

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 технологии сварочного производства»

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ
Заведующий кафедрой
_____ М.А. Иванов
«__» _____ 2018г.

Совершенствование технологии наплавки валков дробилки
в условиях АО «Магnezит»

**ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА
К ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИЦИРОВАННОЙ РАБОТЕ
ЮУрГУ- 15.03.01.2018.143.00 ПЗ**

Руководитель работы, доцент
преподаватель
_____ А.М. Осипов
«__» _____ 2018г.

Автор работы
студент группы П-440
_____ Д. А. Прошкин
«__» _____ 2018г.

Нормоконтролер
преподаватель
_____ Ю.В. Безганс
«__» _____ 2018г.

Челябинск 2018

АННОТАЦИЯ

Прошкин Д.А. Совершенствование технологии наплавки валков дробилки в условиях АО «Магnezит» - Челябинск: ЮУрГУ, П-440; 2018, 51с., 7 ил., 5 листов чертежей ф.А1, библиографический список – 11 наименований.

На основании базового технологического процесса наплавки валков была усовершенствована технология восстановления и упрочнения поверхности вращения путём замены наплавочных материалов, представлены необходимые для восстановления расчеты режимов наплавки, что в свою очередь позволило повысить твердость и износостойкость рабочей поверхности валка.

В графическую часть работы входят: сборочный чертеж валка, чертеж установки и чертеж приспособления для наплавки, расчет режимов наплавки сведены в таблицу, планировка участка, которые выполнены при помощи графического редактора Компас 3D V15.

					15.03.01.2018.143.00 ПЗ			
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>				
<i>Разраб.</i>	<i>Прошкин Д.А.</i>				Совершенствование технологии наплавки валков дробилки в условиях АО «Магnezит»	<i>Лит.</i>	<i>Лист</i>	<i>Листов</i>
<i>Пров.</i>	<i>Осипов А.М.</i>					4	51	
<i>Реценз.</i>						ФГАОУ ВО «ЮУрГУ (НИУ)» Кафедра ОиТСП		
<i>Н.контр</i>	<i>Безганс Ю.В.</i>							
<i>Утверд.</i>	<i>Иванов М.А.</i>							

ОГЛАВЛЕНИЕ

АННОТАЦИЯ.....	4
ОГЛАВЛЕНИЕ.....	5
ВВЕДЕНИЕ.....	7
1 КОНСТРУКТОРСКИЙ РАЗДЕЛ	
1.1 Анализ конструкции узла дробилки.....	9
1.2 Материал изделия и его свариваемость.....	10
1.3 Условия эксплуатации валков.....	11
2 ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ	
2.1 Базовый вариант технологического процесса.....	12
2.2 Проектируемый вариант технологического процесса.....	14
2.3 Выбор способа наплавки.....	16
2.4 Выбор материалов для наплавки.....	17
2.5 Расчет режимов наплавки.....	19
2.5.1 Выбор параметров режима наплавки.....	23
2.5.2 Выбор диаметра электрода.....	24
2.5.3 Назначение силы сварочного тока.....	25
2.5.4 Назначение вылета электрода.....	25
2.5.5 Назначение напряжения дуги.....	26
2.5.6 Назначение коэффициента наплавки.....	26
2.5.7 Назначение площади поперечного сечения швов.....	26
2.5.8 Назначение скорости наплавки.....	27
2.5.9 Назначение скорости подачи электродной проволоки.....	27
2.5.10 Назначение погонной энергии.....	27
2.6 Выбор сборочного и наплавочного оборудования.....	27
2.6.1 Описание конструкции сборочной установки.....	28
2.6.2 Описание конструкции наплавочной установки.....	29

					15.03.01.2018.143.00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		5

3 КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА НАПЛАВОЧНЫХ РАБОТ

3.1 Методы контроля качества.....	31
3.2 Допустимые и недопустимые дефекты наплавки.....	34
3.3 Оборудование для контроля качества.....	36

4 БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ

4.1 Анализ основных вредных и опасных производственных факторов.....	37
4.2 Техника безопасности при производстве наплавочных работ.....	37
4.2.1 Обеспечение санитарно-гигиенических условий труда.....	40
4.2.2 Обеспечение электрической безопасности.....	41
4.2.3 Обеспечение пожарной безопасности.....	46
4.3 Безопасность при работе с подъемными устройствами.....	48
4.4 Планировка оборудования и рабочих мест участка.....	48

ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	50
-----------------	----

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК.....	51
-------------------------------	----

					15.03.01.2018.143.00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		6

ВВЕДЕНИЕ

Тема выпускной квалификационной работы «Совершенствование технологии наплавки валков дробилки в условиях АО «Магнезит».

Целью работы является разработка обоснованной технологии наплавки материала с отсутствием дефектов в износостойком наплавленном слое для упрочнения валков.

Наплавка – это процесс нанесения на поверхность детали слоя металла путем их обоюдного расплавления. В качестве источника тепла, необходимого для расплавления присадочного металла и металла детали, используются электрическая дуга, газовое пламя, луч лазера.

Наплавка широко применяется, как для изготовления и упрочнения новых деталей, так и при ремонте изношенных. При изготовлении детали из углеродистой стали с применением наплавки на рабочую поверхность можно нанести сплав, обладающий необходимым для этой детали комплексом свойств: износостойкостью, жаропрочностью, термостойкостью и коррозионной стойкостью.

Наплавка при ремонте позволяет многократно восстанавливать первоначальные размеры изношенных деталей, при этом, правильно выбрав наплавочный материал и технологию, можно не только обеспечивать эксплуатационные характеристики на уровне новых деталей, но даже превзойти их. Так как масса наплавленного металла обычно не превышает нескольких процентов от массы наплавляемой детали, используя восстановительную наплавку, можно многократно восстанавливать изношенные детали, экономить большие средства на их приобретение или металл и затраты на их изготовление. Используя упрочняющую наплавку при изготовлении деталей можно значительно уменьшить расход дорогостоящих высоколегированных сталей и сплавов.

Кроме этого, в результате увеличения упрочняющей наплавкой срока службы деталей, узлов и механизмов, от которых зависит работа высокопроизводительного оборудования, сокращается время и количество ремонтных простоев и тем самым повышается производительность агрегатов и

					15.03.01.2018.143.00 ПЗ	Лист
						7
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

уменьшаются затраты на ремонт. Это обуславливает большую экономическую и технологическую эффективность наплавки в металлургии, горнодобывающей промышленности, на транспорте и в других отраслях промышленности, где большое количество деталей работают в тяжелых условиях, быстро выходят из строя и требуют замены.

Средне приведенные данные эффективности наплавки показывают, что наплавочные технологии, оборудование и материалы позволяют:

- заменить восстановительной наплавкой одного килограмма наплавочного материала приобретение 20–25 кг новых деталей;
- заменить упрочняющей наплавкой одного килограмма наплавочного материала приобретение 60–75 кг новых деталей;
- упрочняющей наплавкой увеличить срок службы деталей в 2–5 раз.

					15.03.01.2018.143.00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		8

1 КОНСТРУКТОРСКИЙ РАЗДЕЛ

1.1 Анализ конструкции узла дробилки

Двухвалковая дробилка применяется для дробления мелкого и среднего материала малой абразивности. Материал дробления – магнезит. Основными деталями двухвалковой дробилки являются валки. Валки относятся к деталям опорно–ходовых устройств механизмов работы дробилки. Валок в процессе работы испытывает ударные нагрузки. Внутренняя его часть – это сердечник, который обычно отливают из чугуна. Дробящая наружная часть валка представляет собой съемный бандаж, изготавливаемый из твердой, износостойкой стали или отбеленного чугуна. Сердечник валка – это конусный диск, с втулкой, на которую надеты конусные кольца, надежно стянутые с диском болтами, благодаря чему бандаж закрепляется очень прочно.

Под износом валков подразумевается поверхностное разрушение и изменение геометрии детали. На рисунке 1.1 представлен валок.

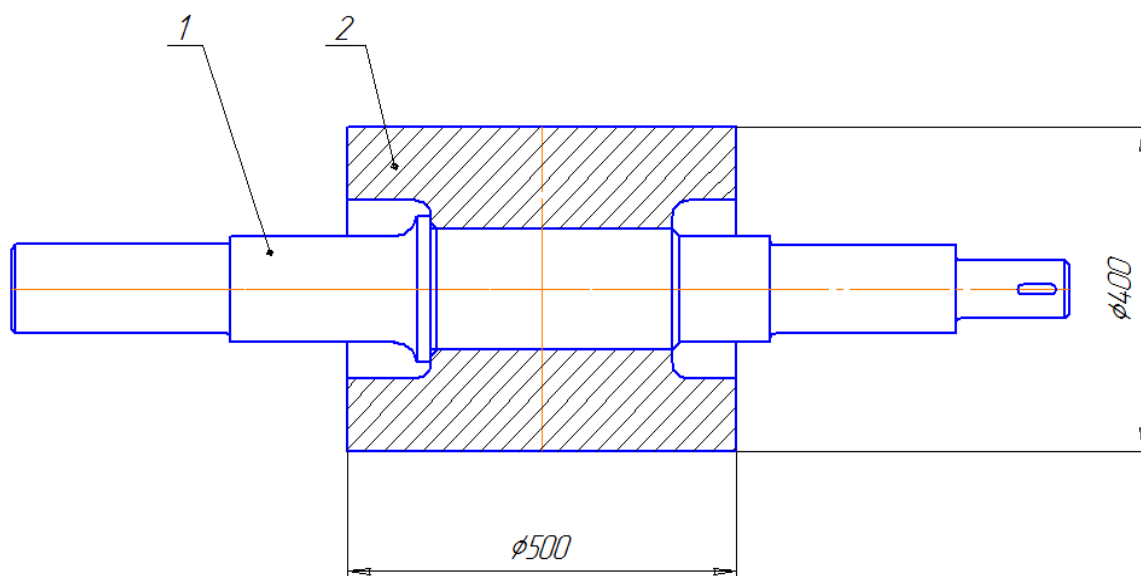


Рисунок 1.1 – Валок

Валок как правило состоит из двух частей: внутренняя (1) и наружная (2). Основное требование, которое необходимо выполнить при восстановлении валков, является обеспечение: сплошности покрытия, прочности сцепления нанесенных слоев с основным металлом.

					15.03.01.2018.143.00 ПЗ	Лист
						9
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

1.2 Материал изделия и его свариваемость

Общие принципы выбора сварочных материалов характеризуются следующими основными условиями:

- обеспечением необходимой сплошности металла шва (без пор и шлаковых включений или с минимальными размерами и количеством указанных дефектов на единицу длины шва);
- отсутствием горячих трещин, т.е. получением металла шва с достаточной технологической прочностью;
- получением комплекса специальных свойств металла, шва (жаропрочности, жаростойкости, коррозионной стойкости).

Материал валка Ст45, на валок запрессовывается бандаж с гладкой поверхностью.

Материал бандажа Ст35.

В данном случае бандаж подлежит восстановлению, так как он чаще всего подвержен износу и является расходным материалом. Износ это поверхностное разрушение и изменение геометрии детали.

Класс стали: конструктивная, углеродистая, качественная.

Твердость материала 28 – 32 HRC.

Химический состав Ст 35 приведен в таблице 1.1.

Таблица 1.1 – Химический состав Ст35, %

C	Si	Mn	Ni	S	P	Cr	Cu	As
0.32-0,4	0.17-0,37	0.5-0,8	0.25	до 0.04	до 0.035	0.25	до 0.025	до 0.08

Механические свойства Ст35 приведены в таблице 1.2

Таблица 1.2 – Механические свойства Ст35

Марка стали	$\sigma_{0,2}$ МПа	σ_b , МПа	δ , %
35	470	245	22

									Лист
									10
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	15.03.01.2018.143.00 ПЗ				

1.3 Условия эксплуатации валков

Валковые дробилки с гладкими валками применяют для среднего и мелкого дробления руд. Дробимый материал подают на валки дробилки потоком толщиной в один кусок или валки работают под завалом. При первом способе загрузки производительность дробилок меньше, чем при втором, но меньше и измельчение материала. Схема двухвалковой дробилки представлена на рисунке 1.2

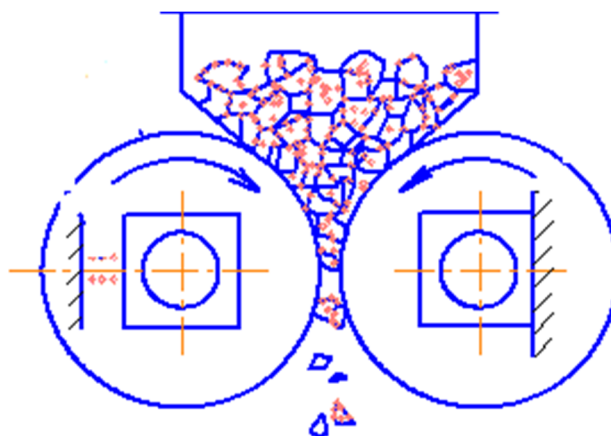


Рисунок 1.2 – Схема дробилки.

Расход стали при дроблении определяется износом футеровочных бандажей, он составляет от 0,02 до 0,06 кг/т при бандажах из высокоуглеродистой стали. Срок службы бандажей и технологические показатели работы валков зависят от того, насколько равномерно распределяется дробимый материал по длине валков. При неравномерном распределении материала бандажи быстро срабатываются. На них появляются кольцевые канавки, «ручьи» и дробилка даёт продукт неравномерной фракции. В некоторых конструкциях валковых дробилок предусмотрено осевое смещение одного валка относительно другого, что выравнивает износ бандажей по длине. Валок смещается один – два раза в смену приблизительно на $1/3$ диаметра максимального куса дробимого материала винтом, упирающимся в торец вала, на котором укреплен валок.

2 ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ

2.1 Базовый вариант технологического процесса

Базовая технология определяет порядок и особенности ручной наплавки восстановления валков двухвалковой дробилки 400*500.

Наплавку металла при помощи дуговой сварки применяют для восстановления изношенных деталей. Для этого на поверхность изделия наносят металл, накладывая его слоями, обладающими необходимыми физико-механическими свойствами. Ручную дуговую наплавку выполняют электродом Э15Г5 марки ОЗН-400У, ГОСТ 100 51. Коэффициент наплавки-8,6 г/А.ч
Расход электродов на 1 кг наплавленного металла -1,6 кг

Таблица 2.1- Химический состав наплавленного металла, %

С	Mn	Si	S	P
			Не более	
0,12-0,18	4,1-5,2	до 0,15	0,30	0,40

Твердость наплавленного металла после наплавки без термической обработки RCэ 41,5-45,5. Геометрические размеры электродов и сила тока при сварке: диаметр 4мм, длина 450мм, ток 170-220 А. Основным достоинством ручной дуговой наплавки является простота и универсальность метода, возможность выполнения сложных наплавочных работ в труднодоступных местах. К недостаткам относят низкую производительность, загазованность в месте производства работ, сложность получения необходимого качества наплавленной поверхности.

Для того чтобы еще больше повысить производительность этого метода, часто используют ленточные электроды или подачу сразу двух проволок в зону наплавки с помощью двух полуавтоматических приспособлений.

Приемку валков, восстановление и контроль качества производят в соответствии с технологической инструкцией.

1. Входной контроль.

Произвести визуальный осмотр поступившего на восстановление валка:

					15.03.01.2018.143.00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		12

- проверить наличие маркировки (номер цеха, порядковый номер валков, количество наплавок);

- валок должен быть очищен от ржавчины, грязи и масла;

- проверить наличие трещин, сколов, наклепа, раската, отслоений металла.

При отсутствии маркировки на валке выполнить первичное клеймение валка (номер цеха, номер наплавки – 1).

Промерить валки кронциркулем, к шлифовке принимаются валки без трещин в бандаже.

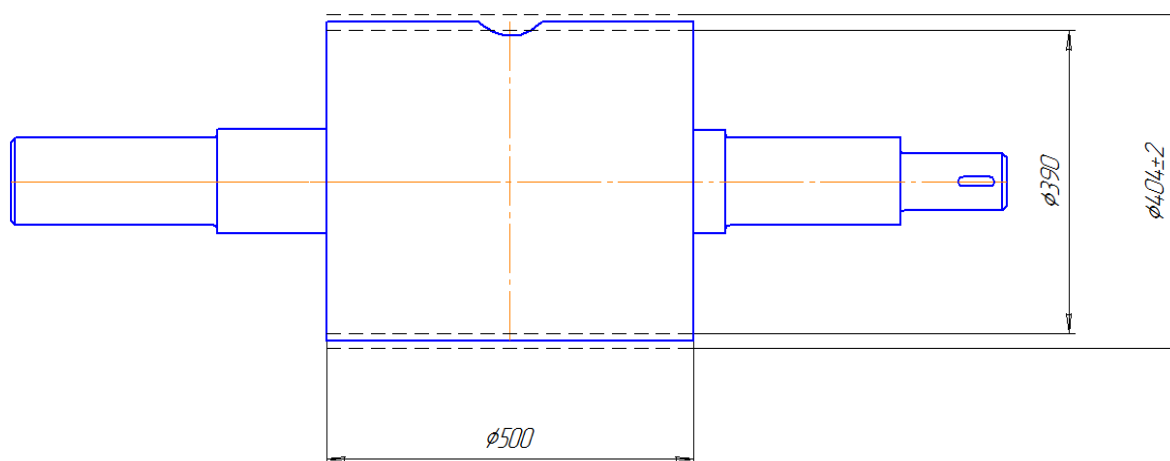


Рисунок 2.3 – Валок до шлифовки

2. Шлифование. Установить, закрепить, прошлифовать рабочую поверхность валка на шлифовальном станке. Снять остатки наплавленного упрочняющего слоя. Допускается чернота поверхности, не охваченной шлифовкой не более 30%.

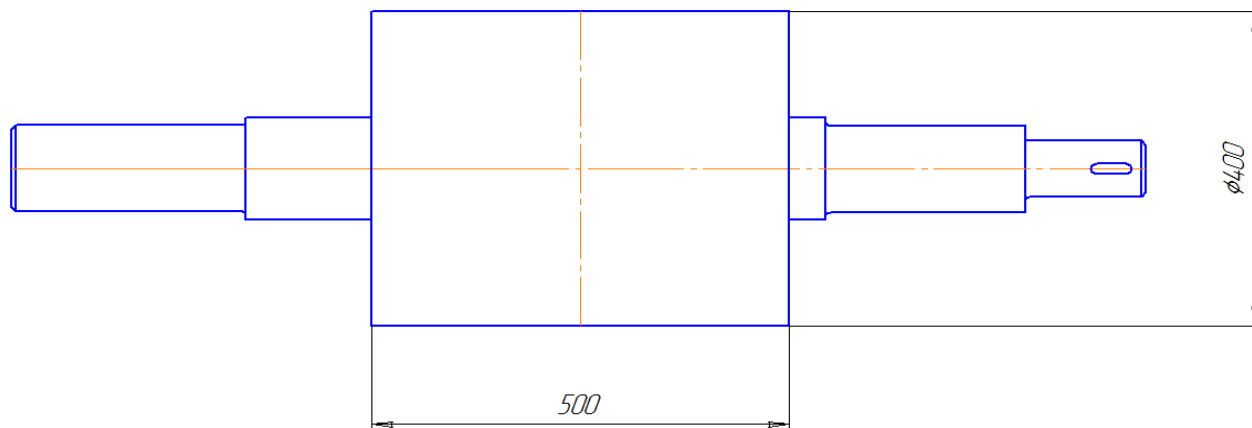


Рисунок 2.4 – Валок после шлифовки

					15.03.01.2018.143.00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		13

3. Наплавка. Установить, закрепить, очистить рабочую поверхность валка щеткой. Обезжирить уайт-спиритом.

Контролировать визуально-измерительным контролем диаметр валка и рабочую поверхность на наличие трещин.

4. Выполнить механическую обработку валка.

5. Произвести визуально-измерительный контроль восстановленной поверхности на наличие пор, шлаковых включений, трещин с помощью УШС.

6. Контролировать геометрические размер валка на соответствие с требованием чертежа, используя кронциркуль и установить пригодность их к эксплуатации. Допускаются необработанные раковины не более 1% от поверхности валка и глубина не более 1 мм.

2.2 Проектируемый вариант технологического процесса

Для восстановления валка предлагаю рассмотреть наплавку под слоем флюса. Наплавка валка под слоем флюса представляет собой процесс, во время которого сварочная дуга между сварочным электродом и металлической деталью защищается с помощью слоя предварительно расплавленного флюса, толщина слоя при этом может колебаться от 20 миллиметров. Стоит отметить, что до расплавленного состояния флюс доводится при помощи той же сварочной дуги. Такая защита необходима для того, чтобы оградить металл от воздействия окружающего воздуха, предотвращая, таким образом, возникновение окисления металла кислородом. Кроме того, слой флюса выполняет и еще одну задачу – он не позволяет расплавленному металлу разбрызгиваться и сохраняет тепло. Таким образом, флюс позволяет добиться экономии металла и повышает производительность труда сварщика.

Процесс наплавки представлен на рисунке 2.5

					15.03.01.2018.143.00 ПЗ	Лист
						14
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

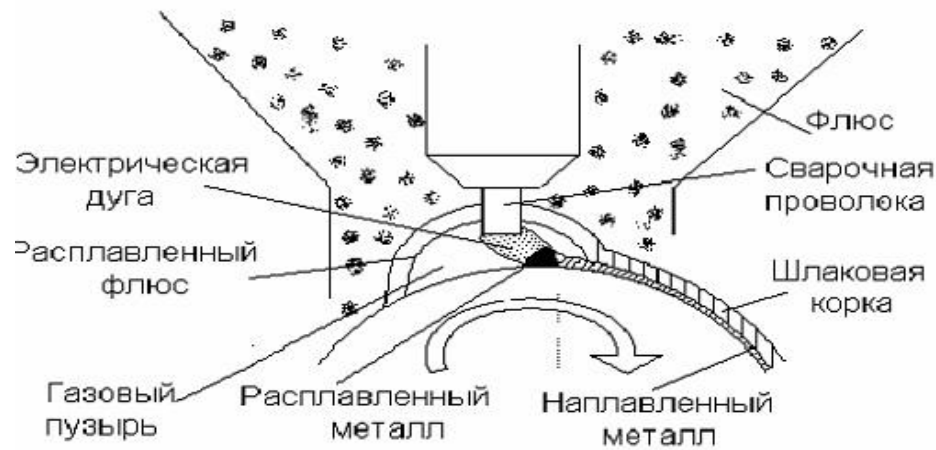


Рисунок 2.5 – Наплавка под слоем флюса

При проведении наплавки под слоем флюса, как правило, в качестве электрода выступает сварочная проволока. Диаметр проволоки выбирается в зависимости от технических требований, и может варьироваться от 1 до 6 миллиметров. Что касается вида тока, используемого при наплавке под слоем флюса, то чаще всего здесь применяется ток с обратной полярностью – плюс от источника электрического тока подается на сварочную проволоку, а минус – на наплавляемую поверхность изделия. Для того чтобы еще больше повысить производительность этого метода, часто используют ленточные электроды или подачу сразу двух проволок в зону наплавки с помощью двух полуавтоматических приспособлений. Проектируемый способ наплавки определяется возможностью получения наплавленного слоя требуемого состава и свойств, характером и допустимой величиной износа, возможностью восстановления размеров и работоспособности детали, ее размерами и конфигурацией, экономичностью процесса, наличием оборудования и материалов.

Достоинства:

- обеспечение получения качественного (плотного, без пор и раковин) наплавленного слоя металла;
- производительность в 6-10 раз выше, чем при ручной электродуговой наплавке, т.к. повышенная плотность тока и скорость наплавки;

-расход энергии примерно 3 кВт·ч/кг наплавленного металла (6...7 кВт·ч/кг – при ручной наплавке);
-потери металла на разбрызгивание - 1...3% (25...30% при ручной наплавке);
-возможность легирования через состав флюса;
-более благоприятные условия работы сварщика (отсутствие открытой дуги и излучения).

Недостатки:

-значительный нагрев детали, вызывающий коробление;
-возможность наплавки деталей диаметром не менее 50...60 мм из-за:
-сильного нагрева детали (маленькое сечение для теплоотвода);
-трудности удержания на поверхности малого диаметра расплавленного металла и шлака;
-потребность во флюсе, удорожающая стоимости восстановления.

2.3 Выбор способа наплавки

Существуют разнообразные способы наплавки [2]:

- Ручная дуговая электродами со стержнями и покрытиями специальных составов.
- Автоматическая наплавка под флюсом. Электроды могут быть сплошного сечения и порошковые. Состав флюса, металл электрода и состав порошка определяют свойства наплавленного слоя.
- Наплавка плавящимся и неплавящимся электродами в среде защитных газов. Свойства наплавленного слоя здесь зависят от материала присадки (при наплавке неплавящимся, например вольфрамовым, электродом) или электрода (при наплавке плавящимся электродом).
- Плазменная наплавка. Дуга может быть как прямого, так и косвенного действия. Наплавляемый материал подают в виде проволоки, порошка. Можно плазменной струей оплавливать слой легированного порошка, предварительно нанесенный на поверхность детали.

					15.03.01.2018.143.00 ПЗ	Лист
						16
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

- Электрошлаковая наплавка. Схема такого процесса наплавки аналогична схеме электрошлаковой сварки, однако формирование шва осуществляют по заданной поверхности плоской или цилиндрической детали.

- Электронно-лучевая и лазерная наплавка, наплавка полым электродом в вакууме. Эти методы наплавки используют особые свойства источников теплоты — высокую концентрацию тепловой энергии, возможность локального нагрева в условиях качественной защиты металла (электронно-лучевая наплавка полым катодом в вакууме).

- Наплавка газокислородным пламенем, как и при сварке, процесс наплавки этим методом характеризуется большой зоной влияния и деформациями.

Существенным показателем эффективности того или иного способа наплавки является степень перемешивания при наплавке основного металла и присадочного: чем она меньше, тем ближе будут свойства наплавленного слоя к заданному.

В нашем случае наиболее подходящим способом является наплавка под слоем флюса, потому что имеется ряд преимуществ.

К основным преимуществам наплавки под слоем флюса можно отнести:

- высокую производительность труда. Особенно хорошо это достоинство проявляется в тех случаях, когда производится наплавка на большую площадь поверхности изделия, обладающего достаточно простой формой;

- невысокую сложность процесса. Наплавка под слоем флюса не требует высокой квалификации от сварщика, поэтому для ее производства не требуется искать специалиста, обладающего большим опытом именно в этом спектре сварочных работ;

- высокое качество работы. При применении наплавки под слоем флюса внешний вид валика из наплавленного металла обладает отличными эстетическими характеристиками, что имеет большое значение для внешнего вида всей детали. Кроме того, получаемый в результате наплавки валик обладает высокой прочностью и надежностью и прекрасно проявляет себя в ходе дальнейшей эксплуатации изделия;

					15.03.01.2018.143.00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		17

- высокую безопасность работы сварщика. Соккрытие сварочной дуги под слоем флюса позволяет избежать разбрызгивания расплавленного металла, что значительно повышает безопасность рабочего, предотвращая возможность получения ожогов.

2.4 Выбор наплавочных материалов

Выбор наплавочных материалов определяется видом износа. В свою очередь, вид износа деталей зависит от условий работы машины, агрегата, узла: одни детали работают при значительном абразивном изнашивании, другие – при высоких температурах, третьи при знакопеременных нагрузках в условиях сильных давлений, ударов. Наплавку под слоем флюса принято производить сварочной проволокой Св-08А диаметром 3мм. Вторым слоем следует наплавлять проволоку Нп-30ХГСА диаметром 3 мм. Третьим слоем наплавить порошковую проволоку ПП-3СМ-104 диаметром 3,2 мм. Наплавку производить под слоем флюса АН-348А.

Визуально–измерительный контроль производить после наплавки каждого слоя.

В таблице указан химический состав проволоки Св-08А

Таблица 2.2 – Химический состав проволоки Св-08А, %

С	Mn	Si	Cr	Ni не более	S	P
					Не более	
До 0,1	0,35 – 0,6	До 0,03	До 0,12	≤0,25	0,03	0,03

Химический состав проволоки Нп-30ХГСА приведен в таблице.

Таблица 2.3 – Химический состав проволоки Нп-30ХГСА, %

С	Mn	Si	Cr	Ni	S	O2
				Не более		
0,12	0,80 – 1,10	0,15 – 0,35	0,02	0,9-1,2	0,015	0,015

Таблица 2.4 – Химический состав порошковой наплавочной проволоки ПП-3СМ-104,%

С	Si	Mn	Cr	Mo	V
3,5	0,4	0,9	22,0	3,5	0,4

Порошковая проволока и флюс должны быть прокалены по режимам указанным в таблице 2.4.

Таблица 2.5 – Режимы

Марка	Температура подогрева Т°С	Время в часах
ПП-3СМ-104	180-200	1,5-2
Флюс АН-348А	250-300	5

Наплавка производится сварочной проволокой Св-0,8А с низким содержанием углерода для обеспечения мягкой подложки и улучшения свариваемости. После наплавляется проволока Нп-30ХГСА и порошковая проволока ПП-3СМ-104 для увеличения твердости наплавленной детали.

2.5 Расчет режимов наплавки

Рассчитаем режимы наплавки для бандаж. Выбираем проволоку Св-08А диаметром 3 мм, для обеспечения подложки для последующих проходов. Марка стали бандаж Ст35.

Выбираем род тока, постоянной прямой полярности, для того чтобы обеспечить большую глубину проплавления.

Силу сварочного тока рассчитываем по формуле (2):

$$I = \frac{\pi \cdot d_{э}^2}{4} * j \quad (2)$$

Где d_3 – диаметр электрода, при восстановительных работах принимают от 1,6 до 2,5 мм, d_3 примем равным 2 мм;

j – плотность тока, при автоматической наплавке под слоем флюса $j = 100 \dots 200$ А/мм, j примем $175 \frac{\text{А}}{\text{мм}}$

$$I = \frac{3,14 \cdot 2^2}{4} \cdot 175 = 550 \text{ А}$$

Коэффициент наплавки рассчитаем по формуле (3):

$$a_n \sim a_p - 2 \quad (3)$$

a_p – коэффициент расплавления проволоки, г/А*ч

Коэффициент расплавления проволоки рассчитаем по формуле:

$$a_p = 3,0 + 0,08 \cdot \frac{I_{CB}}{d_{пр}} = 17,6$$

$$a_n = 17,6 - 2 = 15,6$$

Шаг наплавки в мм/об, вычислим по формуле (2):

$$S = 1,5 \cdot d_{пр}(2)$$

$$S = 1,5 \cdot 3 = 4,5 \text{ мм/об}$$

Скорость подачи электродной проволоки рассчитываем по формуле (3):

$$V_{пр} = \frac{4a_n \cdot I}{\pi \cdot d^2 \cdot \gamma} \quad (3)$$

$$V_{пр} = \frac{4 \cdot 15,6 \cdot 550}{3,14 \cdot 4 \cdot 7,8} = \frac{34320}{97,968} = 350 \text{ м/ч}$$

Где d_3 диаметр электрода.

Определим скорость наплавки (3):

					15.03.01.2018.143.00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		20

$$V_H = \frac{a_n * I_H}{F_H * p} \quad (3)$$

F_H площадь наплавленного слоя, принимается равной $0,6 \text{ см}^2$

$$V_H = \frac{15,6 * 550}{0,6 * 7,8} = 1833 \text{ см/ч}$$

Зная скорость наплавки и диаметр детали, необходимое число оборотов детали можно определить по формуле (3):

$$n = \frac{600 * V_H}{\pi * d_B} = \frac{600 * 1833}{3,14 * 400} = \frac{109800}{1256} = 87,42 \approx 88 \frac{\text{об}}{\text{мин}}$$

Напряжение под слоем флюса найдем по формуле (1)

$$U = 21 + 0,04I$$

$$U = 21 + 0,04 * 550 = 43 \text{ В} \quad (1)$$

Определим толщину наплавленного металла по формуле:

$$h = \frac{3,14 * 9 * 4,2}{4 * 4,5 * 0,45} * 0,6 = 7,3 \text{ мм}$$

Погонная энергия сварочной дуги рассчитывается следующим образом (2):

$$W = \frac{0,24 * I * U * \eta_i}{v_n}$$

где η_i – коэффициент использования тепла, для наплавки под слоем флюса, составляет $0,9$ (2)

$$W = \frac{0,24 * 550 * 43 * 0,9}{0,5} = 1500 \text{ кДж/м}$$

Где $\eta_n = 0,9$ – т.к. используется ток обратной полярности

					15.03.01.2018.143.00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		21

Наплавку рекомендуется выполнять при постоянном токе прямой полярности. Вылет электрода влияет на распределение тепла, расходуемого на нагрев электродной проволоки и материала детали. Эта величина вместе с другими параметрами отвечает за образование высококачественного покрытия. При использовании наплавочной проволоки диаметром 1,2...1,5 мм вылет составляет 10...20 мм, при диаметре 1,6...2,0 мм он равен 20...25 мм, а для стальной ленты 30...35 мм.

Масса наплавленного металла, $m_{\text{ч}}$ за 1 ч (в г/ч), определяется по формуле (2):

$$m_{\text{ч}} = a_{\text{н}} \cdot I \quad (2)$$

где $a_{\text{н}}$ – коэффициент наплавки на постоянном токе, г/(А*ч), принимаем $a_{\text{н}} = 15,6$.

$$m_{\text{ч}} = 15,6 \cdot 550 = 8580 \text{ г/ч.}$$

Объем наплавленного металла, $V_{\text{н}}$, см^3 , определяется из выражения (2):

$$V_{\text{н}} = F_{\text{н}} \cdot h \quad (2)$$

где $F_{\text{н}}$ – площадь наплавленной поверхности, $0,6 \text{ см}^2$; h – высота наплавленного слоя, $7,3 \text{ см}$.

$$V_{\text{н}} = 0,6 \cdot 7,3 = 4,38 \text{ см}^3$$

Расход сварочной проволоки, определяется по формуле (2):

$$G_{\text{пр}} = G_{\text{н}} \cdot (1 + \psi) \quad (2)$$

Где $G_{\text{н}}$ – масса наплавленного металла; ψ – коэффициент потерь.

$$G_{\text{пр}} = 4,38 \cdot (1 + 0,9) = 8,3 \text{ г}$$

Расход флюса, г/пог.м, определяется по формуле (3):

					15.03.01.2018.143.00 ПЗ	Лист
						22
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

$$G_{\Phi} = \frac{(U_{д} - 1,8) \cdot 780}{V_{св}} \quad (3)$$

$$G_{\Phi} = ((29-1,8) \cdot 780) / 0,5 = 42,432 \text{ кг/пог.м}$$

Полное время сварки, ч, определяется по формуле (2):

$$T = \frac{t_0}{k_{п}} \quad (2)$$

где $k_{п}$ – коэффициент использования сварочного поста принимается равным $0,6 \div 0,7$.

$$T = 0,005 / 0,6 = 0,008 \text{ ч}$$

2.5.1 Выбор параметров режима наплавки

Основные технологические параметры наплавки: состав электродного материала и флюса, напряжение дуги, сила и полярность тока, скорость наплавки и подачи электродного материала, шаг наплавки, смещение электрода с зенита, диаметр и вылет электрода. Напряжение наплавки выбирают в зависимости от диаметра используемой проволоки. Число электродных проволок выбирают в зависимости от ширины наплавляемого слоя и диаметра проволоки. При одной и той же ширине число проволок увеличивается с уменьшением их диаметра и наоборот.

Согласно опыту наплавки оптимальное расстояние между проволоками должно быть равным трем-четырем их диаметрам. От правильного выбора расстояния между электродами зависит качество наплавленного слоя и производительность процесса. Опыт показал, что ток в сварочной цепи увеличивается пропорционально числу электродов.

Вместе с тем при наплавке, особенно широкослойной, желательно минимально перегревать основной металл, а для этого поступающую в наплавочную ванну теплоту необходимо распределять по возможно большей поверхности. Поэтому

					15.03.01.2018.143.00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		23

расстояние между проволоками, равное трем-четырем диаметрам, выбирают с целью увеличения фронта вложения теплоты в изделие.

Слишком большое расстояние между проволоками нежелательно, так как в этом случае каждая из них начинает работать самостоятельно и теряются преимущества процесса, связанные с их взаимным влиянием друг на друга: нарушается эффект многоэлектродной сварки.

Скорость подачи электродов в наплавочную ванну определяет сила тока. Выбрав напряжение наплавки и зависимости от диаметра электродной проволоки и наметив расстановку проволок в зависимости от ширины слоя, назначают их вылет и скорость подачи в зависимости от высоты наносимого слоя, толщины изделия и имеющегося в распоряжении источника сварочного тока.

В определенных пределах скорость подачи электродов в ванну влияет на процесс аналогично изменению вылета. Увеличивая скорость подачи электродов, можно увеличить их вылет, не изменяя ток и качество формирования наплавленного слоя. Этим иногда приходится пользоваться при разработке технологии наплавки деталей сложной конфигурации, когда необходимо выйти за пределы оптимального вылета электрода.

Когда требуется получить глубокое проплавление или предварительное оплавление поверхности, электроды системы частично или полностью устанавливают углом вперед. В обычных условиях такой прием вызывает ухудшение формирования поверхности.

Наилучшие результаты получаются при наплавке углом назад. При этом выбирают угол $60-45^\circ$ к горизонту. Такой прием обеспечивает минимальное проплавление основного металла, удовлетворительные конвективные потоки в сварочной ванне, хорошее расплавление слоя легирующей шихты.

Толщина слоя флюса оказывает влияние на процесс наплавки и формирование наплавленного валика. Слой флюса должен надежно защищать зону горения дуг и обеспечивать возможность визуального контроля за процессом.

					15.03.01.2018.143.00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		24

2.5.2 Выбор диаметра электрода

Диаметр электродной проволоки определяет толщину наплавляемого слоя. Чем меньше диаметр и ниже напряжение наплавки, тем меньшую толщину слоя можно наплавлять. Однако получить толщину слоя меньше 1 мм пока не удается. При ведении процесса в нижнем положении получить толщину более 50 мм тоже пока затруднительно.

2.5.3 Выбор силы сварочного тока

Источник сварочного тока для электродуговой сварки обеспечивает постоянный или переменный ток с интенсивностью от 30 до 400 ампер в зависимости от различных параметров, таких как диаметр электрода, свойства покрытия электрода, положение сварки, тип соединения, размеры и особенности заготовок. Напряжение источника сварочного тока должно быть больше напряжения зажигания

2.5.4 Назначение вылета электрода

Вылетом электродной проволоки считается расстояние от контактного наконечника или контактных губок до изделия. Данное расстояние является очень важным параметром, т.к. оно влияет на степень разогрева конца электродной проволоки проходящим через нее током. Если вылет короткий, электрод разогревается слабо и глубина проплавления возрастает. Если вылет проволоки увеличивается, то возрастает и ее резистивное сопротивление, что приводит к более сильному разогреву электрода. Отсюда глубина проплавления падает, а производительность наплавки возрастает.

С увеличением вылета ухудшаются устойчивость горения дуги и формирование шва, интенсивнее разбрызгивается металл. Малый вылет затрудняет процесс сварки, вызывает подгорания газового сопла и токоподводящего наконечника. При сварке конструкционных нелегированных и низколегированных сталей, вылет электрода обычно устанавливают в диапазоне от 22 до 27 мм. Если проволочным электродом выполняется наплавка, то для некоторых марок проволок вылет электрода может быть увеличен до 40 мм, что в сочетании с прямой полярностью (DC-) производительность наплавки может быть увеличена, и в то же время доля

					15.03.01.2018.143.00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		25

участия основного металла в наплавленном слое снижена. Толщина слоя насыпаемого флюса должна быть подобрана под размер сварочной ванны.

Для обеспечения наивысшей производительности процесса, хорошего качества наплавленного металла необходимо придерживаться следующих величин вылета. При диаметре проволоки 1,2-1,5 мм вылет должен быть 10–20 мм, 1,6-2,0 мм –20–25 мм, а для стальной ленты 30-35мм [2].

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 на дуге устанавливают в зависимости от выбранного сварочного тока и регулируют положением вольтамперной характеристики, изменяя напряжение холостого хода источника питания.

2.5.6 Назначение коэффициента наплавки

Коэффициент наплавки электродов зависит от того, какого рода ток используется при проведении сварки (постоянный или переменный), какова его полярность (прямая или обратная). Также большое значение при определении коэффициента наплавки имеет то, какая именно проволока использовалась при изготовлении электрода и каков тип его покрытия. Кроме того, коэффициент наплавки зависит и от того, в каком пространственном положении выполняются сварочные работы.

2.5.7 Назначение площади поперечного сечения швов

Площадь поперечного сечения наплавленного металла определяется в первую очередь глубиной и величиной угла разделки. Глубина разделки зависит от толщины свариваемого металла. При выборе типа разделки следует стремиться применять такую разделку, которая имеет меньшую площадь поперечного сечения.

2.5.8 Назначение скорости наплавки

Скорость наплавки цилиндрических деталей зависит от тех же параметров, что и скорость подачи проволоки.

При скорости наплавки в пределах от 10 до 20 м / час в ванне находится большое количество жидкого металла, часть которого попадает на еще не

					15.03.01.2018.143.00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		26

расплавленный металл и экранирует его. Поэтому проплавление основного металла получается сравнительно неглубоким, а ширина валика очень большая. Дальнейшее увеличение скорости до 25–40 м / час приводит к значительному уменьшению ширины валика и увеличению глубины проплавления основного металла. Происходит это потому, что количество расплавленного металла в ванне уменьшается и при такой скорости затекания жидкого металла не происходит. При наплавке со скоростью более 60 м / час резко уменьшается ширина валика и незначительно снижается глубина проплавления.

2.5.9 Назначение скорости подачи электродной проволоки

Скорость подачи электродной проволоки связана со сварочным током. Устанавливают с таким расчетом, чтобы процесс сварки происходил стабильно, без коротких замыканий и обрывов дуги.

2.5.10 Назначение погонной энергии

Погонная энергия - это количество теплоты в калориях, введенное на единицу длины однопроходного шва или валика.

2.6 Выбор сборочного и сварочного оборудования

Сборочные приспособления должны обеспечить:

- установку собираемых элементов относительно друг друга в положение, соответствующее чертежу, фиксацию и закрепление их в этом положении (обычно при помощи прихваток);
- пространственное положение собираемого элемента, удобное для выполнения сборки и прихватки;
- жесткость собираемого элемента в процессе выполнения сборочной операции.

Конструкции приспособлений для наплавки должны удовлетворять следующим основным требованиям:

- приспособление должно обеспечить возможность установки наплавляемого элемента в удобное для выполнения наплавки положение;
- конструкция должна обеспечить доступ сварочной дуги к месту наплавки в последовательности, заданной технологией;

									Лист
									27
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	15.03.01.2018.143.00 ПЗ				

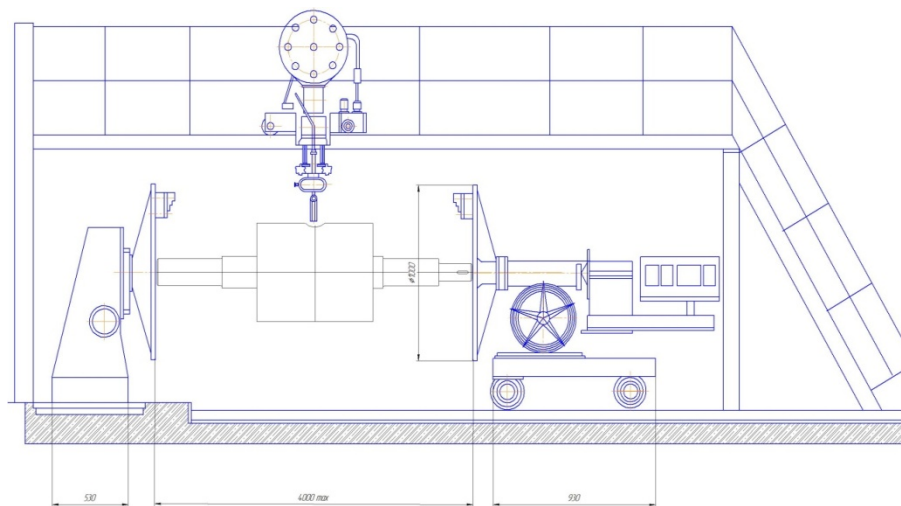


Рисунок 2.6 - Установка для наплавки

2.6.2 Описание конструкции наплавочной установки

Самоходный автомат А-874Н служит для наплавки тел вращения, плоских деталей и изделий сложной формы. Широкие технологические возможности автомата обеспечиваются комплектом сменных узлов и приставок, а также системой управления, позволяющей вести наплавку с независимой скоростью подачи или с автоматическим регулированием скорости в зависимости от напряжения дуги. Рассчитан на длительную непрерывную работу. Входящие в комплект автомата сменные узлы и приставки позволяют выполнять следующие операции: наплавку проволочным электродом, широкослойную наплавку проволочным электродом с поперечными колебаниями и лентой, наплавку тел вращения, с импульсным перемещением тележки на шаг наплавки [5].

Наплавка может производиться как под флюсом, так и открытой дугой сплошной проволокой диаметром 2,5–6 мм, порошковой диаметром 2–3,5 мм, горячекатаной проволокой (катанкой) диаметром 6–7 мм из легированных сталей, а также лентой шириной 15–70 мм и толщиной 0,5–1,0 мм. Основными узлами автомата являются самоходная тележка, механизмы подъема, поперечных колебаний, устройство (суппорт) для перемещения электрода вдоль на 90 мм и поперек шва на 200 мм, флюсоаппарат, мундштук с держателем, катушка для проволоки с тормозом и пульт управления.

					15.03.01.2018.143.00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		29

Самоходная тележка передвигается с рабочей и маршевой скоростями по рельсовому пути, расположенному в вертикальной плоскости; рабочее перемещение – со скоростью наплавки и маршевое – для быстрых установочных перемещений. В приводе тележки имеется пара сменных шестерен для настройки скорости наплавки. Правильный механизм выполнен в виде пяти роликов на игольчатых подшипниках, насаженных на эксцентриковые пальцы. При наплавке правильный механизм снимается и вместо него устанавливается сменная направляющая втулка[6].

Конструктивно объединен с правильным механизмом держатель мундштука. Мундштук позволяет наплавлять плоские и круглые детали сплошной и порошковой проволокой, катанкой на токах 700—800 А. К боковой части мундштука на шарнире крепится медный рычаг токоподвода. В нижнюю часть мундштука завинчиваются сменные наконечники для различных диаметров сварочной проволоки. Для наплавки лентой автомат снабжается специальной приставкой. Подача электродной ленты к сварочной ванне происходит между двумя омедненными стальными пластинами с угольниками, устанавливаемыми в зависимости от ширины ленты.

Механизм поперечных колебаний представляет собой двигатель с червячным редуктором, выходной вал которого при помощи торцевой шпонки соединяется с червячным валом поперечного корректора суппорта. В кинематической цепи редуктора имеется пара сменных шестерен, при помощи которых устанавливается скорость поперечных колебаний.

Самоходный автомат А874 изображен на рисунке 2.7

					15.03.01.2018.143.00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		30

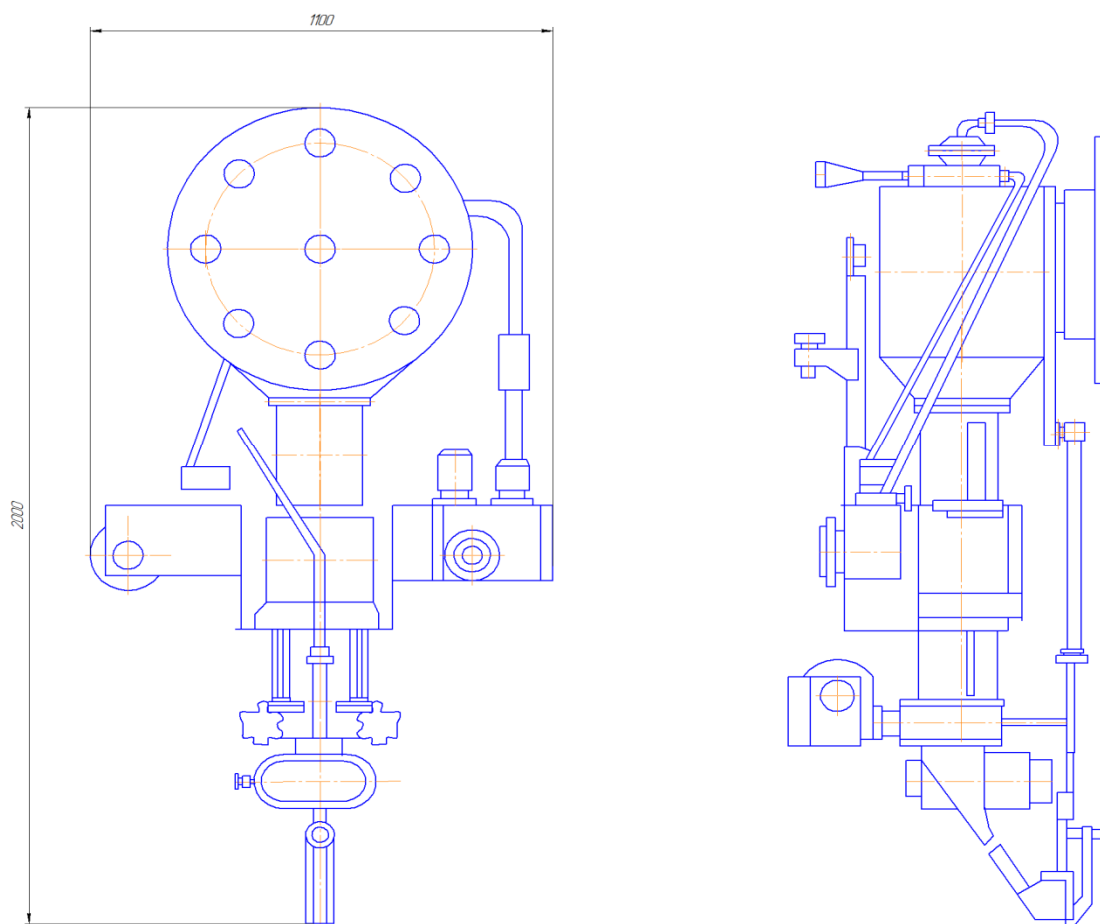


Рисунок 2.7- Самоходный автомат А874

3 КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА НАПЛАВОЧНЫХ РАБОТ

3.1 Методы контроля качества

Бандаж валка после наплавки подвергается визуально–измерительному контролю качества. Визуальный и измерительный контроль (ВИК) относится к числу наиболее дешевых, быстрых и в тоже время информативных методов неразрушающего контроля. Данный метод является базовыми и предшествует всем остальным методам дефектоскопии.

Внешним осмотром (ВИК) проверяют качество подготовки и сборки заготовок под наплавку, качество выполнения швов в процессе наплавки, а также качество основного металла. Цель визуального контроля – выявление вмятин, заусенцев, ржавчины, прожогов, наплывов, и прочих видимых дефектов. Визуально–измерительный контроль может проводиться с применением простейших измерительных средств, в том числе невооруженным

										Лист
										31
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	15.03.01.2018.143.00 ПЗ					

глазом или с помощью визуально-оптических приборов до 20ти кратного увеличения, таких как лупы и зеркала.

Основной набор средств визуального контроля входит в состав набора ВИК, в стандартную комплектацию набора входят: шаблоны сварщика УШС-2 и УШС-3, шаблон Красовского УШК-1, угольник, штангенциркуль, фонарик, маркер по металлу, термостойкий мел, лупа измерительная, набор щупов № 4, рулетка, линейка, зеркало с ручкой. Допускается применение других средств контроля при наличии соответствующих инструкций и методик их применения.

Кроме визуального и измерительного контроля используем магнитопорошковый метод. При использовании метода магнитопорошковой дефектоскопии (МПД) на намагниченную деталь наносится магнитный порошок или магнитная суспензия, представляющая собой мелкодисперсную взвесь магнитных частиц в жидкости. Частицы ферромагнитного порошка, попавшие в зону действия магнитного поля рассеяния, притягиваются и оседают на поверхности вблизи мест расположения несплошностей. Ширина полосы, по которой происходит оседание магнитного порошка, может значительно превышать реальную ширину дефекта. Вследствие этого даже очень узкие трещины могут фиксироваться по осевшим частицам порошка невооруженным глазом. Регистрация полученных индикаторных рисунков проводится визуально или с помощью устройств обработки изображения.

Магнитопорошковый метод неразрушающего контроля регламентируется следующими отечественным и зарубежными стандартами.

Российские стандарты:

- ГОСТ 24450-80 Контроль неразрушающий магнитный. Термины и определения;
- ГОСТ 21105-87 Контроль неразрушающий. Магнитопорошковый метод;
- ГОСТ 8.283-78 Дефектоскопы электромагнитные. Методы и средства поверки;
- ГОСТ 26697-85 Контроль неразрушающий. Дефектоскопы магнитные и вихретоковые. Общие технические требования.

					15.03.01.2018.143.00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		32

Магнитопорошковый метод включает в себя следующие операции:

- подготовка к контролю;
- намагничивание;
- нанесение дефектоскопического материала;
- осмотр поверхности и регистрация индикаторных рисунков;
- размагничивание

Перед проведением контроля изделие должно быть зачищено от масла, окалины и других загрязнений. Подготовку поверхности для уменьшения сил трения осуществляют пескоструйной и механической обработкой. Применяется также грунтовка поверхности красками и лаками, обеспечивающими необходимый контраст с порошком. Для намагничивания и размагничивания объектов контроля применяются стационарные или передвижные магнитные дефектоскопы.

Применяемые для контроля материалы могут иметь различные оттенки (от светло-серых и желтоватых до красно-коричневых и черных) в зависимости от цвета контролируемой поверхности. Магнитные порошки, на поверхность которых нанесен слой люминофора, позволяют повысить чувствительность метода.

Нанесение магнитного материала осуществляют следующими способами:

- с использованием магнитного порошка (сухой способ);
- с использованием магнитной суспензии (влажный способ).

Сухой порошок равномерно распределяют на поверхности с помощью распылителей или погружением изделия в емкость с порошком. Суспензию наносят путем полива или погружения изделия в ванну с суспензией. Удобны в использовании аэрозольные баллончики, содержащие суспензии магнитных материалов на водной или масляной основе.

Качество применяемых магнитных материалов оценивается по методикам, приведенным в нормативной документации на их поставку. Перед проведением контроля качество готовых порошков и суспензий определяется на контрольных (стандартных) образцах, имеющих дефекты известного размера и аттестованных в установленном порядке. С помощью контрольных

					15.03.01.2018.143.00 ПЗ	Лист
						33
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

образцов также отрабатывается технология контроля для достижения заданной чувствительности.

При проведении контроля частицы материала намагничиваются и под действием результирующих сил образуют скопления в виде полосок (валиков). После формирования индикаторной картинки из осевшего порошка осуществляется осмотр контролируемого изделия. При визуальном осмотре могут быть использованы оптические устройства, позволяющие увеличить изображение. Рекомендуется применять комбинированное освещение (местное и общее). При применении люминесцентных порошков осмотр поверхности проводят при ультрафиолетовом облучении. Используются ультрафиолетовые фонари, лампы, а также индукционные источники ультрафиолетового излучения.

Преимущества магнитопорошкового метода неразрушающего контроля заключаются в его относительно небольшой трудоемкости, высокой производительности и возможности обнаружения поверхностных и подповерхностных дефектов. При помощи этого метода выявляются не только полые несплошности, но и дефекты, заполненные инородным веществом. Магнитопорошковый метод может быть применен не только при изготовлении деталей, но и в ходе их эксплуатации, например, для выявления усталостных трещин.

К недостаткам метода можно отнести сложность определения глубины распространения трещин в металле.

Как правило, разрушающим методам контроля подвергают образцы-свидетели, которые наплавляют и одновременно подвергают термообработке со штатными изделиями. К этой группе методов контроля можно отнести:

- контроль химического состава наплавленного металла;
- механические испытания и контроль твердости наплавленного металла (предел прочности, предел текучести, относительное удлинение и сужение, ударную вязкость, прочность сцепления основного и наплавленного металла на срез и отрыв);
- коррозионные испытания.

					15.03.01.2018.143.00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		34

3.2 Допустимые и недопустимые дефекты наплавки

Основными дефектами наплавки являются: трещины, поры и раковины, подрезы, деформация изделия.

Трещины. При наплавке на основной металл с неудовлетворительной свариваемостью или при высокой твердости наплавленного металла зачастую образуются сварочные трещины, что может быть связано с чрезмерно большими термическими напряжениями, возникающими, в частности, при сплошной наплавке по большой поверхности.

Для предотвращения образования трещин обычно применяют следующие меры:

- предварительный и сопутствующий подогрев во время наплавки для поддержания заданной температуры нагрева основного металла;
- нагрев изделий непосредственно после наплавки и замедленное охлаждение наплавленного металла;
- последующую термообработку для снятия напряжений;
- наплавку пластичного подслоя на поверхность основного металла, обладающего неудовлетворительной свариваемостью;
- уменьшение числа слоев при многослойной износостойкой наплавке;
- выбор для износостойкой наплавки способов, вызывающих меньшие термические напряжения в изделиях;
- правильный выбор наплавочного материала для первого слоя коррозионно-стойкой наплавки с учетом характера влияния основного металла на состав наплавленного слоя;
- выполнение наплавки только после удаления с поверхности основного металла поверхностного слоя, содержащего дефекты или имеющего повышенную твердость.

Поры и раковины. Для предотвращения образования пор и раковин необходимо:

- зачищать поверхности основного металла от ржавчины, масла и других загрязнений;

										Лист
										35
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	15.03.01.2018.143.00 ПЗ					

- обеспечивать хранение флюса и наплавочных материалов в условиях, исключающих поглощение влаги, и их прокалку перед использованием для наплавки;
- не подавать наплавочный материал к очагу наплавки до момента запотевания поверхности основного металла при газовой наплавке и от резкого удаления пламени при окончании наплавки; применять горючие смеси, обеспечивающие получение науглероживающего пламени;
- воздерживаться от применения при дуговой наплавке большой силы тока и излишних поперечных колебаний электрода, поддерживать оптимальную длину дуги;
- предотвращать проведение наплавки в условиях неудовлетворительной защиты зоны дуги (обеспечение необходимой защиты сварочной ванны флюсом-шлаком или защитным газом).

Деформация изделий. Одной из серьезнейших проблем наплавки является деформация изделий, для предотвращения которой применяют равномерный предварительный подогрев изделия, различные приемы наплавки, исключающие неравномерную деформацию изделия, сварочные приспособления, зажимные устройства и др. Предварительная оценка возможной деформации составляет важнейшую предпосылку правильного выбора мер предотвращения ее при наплавке.

Кроме перечисленных, возможно возникновение других дефектов, в том числе наличие шлака в наплавленном металле, неудовлетворительное сплавление наплавленного слоя с подложкой и др.

Связанные с наличием шлака и плохим сплавлением дефекты возникают вследствие недостаточной силы тока и низкого напряжения при дуговой наплавке или при неправильном манипулировании – подаче присадочного материала. Для предотвращения таких дефектов необходим правильный выбор способа и режима наплавки.

3.3 Оборудование для контроля качества.

При визуальном и измерительном контроле применяют:

					15.03.01.2018.143.00 ПЗ	Лист
						36
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

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.

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 ультразвуковые генераторы, рабочие органы установок и т. д.

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.

4.2 Техника безопасности при производстве наплавочных работ

В зависимости от применяемого метода наплавки зависит организация рабочего места при выполнении работ по восстановлению деталей наплавкой. Комплекс технически связанного между собой оборудования для выполнения сварочно–наплавочных работ называется постом, установкой, линией. В комплексы в зависимости от оснащения входят: сварочное оборудование (источник питания, сварочный аппарат с приборами управления и регулирования процесса); технологические приспособления и инструмент; механическое и вспомогательное оборудование (транспортные, погрузочные и разгрузочные устройства); система управления.

В состав установки для наплавки, кроме электросварочного оборудования, входят: технические средства размещения и перемещения сварочных автоматов, головок, инструментов; технические средства размещения, закрепления и перемещения изделия, вращатели; флюсовое оборудование; вспомогательное

					15.03.01.2018.143.00 ПЗ	Лист
						38
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

оборудование и средства управления. Вращатели, это шпиндельные устройства, предназначенные для вращения детали вокруг оси.

Основной частью комплекса оборудования для механизированной сварки и наплавки является сварочная и наплавочная аппаратура – полуавтоматы и автоматы. На рабочем месте газосварщика устанавливают сварочный стол с подставкой для газосварочной горелки. На расстоянии 3–4 м от сварочного стола монтируют рампу с кислородным и ацетиленовым редукторами, шкаф для хранения шлангов и горелок. Ацетиленовый генератор, а также баллоны с кислородом и ацетиленом хранятся в отдельных помещениях.

К электрогазосварочным и наплавочным работам допускаются рабочие не моложе 18 лет, прошедшие медицинское освидетельствование и специальное обучение, имеющие удостоверение на право выполнения указанных работ. Все сварщики, выполняющие дуговую и газовую сварку, должны ежегодно проходить проверку знаний.

Рабочий пост сварщика должен быть оборудован местной вытяжной вентиляцией для отсоса вредных паров, газов и аэрозолей, состоящих из окислов металлов и продуктов сгорания обмазок и флюсов.

В целях исключения попадания под напряжение при замене электродов сварщик обязан пользоваться сухими брезентовыми перчатками, которые одновременно защищают его руки от расплавленного металла и лучистой энергии дуги.

Большое значение для безопасности сварщика имеет проверка правильности проведения проводов к сварочным постам и оборудованию. Прокладка проводов к сварочным машинам по полу или земле, а также другим способом, при котором изоляция проводов не защищена и провод доступен для прикосновения, не разрешается. Ток от сварочных агрегатов к месту сварки передается гибкими изолированными проводами. Для предупреждения поражения электрическим током все оборудование должно быть заземлено.

Электроустановки, электрооборудование и проводку разрешается ремонтировать только после отключения их от сети.

					15.03.01.2018.143.00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		39

Перед началом работ электросварщик обязан надеть специальную одежду – брезентовый костюм, ботинки и головной убор.

При сварке и наплавке деталей под флюсом режим работы должен быть таким, чтобы сварочная дуга была полностью закрыта слоем флюса. Убирают флюс флюсоотсосами, совками и скребками.

В местах хранения и вскрытия барабанов с карбидом кальция запрещено курить и применять инструмент, дающий при ударе искры. Барабаны с карбидом хранят в сухих прохладных помещениях. Вскрытие барабана разрешается только латунным ножом. Ацетилен при соприкосновении с медью образует взрывчатые вещества, поэтому применять медные инструменты при вскрытии карбида и медные припои при ремонте ацетиленовой аппаратуры нельзя. Ацетиленовые генераторы располагают на расстоянии не менее 10 м от открытого огня.

Баллоны с газами хранят и транспортируют только с навинченными на их горловины предохранительными колпаками и заглушками на боковых штуцерах вентилей. При транспортировании баллонов не допускаются толчки и удары. Переносить баллоны на руках запрещается. К месту сварочных работ их доставляют на специальных тележках или носилках.

Баллоны с газом устанавливают в помещении не ближе чем на 1 м от радиаторов отопления и не ближе чем на 10 м – от горелок и других источников тепла с открытым огнем.

Запрещено хранить баллоны с кислородом в одном помещении с баллонами горючего газа, с барабанами карбида кальция, лаками, маслами и красками.

При обнаружении на баллоне или вентиле следов жира или масла баллон немедленно возвращают на склад. Соседство масла и кислорода может привести к взрыву. В целях безопасности в обращении кислородные баллоны окрашивают в синий цвет, ацетиленовые – в белый, а баллоны с пропанбутановыми смесями – в красный цвет.

Ацетилен с воздухом образует взрывоопасные смеси, поэтому нужно следить, чтобы не было утечки газа и перед началом работы тщательно проветривать рабочее помещение. Подъемно-транспортное оборудование с

					15.03.01.2018.143.00 ПЗ	Лист
						40
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

механическим приводом обязательно регистрируется в инспекции Ростехнадзора, которая проводит его техническое освидетельствование.

Подъемные устройства с ручным приводом, цепи и канаты проходят освидетельствование комиссией под руководством главного инженера ремонтного предприятия. Техническая проверка содержит осмотр оборудования, поднятие груза, масса которого превышает на 10% грузоподъемность подъемного устройства по паспорту, на высоту 100 мм и выдержку в поднятом положении 10 мин.

Цепи, канаты и чалочные устройства испытывают под двойным грузом. Результаты испытания заносятся в спецжурнал, а на кранах и других подъемных устройствах четко наносят краской предельную грузоподъемность и срок последующего освидетельствования.

К управлению кранами допускаются рабочие, имеющие специальные удостоверения на право работы на грузоподъемных средствах.

4.2.1 Обеспечение санитарно-гигиенических условий труда

Санитарно-бытовые помещения сборочно-сварочных цехов должны быть оборудованы согласно требованиям главы СНиП "Нормы проектирования вспомогательных зданий и помещений промышленных предприятий".

Содержание производственных и санитарно-бытовых помещений должно осуществляться в соответствии с требованиями инструкции по санитарному содержанию помещений и оборудования производственных предприятий.

При строительных работах по сооружению магистральных трубопроводов, линий электропередач и т.д. санитарно-бытовое обеспечение должно осуществляться в соответствии с гигиеническими требованиями к устройству и оборудованию санитарно-бытовых помещений для рабочих строительных и строительного-монтажных организаций.

При наружных работах или работе в неотопливаемых помещениях в холодный период года, когда устройство специальных помещений для обогрева нецелесообразно, следует организовывать местный лучистый обогрев от газовых или электрических источников инфракрасного излучения.

					15.03.01.2018.143.00 ПЗ	Лист
						41
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Применение лучистого отопления с инфракрасными газовыми излучателями допускается предусматривать с полным удалением продуктов горения в атмосферу (наружу).

Местный лучистый обогрев следует осуществлять в специальных местах обогрева с расположением источников обогрева на расстоянии не более 50 м от рабочих мест. Если позволяют условия технологии, лучистый обогрев необходимо организовывать непосредственно на рабочих местах

4.2.2 Обеспечение электрической безопасности

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 наплавке 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. Ограждающие средства защиты предназначены для временного ограждения токоведущих частей (переносные ограждения–щиты, ограждения–клетки, изолирующие прокладки,

					15.03.01.2018.143.00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		42

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 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,

					15.03.01.2018.143.00 ПЗ	Лист
						43
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

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

					15.03.01.2018.143.00 ПЗ	Лист
						44
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

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

4.2.3 Обеспечение пожарной безопасности

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

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

					15.03.01.2018.143.00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		46

В соответствии с НПБ все производство делят по пожарной, взрывной и взрывопожарной опасности на следующие категории. При ремонте сосуда взрывопожарная опасность соответствует категории 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, это обучение сварщиков противопожарным правилам, беседы, инструктажи, организация добровольных дружин и т.д.

Эксплуатационные мероприятия, это 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 ограждаться переносными ширмами или щитами из негорючих материалов. Сварка во время дождя и грозы запрещается. Применение в местах производства сварочных работ огнеопасных материалов запрещается.

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

					15.03.01.2018.143.00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		47

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 строительного-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. Использовать инвентарь пожаротушения для других целей запрещается.

4.3 Безопасность при работе с подъемными устройствами

Стоит понимать, что работа с грузоподъемными механизмами отличается повышенной опасностью. Несоблюдение правил эксплуатации или небрежное отношение к своим обязанностям специалистов, которые работают с таким оборудованием, могут привести к различным непредвиденным ситуациям, в том числе повреждению самой техники, другого имущества, а также нанесению вреда для жизни и здоровья людей. Таким образом, до начала работы с подобными устройствами, необходимо ознакомиться с правилами безопасной эксплуатации грузоподъемных механизмов. Кроме того, стоит учитывать, что для выполнения таких работ допускаются

					15.03.01.2018.143.00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		48

лишь лица, которым исполнилось 18 лет, прошедшие медицинский осмотр, специальное обучение и инструктаж.

4.4 Планировка оборудования и рабочих мест участка

Планировка участка, это план расположения производственного, подъемно-транспортного и другого оборудования, инженерных сетей, рабочих мест, проездов, проходов.

Технологическая планировка участка разрабатывается при проектировании или реконструкции участков. Планировка решает вопросы: технологических процессов организации производства, технике безопасности, выбора транспортных средств, научной организации труда и производственной этики.

Металлорежущие станки на проектируемом участке располагаются по типу оборудования. При разработке плана расположение станков следует координировать их положение относительно колонн, проездов, проходов, вспомогательных помещений с использованием нормативов.

Координатное положение каждого станка создает значительное удобство при монтаже нового участка, когда оборудование поступает в разные сроки, и каждый станок устанавливается на своем месте не зависимо от прибытия других соседних. Рабочие места станочников спланированы таким образом, чтобы обеспечить безопасность работающих, а также быстрой эвакуации их в экстремальных случаях и обеспечение ремонтных работ.

К оборудованию на участке подводится СОЖ, сжатый воздух, электроэнергия.

В начале участка предусматривается место хранения заготовок; в удобном месте для подъезда транспортных средств, место хранения готовых деталей.

Для пожарной безопасности предусмотрены: пожарный кран; пожарный щит; ящик с песком; на участке имеется кран с питьевой водой и место отдыха рабочих; имеется место для сбора стружки.

					15.03.01.2018.143.00 ПЗ	Лист
						49
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В дипломной работе предложено усовершенствовать технологию восстановления и упрочнения валков дробилки в условиях АО «Магнезит» наплавкой под слоем флюса. Этот способ имеет ряд преимуществ, а именно облегчает труд наплавщика, увеличивает производительность труда, увеличивает срок службы и износостойкость валка.

На основании анализа узла дробилки выявлено, что бандаж подвергается ударным нагрузкам и нуждается в восстановлении.

Во втором разделе рассчитаны режимы наплавки под слоем флюса и предложена наплавочная установка А 874 для выполнения наплавки.

Проверку качества наплавки следует проводить визуально измерительным и магнитопорошковым способом.

В четвертом разделе рассмотрены опасные производственные факторы и предложена планировка участка для наплавки под слоем флюса.

					15.03.01.2018.143.00 ПЗ	Лист
						50
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

