

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.

Наплавка валков пильгерстана

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

Руководитель работы

Осипов А.М.
доцент каф. ОиТСП

Подпись

И.О., Фамилия

« ____ » _____ 2017 г.

Автор работы
студент группы П-440
Зяблов Александр Сергеевич

« ____ » _____ 2017 г.

Нормоконтролёр
преподаватель

_____ Ю.В. Безганс

« ____ » _____ 2017 г.

Челябинск, 2017

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	6
1 ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ.....	7
1.1 Описание наплавляемой детали.....	7
1.2 Материал пильгервалка.....	8
1.3 Описание применяемой технологии.....	9
1.3.1 Подготовительные работы перед наплавкой.....	9
1.3.2 Автоматическая наплавка под флюсом.....	13
1.4 Описание усовершенствования применяемой технологии.....	22
1.4.1 Замена электрода.....	22
1.4.2 Замена оборудования.....	23
1.5 Анализ экономической оценки наплавки.....	24
1.6 Термообработка валков пильгерстана.....	30
1.7 Контроль качества.....	32
1.7.1 Контроль качества до наплавки.....	32
1.7.2 Контроль качества в процессе наплавки.....	32
1.7.3 Контроль качества после наплавки.....	32
1.8 Перечень средств измерения.....	33
2 РАЗДЕЛ БЕЗОПАСНОСТИ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ.....	34
2.1 Правила техники безопасности.....	34
2.2 Электробезопасность.....	35
2.3 Техника безопасности при сварочных работах.....	40
2.4 Вентиляция.....	43
2.5 Работа в особо опасных условиях.....	43
2.6 Пожарная безопасность.....	44
Заключение.....	48
Библиографический список.....	49

					15.03.01.2017.129.00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		2

ВВЕДЕНИЕ

Пилигримовый стан(пильгерстан) – двухвалковый трубопрокатный стан для периодической прокатки труб в валках с переменным калибром.

Пильгерстан предназначен для производства бесшовных труб. В состав пильгерстана входят два валка, которые со временем изнашиваются и требуют ремонта в виде наплавки. Предельный износ пильгервалка составляет 3,0 мм.

На предприятии ПАО «ЧТПЗ» наплавка производится на наплавочном станке КЖ-9707.

Предприятие ПАО «ЧТПЗ» промышленная группа металлургического комплекса России, является одной из крупнейших отечественных компаний-производителей трубной продукции. Поэтому к качеству изделий предъявляются высокие требования.

В дипломном проекте рассматривается технология восстановления валков пильгерстана калибром 225 путем автоматической наплавки под флюсом на станке КЖ - 9707.

Целью работы является совершенствование технологии наплавки валков пильгерстана на станке КЖ-9707 путем использования расщепленного электрода.

Расщепленный электрод – это две сварочные проволоки, подключенные к одному плюсу генератора.

					15.03.01.2017.129.00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		3

1 ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ

1.1 Описание наплавляемого изделия

Валок пильгерстана – валок с твёрдой рабочей поверхностью, получаемой наплавкой специальными электродами с последующей механической обработкой на вальцекопировальных станках.

Пильгерстан Маннесмана состоит из двух вращающихся в обратном направлении по отношению к продвижению прокатываемой заготовки валков, приводимых в действие от мотора посредством зубчатой передачи представлен на рисунке 1.1

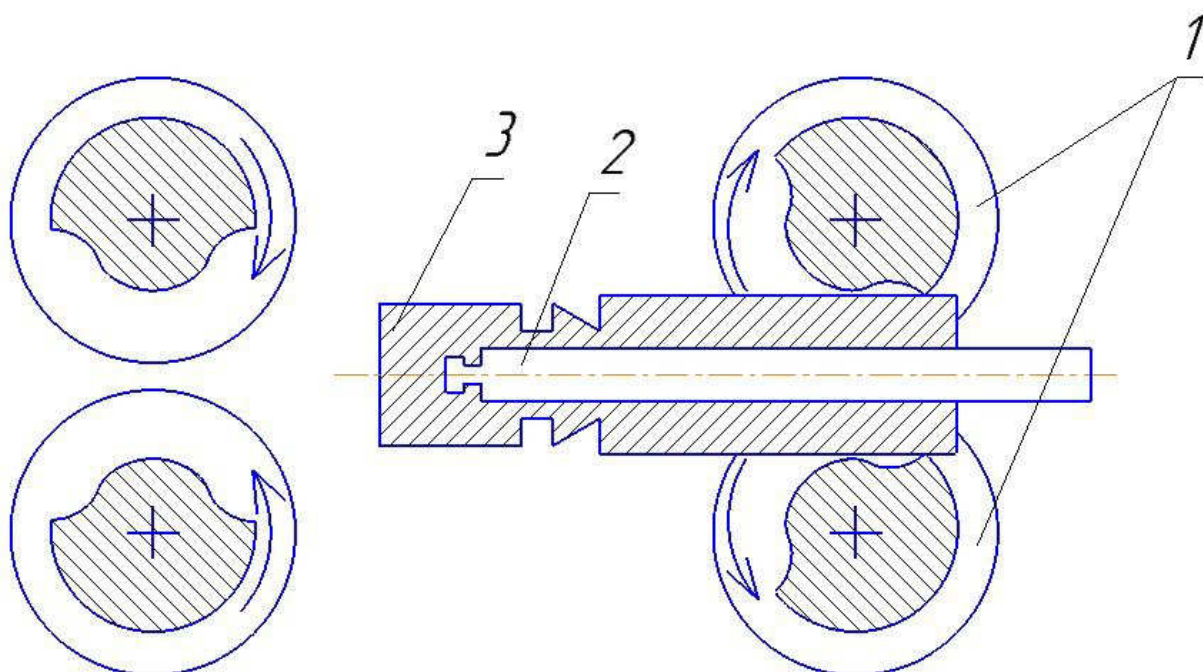


Рисунок 1.1 – Элементы пильгерстана.

1. Валок
2. Дорн
3. Гильза

Вид валка калибром 225 показан на рисунке 1.2

									Лист
									4
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата					

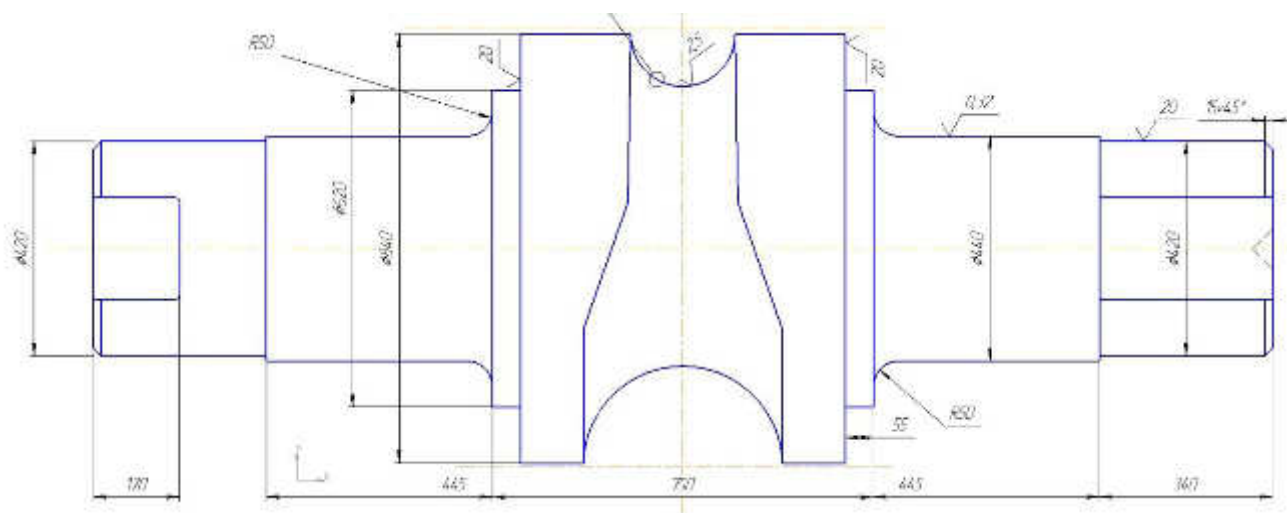


Рисунок 1.2 – Пилгервалок калибром 225

1.2 Материал пильгервалка

При изготовлении валка используется отливка из стали марки Ст45 по ГОСТ 1050-2013 «МЕТАЛЛОПРОДУКЦИЯ ИЗ НЕЛЕГИРОВАННЫХ КОНСТРУКЦИОННЫХ КАЧЕСТВЕННЫХ И СПЕЦИАЛЬНЫХ СТАЛЕЙ» состав показан в таблице 1.1.

Таблица 1.1 – Химический состав стали 45

В процентах

Химический элемент	C	Si	Mn	Ni	S	P	Cu	Cr
Количество	0,42 – 0,5	0,17 – 0,37	0,5 – 0,8	до 0,30	до 0,035	до 0,03	до 0,25	до 0,25

Механические свойства стали 45 приведены в таблице 1.2.

Таблица 1.2 – Механические свойства стали 45 по ГОСТ 1050-2013

Предел текучести σ_T , МПа	ψ , %	Предел прочности σ_B , МПа	Относительное удлинение δ_5 , %
Не менее			
355	40	600	16

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

15.03.01.2017.129.00 ПЗ

Лист

5

1.3 Описание применяемой технологии

1.3.1 Подготовительные работы перед наплавкой

- Валки пильгерстана подготовленные к наплавке необходимо тщательно очистить от ржавчины, масла, грязи, смазки и других возможных загрязнений.
- Валки, наплавляемые первый раз, предварительно обтачивают на токарно-сверлильно-фрезерном обрабатывающем центре M-150 MILLTURN/5000 с нанесением разметки точек «0°» и «220°».
- В случае обнаружения чернот на рабочей части вала после токарно-фрезерной обработки, дефект вышлифовывают наждачным кругом до полного удаления (до металлического блеска).
- Изношенные валки подвергают внешнему осмотру на предмет выявления выкрашивания, трещин, вмятин, сетки разгара и других наружных дефектов.
- Валки, ранее подвергавшиеся наплавке и изношенные при работе в стане, подготавливают под наплавку в зависимости от характера износа.

При наличии видимых дефектов (трещин, выкрашиваний и др.) производится механическая обработка полирующего участка вала. Вид механической обработки определяется в зависимости от характера износа.

- Валки, на поверхности которых имеется сетка термического разгара, вмятины, равномерный износ по рабочей части не более 3 мм (определяется по шаблону) зачищают механическим способом с применением абразивного инструмента до металлического блеска. Валок подвергают ремонту и наплавке, без предварительной обточки, ручной дуговой сваркой с последующей механической обработкой ремонтной поверхности шлифовальной машинкой

Режимы сварки, применяемые при ремонте без предварительной проточки приведены в таблице 1.3

					15.03.01.2017.129.00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		6

-мостовым краном завести валок в межцентровое расстояние передней и задней бабок и маховиком поджать центр задней бабки до полного захождения центров передней и задней бабок в центровые отверстия на валке;

-«пальцами» закрепить валок в передней и задней бабках;

-перемещением передней и задней бабок установить валок по центру траверсы.

- Трещины, раковины, местные выкрашивания глубиной оставшиеся после механической обработки удаляют с применением ручной дуговой резки. Резку ведут угольным или графитовым электродом, углом вперед. Угол наклона электрода к плоскости изделия - от 30 до 45° (определяют визуально). Режимы при проведении вырезки дефектов приведены в таблице 1.4

Таблица 1.4. – Режимы при проведении вырезки дефектных участков.

Сварочный ток, А	Напряжение на дуге, В	Диаметр электрода, мм
600-900	35-40	8,0 – 13,0

Силу тока устанавливают регулятором на пульте управления в кабине или по шкале реостата сварочного преобразователя.

Вырезка ведется на постоянном токе обратной полярности.

Вырезку трещин производят следующим образом:

-произвести зарезы по краям трещины по всей длине (с обеих сторон на расстоянии от 60,0 до 80,0 мм от края)

По окончании вырезки трещин, ремонтный участок (поверхность) зачищают механическим способом до металлического блеска.

- После механической обработки участок вырезки (выборки) дефектов заваривают аустенитными электродами со стрежнем из проволоки марки Св-10Х20Н15.

Допускается применение сварочных электродов марки ОЗЛ-9А.

Режим заварки дефектов после раздели приведен в таблице 1.5

центров передней и задней бабок в центровые отверстия на валке

5)Пальцами закрепляют валок в передней и задней бабках

6)Перемещением передней и задней бабок установить валок по центру траверсы

7)Поворотом консоли установить сварочную головку в рабочее положение

8)Горизонтальным перемещением установить сварочную головку в центральное положение

9)Установить головку суппортом смещения с зенита назад в крайнее положение, вращением валка совместить конец наплавки с концом электрода

10)Опуская сварочную головку, установить вылет электрода

11)Установить коммутатор в положение «конец сварки»

12)Установить переключатель на пульте варочной головки в положение «автомат» нажать на кнопку «пуск», после чего задать направление смещения валка на шаг наплавки.

13)При подходе к началу наплавляемого участка открыть шибер для поступления флюса в зону наплавки.

1.3.2 Автоматическая наплавка под флюсом

Автоматическую наплавку рабочей части валков пильгерстана производят на станке КЖ-9707 автоматом для наплавки АД-231 в комплекте со сварочным выпрямителем КИУ-1201.

Подвесной самоходный автомат АД-231 предназначен для выполнения широкого круга наплавочных и сварочных работ различными электродами.

Может использоваться при наплавке тел вращения, а также плоских деталей, изделий сложной формы в наплавочных установках, станках и как самостоятельная единица.

Наличие колебателя электрода позволяет вести наплавку проволокой и лентой на требуемую ширину.

Мощный выпрямитель КИУ 1201 имеет дополнительные веерные характеристики, предназначенные для расширения технологических

					15.03.01.2017.129.00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		10

возможностей. Может применяться как многопостовой источник при комплектации балластными реостатами. Источник питания КИУ-1201 показан на рисунке 1.3

Таблица 1.6 – Технические характеристик автомата АД-231 с КИУ-1201

Номинальное напряжение питающей сети, В	380
Частота тока питающей сети, Гц	50
Номинальный сварочный ток при ПВ=100%, А	1250
Диапазон регулирования сварочного тока, А	250 – 1250
Количество электродной проволоки:	
Сплошной, мм	4 – 6
Порошковой, мм	3,6 – 6
Толщина ленты:	
Холоднокатаной, мм	0,5 – 1
Порошковой, мм	2 – 4
Ширина ленты:	
Холоднокатаной, мм	30, 40, 60
Порошковой, мм	20
Диапазон регулирования скорости подачи электродной проволоки	
1 диапазон, м/ч	10 – 100
2 диапазон, м/ч	46 – 460
Диапазон регулирования скорости сварки, м/ч	6 – 61
Вертикальное перемещение сварочной головки:	
Ход, мм	400
Скорость, м/ч	24
Корректировка электрода(мундштука), Вдоль наплавочного валика, мм Поперек наплавочного валика, мм	90 200 от руки

Регулирование угла наклона электрода(мундштука), град	30
Маршевая скорость перемещения наплавочной головки, м/ч	800
Диапазон скоростей поперечных колебаний, м/ч	29 – 118

Продолжение таблицы 1.6

Флюсоаппаратура:	
Объем, дм ³	55
Расход воздуха, м/ч	30
Высота всасывания флюса, м	2
Источник питания	КИУ-1201
Масса:	
Сварочной головки, кг	310
Источника питания, кг	550
Габаритные размеры:	
Сварочной головки, мм	1090x860x2350
Источника питания, мм	960x680x890



Рисунок 1.3 – Источник питания КИУ-1201

При автоматической наплавке рабочей части применяется сварочная

										Лист
										12
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	15.03.01.2017.129.00 ПЗ					

проволока марки Св-30Х25Н16Г7 диаметром 4,0 мм под слоем флюса марки UF-N. Допускается применение сварочного флюса АН-20С. Химический состав проволоки Св-30Х25Н16Г7 приведен в таблице 1.7 Химический состав флюсов UF-N и АН-20С представлен в таблице 1.8

Таблица 1.7 – Химический состав проволоки Св-30Х25Н16Г7

В процентах

Химический элемент	С	Si	Mn	Ni	S	P	Cr
Количество	0,25 – 0,33	До 0,3	6 – 8	15 – 17	До 0,018	До 0,03	24,2 – 27

Таблица 1.8 – Химический состав флюсов UF-N и АН-20С

В процентах

Химический элемент	SiO ₂	Al ₂ O ₃	CaO	MgO	Na ₂ O	CaF ₂	MnO	Fe ₂ O ₃
Флюс								
UF-N	16 – 22	10 – 16	4 – 7	28 – 38	4 – 7	17 – 23	He более 1,0	He более 1,0
АН-20С	19 – 24	27 – 32	3 – 9	9 – 13	2 – 3	25 – 33	He более 0,5	He более 0,8

Основными операциями по наплавке валков пильгерстана являются:

- подготовка установки КЖ-9707;
- настройка режимов наплавки валков пильгерстана;
- наплавка рабочей части валков пильгерстана;
- контроль качества процесса наплавки

Подготовка установки КЖ-9707 к наплавке заключается в настройке коммутатора и настройке режимов наплавки.

										Лист
										13
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата						

15.03.01.2017.129.00 ПЗ

- Коммутатором называется электромеханическое устройство, состоящее из набора пяти фигурных шайб, следящих пальцев с рычагами, включающих или выключающих через микро-выключатели, двигатели наплавочной установки.

Все пять шайб собирают в пакет и с помощью обоймы крепят на задней части балки шпинделя передней бабки.

Каждая шайба предназначена для автоматического включения одного из пяти следующих моторов (счет шайб идет от задней стенки передней бабки)

- шайба № 1 – предназначена для подъема или опускания сварочной головки;
- шайба № 2 – для смещения сварочной головки с зенита;
- шайба № 3 – для горизонтального перемещения варочной головки;
- шайба № 4 – для наклона траверсы;
- шайба № 5 – для включения или выключения сварочного тока и отключения или включения сварочной проволоки.

Продолжительность включения соответствующего мотора определяется длиной выступа или впадины на шайбе.

- Расположение выступов и впадин по отношению к нейтрали на шайбе № 1 в угловой зависимости, с учетом смещения головки с зенита, соответствует изменению радиусов рабочей части валка. При нахождении следящего пальца на выступе или впадине происходит подъем или опускание варочной головки. При прохождении следящего пальца по нейтрали шайбы головка неподвижна. С помощью выступа на шайбе, соответствующего холостой части на валке, происходит подъем головки в исходное положение.

Расположение и длину впадин и выступов на шайбе подбирают практически по контуру валка.

- Расположение выступов на шайбе № 2 в угловой зависимости соответствует изменению радиуса валка. На холостой части валка при прохождении пальцев по впадине происходит возвращение головки в исходное положение.

					15.03.01.2017.129.00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		14

- На шайбах номер 3 и 4 имеется по одному выступу. Длина выступа соответствует величине горизонтального смещения головки или наклона, чем обеспечивается шаг наплавки.

- На шайбе номер 5 имеется один выступ, длина которого в угловой зависимости соответствует длине по окружности нерабочей части калибра валка. При схождении следящего пальца с выступа происходит включение сварочного тока и подача электродной проволоки, при нахождении на выступ-отключение сварочного тока и отключение подачи электродной проволоки вниз и подъем электродной проволоки вверх на 20,0-30,0 мм (обеспечивается конструкцией шайбы). На каждую калибровку валка необходима своя шайба.

- Корректировка подъема и опускания сварочной головки, смещение сварочной головки с зенита, горизонтального перемещения сварочной головки, наклона траверсы, включение и выключение сварочного тока, включение и отключение подачи сварочной проволоки возможна в ручном режиме.

Установка режимов наплавки.

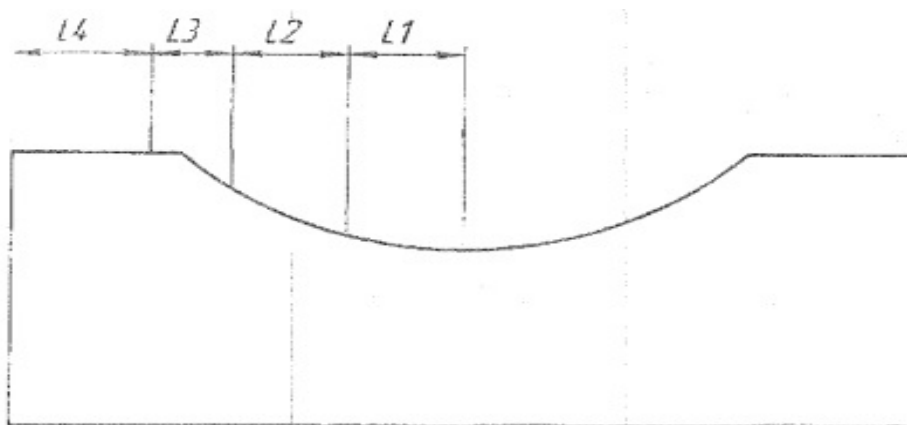
- Режим наплавки валков пильгерстана определяют следующими параметрами, влияющими на качество наплавляемой поверхности:

- количество электродов;
- скорость наплавки;
- сила тока;
- напряжение на дуге;
- вылет электрода;
- смещение электрода с зенита;
- смещение головки на шаг наплавки.

- Скорость подачи проволоки определяет силу сварочного тока. С увеличением скорости подачи растет сила тока и производительность наплавки. Увеличение сварочного тока приводит к увеличению глубины проплавления, к образованию высоких и узких валиков, к стеканию металла.

					15.03.01.2017.129.00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		15

- Установить переключатель на пульте сварочной головки в положение «автомат», нажать на кнопку «пуск», после чего задать направление смещения валка на шаг наплавки.
- При подходе к началу наплавляемого участка открыть шибер для поступления флюса в зону сварки.
- Наплавку начинают от центра калибра валка и ведут к краям. После наплавки первой половины калибра траверсу опускают в горизонтальное положение и производят наплавку второй половины валка.
- Наплавку рабочих частей валка пильгерстана производится от участка L1, в с рисунком 1.4.



Где: L1, L2 – полирующая часть, L3 – галтель, L4 – реборда.

Рисунок 1.4 – Наплавка участка валка.

- Наплавка валков пильгерстана на автомате для дуговой наплавки АД-231 производится на режимах приведенных в таблице 1.9

Таблица 1.9 – Режимы наплавки валков на установке марки АД-231

Калибр валка пильгерстана, дюйм	Параметры наплавки	Величина параметра на участке наплавки			
		L1	L2	L3	L4
8-15	Сварочный ток, А	500-550	550-600	600-650	650-700
	Позиция регулятора на	5	5,5	6	6

	пульте управления				
	Напряжение, В	30-32	32-35	35-36	35-36
	Время отшагивания, с	9	10	4	4

Продолжение таблицы 1.9

	Ширина шва, мм	10-12	10-12	10-12	10-12
	Скорость подачи проволоки, м/ч	96	100	108	108
16-17	Сварочный ток, А	500-550	550-600	600-650	650-700
	Позиция регулятора на пульте управления	5	5,5	6	6
	Напряжение, В	30-32	32-35	35-36	35-36
	Время отшагивания, с	8	9	4	4
	Ширина шва, мм	12	10	10	10
	Скорость подачи проволоки, м/ч	96	100	108	108
18-20	Сварочный ток, А	500-550	550-600	600-650	650-700
	Позиция регулятора на пульте управления	5	5,5	6	6
	Напряжение, В	30-32	32-35	35-36	35-36
	Время отшагивания, с	7	8	4	4
	Ширина шва, мм	12	10	10	10
	Скорость подачи проволоки, м/ч	96	100	108	108

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

15.03.01.2017.129.00 ПЗ

Лист

18

В процессе наплавки вала пильгерстана необходимо:

- Своевременно удалять шлаковую корку с поверхности наплавленного металла.

- Своевременно производить замену мундштука, выработка отверстия не должна превышать 1/3 от диаметра. Повышенный износ отверстия мундштука приводит к ухудшению стабильности процесса наплавки и влияет на качество наплавленного металла.

- Не допускать в наплавленном слое трещин, пор, шлаковых включений и других дефектов

При выявлении дефектов данные участки удалить и отремонтировать.

Выполнить подварку выхода участка после автоматической наплавки, коррекции полирующей части вала аустенитными электродами со стержнем из проволоки марки Св-10Х20Н15

- Режимы подварки выхода участка после автоматической наплавки, коррекции калибрующей части вала приведены в таблице 1.10

Таблица 1.10 – Режимы подварки выхода участка после автоматической наплавки, коррекции полирующей части вала.

Марка проволоки	Сварочный ток, А	Напряжение на дуге, В	Диаметр проволоки, мм
Св-10Х20Н15	500-650	35-40	6,0-8,0

Силу тока устанавливают регулятором на пульте управления в кабине, род тока постоянный, полярность – обратная.

- Перед выполнением каждого валика зачистить предыдущий шов и прилегающую поверхность от шлака и брызг металла металлической щеткой.

1.4 Описание усовершенствования применяемой технологии

1.4.1 Замена электрода

Для повышения производительности наплавки заменим сварочную проволоку

					15.03.01.2017.129.00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		19

на расщепленный электрод.

Наплавка расщепленным электродом обеспечивает меньшую глубину проплавления при значительном увеличении ширины шва по сравнению с одноэлектродной сваркой.

Многоэлектродную наплавку можно определить как нанесение слоя металла на поверхность изделия сваркой, осуществляемой двумя и более электродами одновременно с общим подводом сварочного тока. Этот способ еще называют наплавкой расщепленным электродом.

Способ обеспечивает высокую производительность процесса и качество наплавленного металла, снижение удельного тепловложения и, как следствие, уменьшение проплавления и коробления деталей.

Высокое качество металла при многоэлектродной наплавке достигается интенсивным перемешиванием металла и получением однородного химического состава наплавленного слоя в результате мощных конвективных потоков в сварочной ванне.

Используя несколько электродов, можно значительно уменьшить долю основного металла в металле шва. При наплавке двумя электродами на постоянном токе прямой полярности доля основного металла снижается до 20—25 %. Доля основного металла в металле наплавки может быть доведена даже до 15%. Это открывает большие перспективы, ибо позволяет уже в первом слое получать наплавленный металл заданного состава.

Незначительная глубина проплавления свидетельствует о малом удельном тепловложении, следовательно, можно ожидать снижения внутренних напряжений и деформаций после наплавки.

С проплавлением тесно связано качество наплавленного слоя. Чем меньше проплавление, тем ближе химический состав наплавленного слоя к составу электродного материала.

1.4.2 Замена оборудования

Заменим сварочный аппарат АД-231 со сварочным выпрямителем КИУ 1201 на сварочный аппарат А-1256 со сварочным преобразователем ПСМ-1000.

					15.03.01.2017.129.00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		20

Сравнение сварочных аппаратов АД-231 и А-1256 приведено в таблице 1.11

Таблица 1.11 – Сравнение сварочных аппаратов АД-231 и А-1256

Наименование характеристики	Значение	
	АД-231	А-1256
Сварочный ток, А	Не более, 1200	Не более, 1200
Скорость подачи электродной проволоки, м/ч	10 – 460	30 – 225
Скорость вертикального перемещения:		
Рабочая «вниз», м/мин	0,4	0,25
Маршевая «вверх», м/мин	0,4	0,50
Скорость в направлении смещения с зенита:		
Рабочая, м/ч	–	10,5
Маршевая, м/ч	–	20,0
Величина рабочего хода, мм	200	190

Продолжение таблицы 1.11

Наклон мундштука вместе с правильным механизмом и барабаном для проволоки, град	30	45
Общий ход перемещения по штанге, мм	400	500
Скорость перемещения:		
Вниз, м/мин	0,4	0,25
Вверх, м/мин	0,4	0,50
Полный ход суппорта, мм	400	210
Скорость перемещения суппорта в рабочем направлении, м/ч	6 – 61	10,5 – 18,8

1.5 Анализ экономической оценки наплавки

Фактор склонности стали к горячим трещинам HCS для сталей с пределом прочности до 700 МПа не должно превышать значение $HCS \geq 4$.

Проверим склонность проволоки Св-30Х25Н16Г7 к горячим трещинам по формуле (1):

$$HCS = \frac{C(S + P + \frac{Si}{25} + \frac{Ni}{100}) \cdot 10^3}{3 \cdot Mn + Cr + Mo + V} \quad (1)$$

$$HCS = \frac{0,3 \cdot (0,018 + 0,03 + \frac{0,3}{25} + \frac{16}{100}) \cdot 10^3}{3 \cdot 7 + 26 + 0 + 0} = 1,4$$

HCS= 1,4 следовательно условия выполняются сталь к горячим трещинам не

									Лист
									21
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	15.03.01.2017.129.00 ПЗ				

склонна. Свариваемость без ограничений.

Расчет режимов наплавки базового варианта

Выбираем род тока, постоянный обратной полярности для того, что бы обеспечить малую глубину проплавления.

1) Сила сварочного тока рассчитывается по формуле (2):

$$I_{\text{св}} = \frac{\pi \cdot d^2 \cdot a}{4}; \quad (2)$$

где:

d – диаметр электрода;

a – плотность тока $\frac{\text{А}}{\text{мм}^2}$.

$$I_{\text{св}} = \frac{3,14 \cdot 4^2 \cdot 40}{4} = 502 \text{ А.}$$

2) Коэффициент наплавки рассчитаем по формуле (3):

$$\alpha_{\text{н}} \approx \alpha_{\text{р}} - 2 \quad (3)$$

3) $\alpha_{\text{р}}$ – коэффициент расплавления проволоки, г/А*ч;

Коэффициент расплавления при сварке постоянным током обратной полярности составляющая коэффициента расплавления:

$$a_{\text{р}} = 11,6 \pm 0,4 = 12$$

$$a_{\text{н}} = 12 - 2 = 10;$$

					15.03.01.2017.129.00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		22

4) Шаг наплавки, мм/об вычислим по формуле (4):

$$S = 1,5 \cdot d_{\text{пр}} = 1,5 \cdot 4 = 6 \text{ мм/об}; \quad (4)$$

5) Скорость подачи электродной проволоки рассчитываем по формуле (5):

$$V_{\text{пр}} = \frac{4\alpha_p \cdot I_{\text{св}}}{\pi \cdot d_3^2 \rho} = \frac{4 \cdot 12 \cdot 502}{3,14 \cdot 16 \cdot 7,8} = 61,5 \frac{\text{м}}{\text{ч}} = 1,7 \frac{\text{см}}{\text{с}} \quad (5)$$

Где: α_p - коэффициент расплавление проволоки, г/А*ч;

d_3 – диаметр электрода.

6) Определим скорость наплавки под слоем флюса по формуле (6):

$$V_{\text{св}} = \frac{\alpha_n \cdot I_{\text{св}}}{3600 \cdot F_n \cdot p}; \quad (6)$$

Где α_n - коэффициент наплавки, г/А*ч;

F_n – площадь наплавленного слоя, принимается $F_n = 0,24 \text{ см}^2$

Тогда.

$$V_{\text{св}} = \frac{10 \cdot 502}{3600 \cdot 0,24 \cdot 7,8} = 0,75 \frac{\text{см}}{\text{с}};$$

7) Зная скорость наплавки и диаметр детали, необходимое число оборотов детали можно определить по формуле (7)

$$n_{\text{д}} = \frac{1000 \cdot V_{\text{н}}}{\pi \cdot D} = \frac{1000 \cdot 0,75}{3,14 \cdot 180} = 1,33 \text{ об/мин}; \quad (7)$$

					15.03.01.2017.129.00 ПЗ	Лист
						23
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

8) Напряжение при сварке под слоем флюса определим по формуле (8):

$$U_{\partial} = 20 + \frac{0.05 \cdot I_{св}}{d_s^{0.5}} \pm 1 = 20 + \frac{0.05 \cdot 502}{4^{0.5}} \pm 1 = 33,6 \text{ В} \quad (8)$$

9) Определим толщину наплавленного металла по формуле (9):

$$h = \frac{\pi \cdot d_{эл}^2 \cdot V_{np} \cdot K}{4 \cdot S \cdot V_{св}} ; \quad (9)$$

где h - толщина наплавленного слоя, мм;

S - шаг наплавки, мм/об;

K - коэффициент, учитывающий условия формирования шва, $K=0,6$.

Шаг наплавки 6 мм.

$$h = \frac{3,14 \cdot 16 \cdot 1,7}{4 \cdot 6 \cdot 0,75} = 4,7 \text{ мм};$$

Расчет режимов наплавки улучшенного варианта

Выбираем род тока, постоянный обратной полярности для того, что бы обеспечить малую глубину проплавления.

1) Сила сварочного тока рассчитывается по формуле (2):

$$I_{св} = \frac{3,14 \cdot 4^2 \cdot 40}{4} = 502 \text{ А.}$$

2) Коэффициент наплавки рассчитаем по формуле (3):

$$\alpha_n \approx \alpha_p - 2$$

					15.03.01.2017.129.00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		24

3) α_p – коэффициент расплавления проволоки, г/А*ч;

Коэффициент расплавления при сварке постоянным током обратной полярности составляющая коэффициента расплавления:

$$a_p = 11,6 \pm 0,4 = 12$$

$$a_H = 12 - 2 = 10;$$

4) Шаг наплавки, мм/об вычислим по формуле (4):

$$S = 1,5 \cdot (d_{пр} + d_{пр} + 3) = 1,5 \cdot 7 = 10,5 \text{ мм/об};$$

5) Скорость подачи электродной проволоки рассчитываем по формуле (5):

$$V_{пр} = \frac{4\alpha_p \cdot I_{св}}{\pi \cdot d_э^2 \rho} = \frac{4 \cdot 12 \cdot 502}{3,14 \cdot 8 \cdot 7,8} = 123 \frac{\text{М}}{\text{ч}} = 3,4 \frac{\text{см}}{\text{с}}$$

Где: α_p - коэффициент расплавление проволоки, г/А*ч;

$d_э$ – диаметр электрода.

6) Определим скорость наплавки под слоем флюса по формуле (6):

$$V_{св} = \frac{\alpha_H \cdot I_{св}}{3600 \cdot F_H \cdot \rho};$$

Где α_H - коэффициент наплавки, г/А*ч;

F_H – площадь наплавленного слоя, принимается $F_H = 0,24 \text{ см}^2$

Тогда.

$$V_{св} = \frac{10 \cdot 502}{3600 \cdot 0,24 \cdot 7,8} = 0,75 \frac{\text{см}}{\text{с}};$$

					15.03.01.2017.129.00 ПЗ	Лист
						25
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

7) Зная скорость наплавки и диаметр детали, необходимое число оборотов детали можно определить по формуле (7):

$$n_{д} = \frac{1000 \cdot V_{н.}}{\pi \cdot D} = \frac{1000 \cdot 0,75}{3,14 \cdot 180} = 1,33 \text{ об/мин};$$

8) Напряжение при сварке под слоем флюса определим по формуле (8):

$$U_{\partial} = 20 + \frac{0,05 \cdot I_{св}}{d_{э}^{0,5}} \pm 1 = 20 + \frac{0,05 \cdot 502}{2^{0,5} + 2^{0,5}} \pm 1 = 29,9 \text{ В}$$

9) Определим толщину наплавленного металла по формуле (9):

$$h = \frac{\pi \cdot d_{эл}^2 \cdot V_{np}}{4 \cdot S \cdot V_{св}} \cdot K;$$

где h - толщина наплавленного слоя, мм;

S - шаг наплавки, мм/об;

K - коэффициент, учитывающий условия формирования шва, $K=0,6$.

Шаг наплавки 7,5 мм.

$$h = \frac{3,14 \cdot 8 \cdot 3,4}{4 \cdot 7,5 \cdot 0,75} = 3,8 \text{ мм};$$

					15.03.01.2017.129.00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		26

1.6 Термообработка валков пильгерстана

- На термический участок пильгервалки поступают с сопроводительным документом, в котором указывается: номер пильгервалка, номер чертежа, марка стали, химический состав и требуемая твердость.
- Перед термообработкой контролер СКК (службы контроля качества) проводит визуальный осмотр наружной поверхности пильгервалка.
- Термическая обработка пильгервалков проводится в вертикальных шахтных печах. Для проведения термообработки на специальное приспособление набирается по одному пильгервалку.

Ответственность за сборку садки несет термист, проводивший эту операцию, звеньевой термистов и мастер термического участка.

- Перед термообработкой пильгервалка на каждую садку мастер термического участка выписывает печную карту.

В печной карте указывается режим термической обработки, ставятся подписи лиц, проводивших сборку садки, назначивших и проводивших режим термообработки и осуществлявших контроль этих операций.

- Пильгервалки на термическом участке подвергаются закалке в масле с предварительным подогревом в отпускной печи и среднетемпературному отпуску по режиму, приведенному в таблице 6.1

Таблица 1.6.1

Операция	Температура печного пространства в момент посадки, °С	Время нагрева до температуры выдержки, ч	Температура печного пространства при выдержке, °С	Время выдержки, ч	Охлаждающая среда	Температура охлаждающей среды, °С	Время выдержки в охлаждающей среде

1.7 Контроль качества

Контроль качества наплавки производят на трех стадиях: до наплавки, в процессе наплавки и после наплавки

1.7.1 Контроль качества до наплавки

Предварительному контролю подвергают: исходные материалы, соответствие наплавленного металла металлу изделия и условиям эксплуатации, исправность сварочной аппаратуры и приспособлений, установленный режим наплавки, температура предварительного подогрева, соответствие квалификации рабочего сложности работы, наличие деформации в изделии, подготовку изделия под наплавку.

1.7.2 Контроль качества в процессе наплавки

В процессе наплавки контролю подвергают: режим и технологию наплавки, размеры наплавленного слоя, характер плавления присадочного металла, наличие видимых дефектов, легкость отставания шлака, перегрев изделия.

1.7.3 Контроль качества после наплавки

После наплавки контролю подвергают: наличие внешних и внутренних дефектов (раковины, шлаковые включения, пор, трещин, недоливов, непроваров и др.), деформацию, твердость, прочность, однородность структуры, химический состав, износоустойчивость.

					15.03.01.2017.129.00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		29

2 РАЗДЕЛ БЕЗОПАСНОСТИ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ

2.1 Правила техники безопасности

При выполнении сварки металлов на рабочих воздействуют вредные и опасные производственные факторы. К вредным производственным факторам 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.

При сварке в зоне дыхания рабочих присутствуют сварочные аэрозоли, которые содержат в составе твердой фазы окислы различных металлов и другие соединения, а также токсичные газы. Количество и состав сварочных аэрозолей, их токсичность зависят от химического состава сварочных материалов и свариваемых металлов, вида технологического процесса. Воздействие на организм выделяющихся вредных веществ может явиться причиной острых и хронических профессиональных заболеваний и отравлений.

Интенсивность излучения сварочной дуги в оптическом диапазоне и его спектр зависит от мощности дуги, применяемых сварочных и основных материалов, защитных и плазмообразующих газов.

При отсутствии защиты возможны поражения органов зрения и ожоги кожных покровов. Отрицательное воздействие на здоровье может оказать инфракрасное излучение предварительно подогретых изделий, нагревательных устройств.

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

					15.03.01.2017.129.00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		31

К опасным производственным факторам относятся воздействие электрического тока, искры и брызги, выбросы расплавленного металла и шлака; возможность взрыва баллонов и систем, находящихся под давлением; движущиеся механизмы и изделия.

2.2 Электробезопасность

Неправильная эксплуатация электрооборудования может привести к поражению электрическим током. Применение открытого газового пламени, открытых дуг и струй плазмы, наличие искр, брызг и выбросов расплавленного металла и шлака при сварке и резке не только создают возможность ожогов, но и повышают опасность.

В процессе эксплуатации электросварочных установок применяются специальные средства защиты, которые делятся на:

- изолирующие;
- ограждающие;
- заземление электрооборудования и вспомогательные.

Изолирующие средства защиты бывают основные и дополнительные.

Основные изолирующие средства способны длительное время выдерживать напряжение электроустановки, поэтому ими можно касаться токоведущих частей, находящихся под напряжением. Это диэлектрические резиновые перчатки, инструмент с изолирующими рукоятками и токоискателями.

Дополнительные изолирующие средства обладают недостаточной электрической прочностью и поэтому не могут защитить человека от поражения током. К таким средствам относятся:

- резиновая обувь;
- коврики и изолирующие подставки.

Резиновую обувь и коврики используют при технологических операциях, выполняемых с помощью основных защитных средств.

					15.03.01.2017.129.00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		32

Ограждающие средства защиты предназначены для временного ограждения токоведущих частей (переносные ограждения–щиты, ограждения–клетки, изолирующие прокладки, изолирующие колпаки), предотвращения ошибочных операций (предупредительные плакаты), временного заземления отключенных токоведущих частей с целью устранения опасности поражения током при случайном появлении напряжения (временные защитные заземления). Расчет заземления приведен ниже.

Вспомогательные средства защиты предназначены для индивидуальной защиты от световых, тепловых и механических воздействий (защитные очки, специальные рукавицы и т.п.).

Перед началом работы внимательно осматривают и проверяют 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.

Переносной светильник должен иметь защитную сетку, изолированную рукоятку и провод.

При одновременном применении сварочных трансформаторов или аппаратов их располагают 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.

Ширина проходов между оборудованием, движущимися механизмами и перемещающимися деталями, а также между стационарными многопостовыми источниками питания должна быть не менее 1,5м; расстояние между автоматическими сварочными установками- не менее 2м.

Сечение питающих проводов должно строго соответствовать 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

					15.03.01.2017.129.00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		33

вставками не защищают установку, а могут быть причиной аварии, повреждения изоляции сварочного кабеля и пожара.

Все металлические части оборудования, питающиеся от электрической сети, а также зажим вторичной обмотки трансформатора, который идет к изделию, следует надежно заземлять. Это обеспечивает электробезопасность сварщика и подсобных рабочих в случае пробоя изоляции первичной обмотки трансформатора и перехода напряжения во вторичную обмотку.

Существенное значение имеют 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.

Спуск к трансформатору или сварочной машине выполняют 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.

Опасность поражения электрическим током возникает при соприкосновении с металлическими частями установки, случайно оказавшимися под напряжением из-за повреждения изоляции.

Прежде чем перенести сварочную аппаратуру, ее отключают от питающей электроцепи. Провода следует переносить свернутыми в бухты, чтобы не повредить изоляцию.

Источники питания сварочные установки должны быть защищены предохранителями или автоматическими выключателями со стороны питающей сети.

Многопостовые сварочные агрегаты должны иметь также автоматический выключатель в общем проводе к сварочному посту.

Передвижные сварочные установки обязательно заземляют перед началом работ, до включения установки в цепь. Сначала заземляющий провод подсоединяют к магистрали, а затем к сварочному оборудованию. Снимают заземление только после окончания работ; конец заземляющего провода

					15.03.01.2017.129.00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		34

отсоединяют от корпуса сварочного агрегата или изделия, а затем от магистрали заземления (или от заземлителя).

Рабочие место сварщика под открытым небом ограждают переносными ширмами, а сварочные машины устанавливают под навесом легкого типа.

При сварке тяжелых (более 20кг) и громоздких изделий рабочие место сварщика оборудуют грузоподъемными механизмами (краном, лебедкой и т.д.).

Нельзя использовать без изоляции провод, идущий от источника питания к сварочной детали, и подавать напряжение к сварочному изделию через систему последовательно соединенных металлических листов, рельсов и т.д.

Сварочные провода должны быть гибкими, с легкой и прочной изоляцией. Жесткие провода с тяжелой изоляцией утомляют сварщика и затрудняют процесс сварки. Обычно для сварочной цепи используют провода из тонких медных отожженных луженых проволок.

Подключают сварочное оборудование к силовой сети при помощи закрытого рубильника, контактора или специального выключателя. При отсутствии заземления применяют кожухи из изолирующего материала.

Защитное заземление- преднамеренное электрическое соединение с землей или ее эквивалентом металлических нетоковедущих частей, которые могут оказаться под напряжением.

Назначение защитного заземления- устранение опасности поражения электрическим током при появлении поражения на конструктивных частях электрооборудования, т.е. при замыкании на корпус. Защитное заземление применяют для трехфазной сети напряжением до 1000В с изолированной нейтралью.

Различают заземлители искусственные, предназначенные только для заземления, и естественные- находящиеся в земле металлические предметы.

В качестве искусственных заземлителей обычно применяют вертикальные и горизонтальные электроды. Как вертикальные электроды используют также стальные трубы диаметром 30мм и угловую сталь размерами от 40х40 до 60х60мм длиной 2,5-3м, стальные прутки диаметром 10-12мм. для связи вертикальных

										Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	15.03.01.2017.129.00 ПЗ					35

электродов и как самостоятельный горизонтальный электрод применяют полосовую сталь сечением не менее 4x12мм или сталь круглого сечения диаметром не мене 6мм.

В качестве естественных заземлителей пригодны проложенные в земле металлические трубы, за исключением трубопроводов горючих жидкостей, горючих или взрывоопасных газов, а также трубопроводов, покрытых изоляцией для защиты от коррозии.

Зануление - преднамеренное соединение с нулевым защитным проводником металлических нетоковедущих частей, которые могут оказаться под напряжением. Область применения зануления- трехфазные четырехпроводные сети с напряжением до 1000В с глухозаземленной нейтралью.

Принцип действия зануления- превращение пробоя на корпусе в однофазное замыкание (т.е. замыкание между фазными и нулевым проводами) с целью получения тока большей величины, способного обеспечить срабатывание защиты и тем самым автоматически отключить поврежденную установку от питающей сети.

Защитное отключение- быстродействующая защита, обеспечивающая автоматическое отключение электроустановки при возникновении в ней опасности поражения током. Основными частями устройства защитного отключения являются прибор защитного отключения и автоматический отключатель.

Прибор защитного отключения- совокупность отдельных элементов, которые реагируют на изменение какого- либо параметра электрической сети и дают сигнал на отключение автоматического выключателя.

Автоматический отключатель - устройство, служащее для выключения и отключения цепей, находящихся под нагрузкой. В случае короткого замыкания он должен отключать цепь автоматически при поступлении сигнала от прибора защитного отключения.

					15.03.01.2017.129.00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		36

Безопасным напряжением в сухих помещениях, при нормальных условиях работы, сухой одежде и обуви является напряжение 36В, а сырых помещениях- 12В.

2.3 Техника безопасности при сварочных работах

При электросварочных работах сварщики снабжаются спецодеждой, комбинезоном из плотной материи или брезентовой курткой и брюками, причем карманы у куртки закрываются клапанами. Заправлять куртку в брюки заправлять куртку в брюки запрещается. Брюки должны быть длинными, закрывающими ботинки, носить их нужно навыпуск.

Спецодежда пропитывается огнеупорной пропиткой. Обувь необходимо плотно зашнуровывать, чтобы в ботинки не попали брызги. Голову необходимо покрывать головным убором без козырька.

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

Для защиты глаз от ослепительного света и интенсивного ультрафиолетового и инфракрасного излучения служат светофильтры. Они применяются в очках, щитках, масках, без которых электросварочные работы запрещаются.

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.

					15.03.01.2017.129.00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		37

Администрация предприятий и организаций обязана выдавать рабочим спецодежду, спецобувь и защитные средства, отвечающие стандартам или техническим условиям в соответствии с нормами выдачи. Рабочая одежда и спецодежда должны храниться отдельно от личной одежды.

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 должен превышать 45С.

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.

					15.03.01.2017.129.00 ПЗ	Лист
						38
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

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 исключаящие 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 температур материалов и оборудования предназначена спецодежда всепогодная 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

					15.03.01.2017.129.00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		39

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.

2.4 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».

2.5 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 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

					15.03.01.2017.129.00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		40

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, плохом 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.

2.6 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 воспламенятся горючие материалы, находящиеся вблизи мест производства сварочных работ, а также происходит

					15.03.01.2017.129.00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		41

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.

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

					15.03.01.2017.129.00 ПЗ	Лист
						42
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

ограждаться переносными ширмами или щитами из негорючих 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 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.

					15.03.01.2017.129.00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		43

Использовать инвентарь пожаротушения для других целей запрещается.

Выводы по разделу 2:

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.

					15.03.01.2017.129.00 ПЗ	Лист
						44
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Заключение

В данном дипломном проекте было предложено усовершенствовать технологию восстановления пильгервалков наплавкой с помощью применения новых наплавочных материалов и оборудования, облегчающего труд наплавщика, увеличивающего производительность, улучшающего культуру и эффективность труда.

На основании анализа проведенного в данной работе были выявлены основные способы повышения прочности и износостойкости при процессе наплавки. Выбран способ путем применения расщепленного электрода. Рассчитаны режимы наплавки под слоем флюса.

					15.03.01.2017.129.00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		45

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Фрумин, И. И. Автоматическая электродуговая наплавка. Учебник для студентов вузов/ И. И. Фрумин, Г. А. Бельчук, В. П. Демянцевич. – М.: «Машиностроение», 1961. – 421с. с ил.
2. Зайцев, Н. Л. Теоретические основы сварки плавлением: учебное пособие/ Н.Л. Зайцев. – Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2014. – 78 с.
3. Шахматов, М. В. Технология изготовления и расчет сварных оболочек/ М. В. Шахматов, В. В. Ерофеев, В. В. Коваленко – Уфа: Полиграфкомбинат, 1999. – 272 с.
4. Николаев, Г.А. Сварные конструкции. Расчет и проектирование: Учеб. для вузов/ Г. А. Николаев, В. А. Винокуров/Под ред. Г. А. Николаева – М.: Высш.шк., 1990. – 446 с.
5. Куркин, С. А. Сварные конструкции. Технология изготовления, механизация, автоматизация и контроль качества в сварочном производстве: Учебник для студентов вузов/ С. А. Куркин, Г. А. Николаев – М.: Высш. шк., 1991. – 398 с., ил.
6. 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.
7. <http://www.intertehno.ru>
8. <http://svarkainfo.ru>
9. <http://www.autowelding.ru>

					15.03.01.2017.129.00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		46