимальное увеличение приборов составляет 20 крат.

Во время исследования осмотру подвергается не только сам шов, но и область основного металла возле него, так как температурное воздействие, которое на нее оказывалось, может вызвать различные виды брака.

Преимущества визуально-измерительного контроля:

- Визуальный контроль сварных швов является самым дешевым методом;
- Здесь не требуются реактивы и прочие расходные материалы;
- Возможно определить основную массу бракованных соединений;
- Стал отличным предварительным методом, предшествующим практически любому другому;
- Скорость проведения является достаточно высокой;
- Здесь не требуется обладать специальными навыками.

Недостатки:

- Визуальный контроль сварных соединений помогает обнаружить только наружные дефекты, тогда как внутренние могут оставаться скрытыми;
- Результаты фиксируются исключительно вручную, и то при условии использования измерительных приборов.

Инструменты для проведения проверки:

- Щуп – бесшкальный измерительный инструмент, который имеет ряд пластин определенного размера, по которым и можно определить соответствие заготовки заданным параметрам;

улучшающие свойства сваривания, а также сама технология. Но это все равно полностью не защищает от возможного появления брака. Если появился заметный дефект, то это еще не так страшно, потому как часто встречаются скрытые поры, трещины, раковины и прочее. Чтобы их обнаружить, требуются особые методы, одним из которых является ультразвуковая дефектоскопия сварных швов. Как понятно из названия, здесь используются ультразвуковые волны, а точнее, их принцип отражения от границ поверхностей с различным уровнем плотности.

Такой метод является очень распространенным и набрал большие обороты популярности. Сейчас встречаются такие приборы, которые могут проводить анализ не только в качестве стационарной установки, но и как мобильные устройства. Это позволяет проводить контроль практически в любом удобном месте. Но для проведения анализа необходимо иметь определенные знания, так далеко не каждый человек сможет правильно расшифровать полученные сигналы. Ультразвуковой контроль сварных швов проходит по ГОСТ 14782-86. Проверка сварочных швов ультразвуком основана на том, что звуковые волны отражаются от плотных поверхностей при столкновении с ними. Когда волна проходит сквозь шов в котором есть трещины, то на переходе между границей металла будет еще одно отражение волны звука. Оно придет раньше, чем отражение от перехода на нижней грани. Преобразователь сможет уловить не только разницу во времени, но и локализовать место нахождения дефекта. Усилитель, который передает сигнал на трубку, помогает построить график, по которому специалист сможет определить все особенности проверяемого шва.

Преимущества

					15.03.01.2019.131.00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		29

- рулетку;
- щуп;
- микрометр;
- шаблон для геометрических параметров швов (УШС-2, УШС-3);
- калибр;
- измерительную лупу;
- штангенциркуль.



Рисунок 3.1- набор инструментов для контроля сварных соединений

Для надлежащего обследования и контроля необходимо хорошее освещение, поэтому у контролера всегда должен быть фонарик и дополнительные осветительные установки. В некоторых случаях применяются микроскопы. Это позволяет точнее определить характер дефекта и его серьезность.

Ультразвуковой дефектоскоп для контроля сварных соединений (Рисунок 3.2), УСД-60 позволяет проводить высокоточную дефектоскопию и толщинометрию изделий.



Рисунок 3.2-ультразвуковой дефектоскоп УСД-60

3.4 Методика контроля

Визуальным контролем качества контролируются: зачистка, геометрические размеры и внешний вид сварных швов на сварочные дефекты (впадины, трещины, поры, подрезы и т.д.)

После ВИК переходят к УЗК, Двухавр проходит полную проверку после чего выносится решение о соответствии или несоответствии качества изделия.

4 БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ

4.1 Анализ основных вредных и опасных производственных факторов

Вредный производственный фактор - фактор среды и трудового процесса, который вызывает профессиональную патологию, временное или

										Лист
										33
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	15.03.01.2019.131.00 ПЗ					

стойкое снижение работоспособности, повышает частоту соматических и инфекционных заболеваний.

По ГОСТ 12.0.003-74 «ССБТ. Опасные и вредные производственные факторы. Классификация (с изменением №1)» опасные и вредные производственные факторы подразделяются на: химические, физические, биологические и психофизиологические.

К физическим опасным и вредным производственным факторам на СТО относятся:

- подвижные части механизмы, оборудования, машины;
- повышенная или пониженная температура воздуха; поверхности оборудования;
- повышенная запыленность и загазованность воздуха;
- повышенный уровень статического электричества; электромагнитные излучения
- повышенный уровень шума, вибрации, ультразвука и инфразвука;
- отсутствие или недостаток естественного и искусственного освещения;
- острые кромки, заусеницы и шероховатости на поверхностях заготовок инструментов и оборудования.

4.2 Техника безопасности при производстве сварочных работ

Нарушение техники безопасности при проведении сварочных работ нередко приводит к самым печальным последствиям – пожарам, взрывам и, как следствие, травмам, а то и гибели людей. Среди небезопасных производственных факторов выделяются:

- 1) высокий уровень напряжение электросети;
- 2) световое и ультрафиолетовое излучение сварочной дуги;
- 3) вероятность появления искры и брызг;
- 4) высокая температура сварочной дуги и материалов;
- 5) давление газов, находящихся в баллонах.

Исходя из этого, техника безопасности при выполнении сварочных работ является очень актуальной темой. Среди самых частых травм, которые

Система организационных, гигиенических, санитарно-технических мероприятий и средств, предотвращающих воздействие на работающих вредных производственных факторов, получила название производственная санитария. Мероприятия по ней является составной частью системы охраны труда на предприятии.

Микроклимат производственных помещений - условия внутренней среды, которые определяются действующими на организм человека сочетаниями температуры, влажности и скорости движения воздуха, а также температуры окружающих поверхностей. Условия, в которых человек не испытывает переохлаждение или перегрева, можно считать комфортными в тепловом отношении.

На рабочем месте необходимо поддерживать определенные параметры микроклимата для различных категорий работ. Для обеспечения комфортных условий по мере повышения тяжести работ температуру в помещениях следует снижать или увеличивать скорость движения воздуха. Контроль параметров микроклимата осуществляется с помощью различных приборов (термометры, термографы, психрометры, гигрографы, анемометрами и т.п.)

Для улучшения микроклимата проводят ряд мероприятий;

- рационализацию объемно-планировочных решений производственных зданий (не 15м³ объема и не менее 4,5м² на одного рабочего);
- вентиляцию и кондиционирование воздуха;
- тепловую изоляцию оборудования;
- рационализацию труда и отдыха.

Вредные вещества проникают в организм человека через органы дыхания, желудочно-кишечного тракта, кожу.

Среди вредных веществ наибольшее распространение имеет производственная пыль, которая имеется на любом производстве.

									Лист
									37
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	15.03.01.2019.131.00 ПЗ				

Чистоту воздуха можно повысить следующими способами:

- создание санитарно-защитных зон;
- механизация и автоматизация производственных процессов, герметизацией источников вредных веществ;
- применение специальной вентиляции;
- сокращение продолжительности рабочего времени;
- использование средств защиты.

Освещение играет важнейшую роль в обеспечении работоспособности человека. Неправильное освещение утомляет зрение, отрицательно влияет на нервную систему, может быть причиной несчастного случая.

Важнейшая характеристика условий освещения - величина освещенности рабочей поверхности, определяется как отношение светового потока к площади его распределения.

Освещение рабочего места должно отвечать условиям и характеру работы. Стены и потолки, окрашенные в светлые тона, увеличивают общую освещенность помещения.

Производственный шум - хаотичное сочетание различных по частоте и силе звуков. Источником звуков и шума являются колеблющиеся тела, которые, вызывая звуковые волны, оказывают звуковое давление на органы слуха человека. Длительное воздействие шума на человека может привести к снижению остроты слуха и к развитию профессиональной глухоты. Помимо местного действия на органы слуха шум оказывает и общее действие на организм человека (головные боли, головокружение, шум в ушах и т.д.)

Методы борьбы с шумом зависят от общего уровня культуры производства, состояние технических средств: надежное закрепление всех узлов и деталей оборудования и машин, использование амортизирующих

										Лист
										38
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата						

15.03.01.2019.131.00 ПЗ

устройств, архитектурно - планировочные решения, использования средств защиты и т.д.

Не малый вред здоровью человека наносит и вибрация - определяется резонансными явлениями, возникающими в отдельных органах и в организме целом, Вибрация - представляет собой механическое колебательное движение системы с упругими связями. На производстве источниками являются машины. К основным параметрам относятся: частота, амплитуда смещения, скорость и ускорение.

Для измерения вибрации используются виброметры и шумомеры. Измерение производят в соответствии с ГОСТ 12.4.012-83

4.2.2 Обеспечение электрической безопасности

Электробезопасность — система сохранения жизни и здоровья работников в процессе трудовой деятельности, связанной с влиянием электрического тока и электромагнитных полей. Электробезопасность включающая в себя правовые, социально-экономические, организационно-технические, санитарно-гигиенические, лечебно-профилактические, реабилитационные и иные мероприятия. Правила электробезопасности регламентируются правовыми и техническими документами, нормативно технической базой. Знание основ электробезопасности обязательно для персонала, обслуживающего электроустановки и электрооборудование.

Методы защиты

- применение малых напряжений;
- электрическое разделение сетей;
- электрическая изоляция;
- защита от опасности при переходе с высшей стороны на низшую;
- контроль и профилактика повреждения изоляции;

									Лист
									39
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	15.03.01.2019.131.00 ПЗ				

- защита от случайного прикосновения к токоведущим частям;
- защитное заземление, зануление, защитное отключение;
- применение индивидуальных защитных средств.

Основной защитой от напряжения опасной величины, появляющегося на корпусах источников сварочного тока, является заземление (зануление) этих корпусов. Большинство электроприемников, в том числе и сварочные установки, получают электроэнергию от сетей 220/380 В с заземленной нейтралью трансформатора или генератора, и к этой нейтрали присоединяется четвертый провод сети, называемый нулевым, который присоединен к металлическим корпусам распределительных устройств и электрических аппаратов. К этому проводу нужно также присоединять корпуса источников сварочного тока. Для этого на корпусе источника сварочного тока должен быть специальный болт, к которому присоединяется четвертая жила кабеля, называемая нулевой. На другом конце кабеля, присоединяемом к сети, эта жила соединяется с корпусом выключателя, силовой сборки и т. п.

В двухпроводной сети 220 В защита от опасного напряжения осуществляется также присоединением источника сварочного тока к нулевому проводу сети, который в этом случае является и рабочим, так как проводов только два.

На отдельных участках сети могут быть нулевые рабочие и нулевые защитные проводники. В таких случаях нулевой защитный проводник нужно присоединять к металлическому корпусу источника сварочного тока, а нулевой рабочий проводник — к цепи питания источника сварочного тока.

Источники сварочного тока могут присоединяться к силовым сетям напряжением не более 660 В.

Для подвода тока к сварочной дуге должен применяться специальный сварочный гибкий провод (кабель) с резиновой изоляцией и в резиновой

					15.03.01.2019.131.00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		40

оболочке, сечение которого должно соответствовать максимальному сварочному току.

Запрещается применение проводов в изоляции или в оболочке из полимерных материалов, распространяющих горение.

Присоединение источника сварочного тока к сети должно осуществляться через отключающий и защитный электрические аппараты. Эти аппараты могут быть объединены в одном, содержащем защиту от тока короткого замыкания. Длина гибкого кабеля, соединяющего переносной (передвижной) источник сварочного тока с включающим аппаратом сети, должна быть не более 15 м. Передвижные сварочные установки на время их передвижения должны быть отсоединены от сети.

Электросварочные установки с источниками постоянного или переменного сварочного тока, предназначенные для сварки в особо опасных условиях (внутри металлических емкостей, в колодцах, туннелях, в котлах, отсеках судов и т. п.) или для работы в помещениях с повышенной опасностью и особо опасных, должны иметь устройства автоматического отключения напряжения холостого хода при разрыве сварочной цепи или его ограничения до безопасного в данных условиях значения.

4.2.3 Обеспечение пожарной безопасности

Проектируемый участок по классификации производств по пожарной безопасности относится к категории Г – пожароопасное производство, использующее горючие и трудно горючие жидкости, твердые горючие и трудно горючие материалы и вещества, процесс обработки которых сопровождается выделением искр, пламени.

Источниками пожара в цехе могут служить источники питания сварочной дуги, газовые баллоны, технические масла и жидкости обрабатывающих станков, поврежденные электропровода оборудования.

										Лист
										41
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	15.03.01.2019.131.00 ПЗ					

Предусмотрено, что места, отведенные для проведения сварочных работ и установки сварочного оборудования, должны быть очищены от легковоспламеняющихся материалов в радиусе не менее 5 м.

При проведении сварочных работ запрещается пользоваться одеждой и рукавицами со следами масел и жиров, бензина, керосина и других горючих жидкостей.

Перед началом работы сварщик проверяет исправность сварочной аппаратуры, подготовленность рабочего места в противопожарном отношении: наличие средств пожаротушения, внутренних пожарных кранов, песка, огнетушителей. Если рабочее место не подготовлено, к работам приступать нельзя. Во время работы не допускается попадание искр расплавленного металла и разбрасывание электродных огарков на горючие конструкции и материалы, а после работы рабочее место тщательно осматривается.

Запрещается загромождать и закрывать проходы к пожарному инвентарю. Курить необходимо в специально отведенных местах, оборудованных средствами пожаротушения.

При возникновении пожара или загорания необходимо немедленно отключить сварочную установку. Подать сигнал пожарной тревоги и сообщить о пожаре мастеру, руководителем, позвонить в пожарную охрану. До прибытия пожарной охраны необходимо приступить к ликвидации пожара наиболее целесообразными для данной ситуации способами.

В соответствии с выбранной категорией помещения по пожарной опасности на участке предусмотрены следующие средства пожаротушения:

- а) два порошковых огнетушителя массой 4 кг каждый;
- б) два ящика с песком;
- в) щит пожарный ЩПП оборудованный ломом, багром, двумя ведрами, совковой и штыковой лопатой, тележкой для перевозки оборудования, асбестовым полотном, емкостью для хранения воды объемом 0,2 м³.

4.3 Безопасность при работе с подъемными устройствами

К работе с грузоподъемными механизмами, грузозахватными органами и приспособлениями допускаются рабочие основных профессий в возрасте не моложе 18 лет, прошедшие медицинский осмотр и дополнительно обученные по управлению лебедкой. При эксплуатации грузоподъемных механизмов, грузозахватных органов и приспособлений, работник должен иметь II группу по электробезопасности

При эксплуатации грузоподъемных механизмов, грузозахватных органов и приспособлений возможно воздействие следующих опасных и вредных производственных факторов:

- повышенное содержание пыли в воздухе рабочей зоны;
- повышенная или пониженная температура воздуха;
- опасный уровень напряжения в электрической цепи, замыкание которой может произойти через тело человека;
- пожаро-взрывоопасность;
- падение грузов с высоты;

При эксплуатации грузоподъемных механизмов, грузозахватных органов и приспособлений работник должен проходить повторную проверку знаний не реже одного раза в год. Повторная проверка знаний проводится в объеме производственных инструкций по охране труда. Результаты проверки знаний оформляются протоколом и заносятся в специальный журнал

При эксплуатации грузоподъемных механизмов, грузозахватных органов и приспособлений работник обеспечивается спецодеждой и спецобувью в соответствии с действующими нормами.

При эксплуатации грузоподъемных механизмов, грузозахватных органов и приспособлений необходимо знать и строго соблюдать требования по охране труда, пожарной безопасности, производственной санитарии.

При эксплуатации грузоподъемных механизмов, грузозахватных органов и приспособлений работник извещает своего непосредственного руководителя о любой ситуации, угрожающей жизни и здоровью людей, о каждом

										Лист
										43
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	15.03.01.2019.131.00 ПЗ					

несчастном случае, произошедшем на рабочем месте, об ухудшении состояния своего здоровья, в том числе о проявлении признаков острого заболевания.

Проведение работ с грузоподъемными механизмами, грузозахватными органами и приспособлениями должно проводиться в соответствии с нормативно-технической документацией организации.

При эксплуатации грузоподъемных механизмов, грузозахватных органов и приспособлений работник должен:

- соблюдать правила внутреннего трудового распорядка и установленный режим труда и отдыха;
- выполнять работу, входящую в его обязанности или порученную администрацией, при условии, что он обучен правилам безопасного выполнения этой работы;
- применять безопасные приемы выполнения работ;
- уметь оказывать первую помощь пострадавшим.

Осматривать, чистить, смазывать и регулировать грузоподъемные механизмы, грузозахватные органы и приспособления работник допускается только при отключенном электродвигателе с принятием дополнительных мер, предотвращающих ошибочную подачу напряжения (запирание пусковых устройств, снятие предохранителей). При невозможности принятия указанных мер необходимо отсоединить концы питающего кабеля на пульте его включения. На пусковых устройствах, при помощи которых может быть подано напряжение к месту работы, вывешивается знак безопасности с поясняющей надписью «Не включать — работают люди».

Требования перед началом эксплуатации:

- подготовить необходимый для данной работы инструмент, проверить их внешним осмотром и убедиться в их исправности;
- проверить состояние изоляционных проводов. При повреждении изоляции эксплуатировать подъемник запрещается;
- проверить оборудование подъемника;
- перед началом работ необходимо подать предупреждающий сигнал.

					15.03.01.2019.131.00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		44

Требования безопасности во время работы:

- при нормальной работе подъемника не должен наблюдаться повышенный шум механизма подъемника, повышенный нагрев винтовой пары;
- запрещается проводить какие-либо работы с подъемником и его пультом управления при поднятом грузе;
- перед подъемом груза убедиться в правильном положении зацепных устройств;
- во время работы на подъёмнике необходимо использовать средства индивидуальной защиты, спецодежда должна быть застегнута.

Требования безопасности в аварийной ситуации:

- немедленно прекратить работы и известить руководителя работ;
- под руководством руководителя работ оперативно принять меры по устранению причин аварий или ситуаций, которые могут привести к авариям или несчастным случаям.

4.4 Планировка оборудования и рабочих мест цеха (участка)

Современное производство требует качественных недорогих решений, способных существенно улучшить качество сварных соединений, стоимость, безопасность при проведении сварочных работ. Проведенные расчеты привели к выводу, что для осуществления этих задач необходимо обновить оборудование имеющиеся на заводе, увеличив мощности цеха и изменив логистику получен существенный прирост производительности и значительно

									Лист
									45
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	15.03.01.2019.131.00 ПЗ				

уменьшено количество брака. Небольшая автоматизация производства получена путем установки сборочного стана и консольной сварочной установки с цепным кантователем. На чертеже А1 15.03.01.2019.131.06.00 указаны рабочие места и места расположения оборудования используемого в производстве сварных двутавровых балок.

					15.03.01.2019.131.00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		46

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В представленной работе рассматривается вариант совершенствования производства двутавровых балок, путем автоматизации сборки и сварки. По отношению к исходному варианту сварки изделия, автоматическая сварка под флюсом выглядит существенно выгоднее из-за скорости проведения работ, качества сварных соединений, уменьшения кол-во присадочного материала. Использование сборочного стана существенно повышает скорость и качество сборки двутавровых балок, что несомненно пойдет на пользу любому производству.

					15.03.01.2019.131.00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		47

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Зайцев, Н. Л. Теоретические основы сварки плавлением: учебное пособие/ Н.Л. Зайцев. – Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2014. – 78 с.
2. 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.
3. Сварочный выпрямитель ВДУ-1202, режим доступа: <https://www.svarbi.ru/cat/svarochnye-vypryamiteli/20551/>, свободный.
4. Ультразвуковой дефектоскоп УЗД-60 Режим доступа: www.kropus.com/catalog/ultrazvukovoy-i-akusticheskiy-kontrol/ultrazvukovye-defektoskopy/vysokochastotnye/usd-60/, свободный.
5. Сварочный полуавтомат LORCH P4500. Режим доступа: <https://www.welding-russia.ru/catalog.html?itemid=9240>, свободный

										Лист
										48
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	15.03.01.2019.131.00 ПЗ					