

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ  
ФЕДЕРАЦИИ  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Тольяттинский государственный университет»

Институт машиностроения

Кафедра «Управление промышленной и экологической безопасностью»

Направление подготовки 20.03.01 «Техносферная безопасность»

Профиль «Безопасность технологических процессов и производств»

## БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

на тему Безопасность технологических процессов автоматической наплавки  
поршней цилиндра мельницы валовой ОАО «ТЯЖМАШ»

Студент	<u>Д.А. Ковалёв</u> (И.О. Фамилия)	_____
Руководитель	<u>Т.В. Семистенова</u> (И.О. Фамилия)	_____
Консультанты	<u>В.В. Петрова</u> (И.О. Фамилия)	_____

**Допустить к защите**

Заведующий кафедрой д.п.н., профессор Л.Н. Горина  
(ученая степень, звание, И.О. Фамилия) \_\_\_\_\_  
(личная подпись)

« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2017 г.

Тольятти 2017

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ  
ФЕДЕРАЦИИ

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Тольяттинский государственный университет»

ИНСТИТУТ МАШИНОСТРОЕНИЯ

Кафедра «Управление промышленной и экологической безопасностью»

УТВЕРЖДАЮ

Завкафедрой «УПиЭБ»

Л.Н. Горина

(подпись)

(И.О. Фамилия)

« 02 » июня 2017 г.

**ЗАДАНИЕ**

**на выполнение выпускной квалификационной работы**

Студент Ковалёв Денис Александрович

1. Тема Безопасность технологических процессов автоматической наплавки поршней цилиндра мельницы валовой ОАО «ТЯЖМАШ»

2. Срок сдачи студентом законченной выпускной квалификационной работы 02.06.2017

3. Исходные данные к выпускной квалификационной работе: перечень оборудования, план размещения оборудования, план размещения средств пожаротушения, результаты аналитического контроля за состоянием окружающей среды, план мероприятий по охране труда, план ликвидации аварийных ситуаций.

4. Содержание выпускной квалификационной работы (перечень подлежащих разработке вопросов, разделов)

Аннотация,

Введение,

1. Характеристика объекта,

2. Технологический раздел,

3. Научно-исследовательский раздел,

4. Раздел «Охрана труда»,

5. Раздел «Охрана окружающей среды и экологическая безопасность»,

6. Раздел «Оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности»,

Заключение

Список использованной литературы

Приложения

5. Ориентировочный перечень графического и иллюстративного материала

1. Генеральный (ситуационный) плана объекта.

2. Эскиз объекта (участок, рабочее место). Спецификация оборудования

3. Технологическая схема.

4. Схема противопожарной защиты объекта.
  5. Статистический анализ пожаров (диаграммы).
  6. Анализ существующих принципов, методов и средств обеспечения пожарной безопасности.
  7. Схема предлагаемых изменений (конструктивных, технических, технологических, планировочных, средства защиты, организационные тактические и надзорные мероприятия и т.д.).
  8. Лист по разделу «Охрана труда».
  9. Лист по разделу «Охрана окружающей среды и экологической безопасности».
  10. Лист по разделу «Оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности».
6. Консультанты по разделам: нормоконтроль – В.В. Петрова
7. Дата выдачи задания « 18» мая 2017 г.

Заказчик (*указывается должность, место работы, ученая степень, ученое звание*)

\_\_\_\_\_

(подпись)

\_\_\_\_\_

(И.О. Фамилия)

Руководитель выпускной квалификационной работы

\_\_\_\_\_

(подпись)

Т.В.Семистенова

(И.О. Фамилия)

Задание принял к исполнению

\_\_\_\_\_

(подпись)

Д.А.Ковалёв

(И.О. Фамилия)

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ  
ФЕДЕРАЦИИ

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Тольяттинский государственный университет»

ИНСТИТУТ МАШИНОСТРОЕНИЯ

Кафедра «Управление промышленной и экологической безопасностью»

УТВЕРЖДАЮ

Завкафедрой «УПиЭБ»

Л.Н. Горина

(подпись)

(И.О. Фамилия)

« 02 » июня 2017 г.

**КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН**  
**выполнения выпускной квалификационной работы**

Студента Ковалёва Дениса Александровича  
по теме Безопасность технологических процессов автоматической наплавки поршней  
цилиндра мельницы валовой ОАО «ТЯЖМАШ»

Наименование раздела работы	Плановый срок выполнения раздела	Фактический срок выполнения раздела	Отметка о выполнении	Подпись руководителя
Аннотация	18.05.17	18.05.17	Выполнено	Подпись руководителей
Введение	18.05.17	18.05.17	Выполнено	Подпись руководителей
1. Характеристика объекта	18.05.17 – 19.05.17	19.05.17	Выполнено	Подпись руководителей
2. Технологический раздел	20.05.17 – 22.05.17	22.05.17	Выполнено	Подпись руководителей
3. Научно-исследовательский раздел	23.05.17 – 26.05.17	26.05.17	Выполнено	Подпись руководителей
4. Раздел «Охрана труда»	27.05.17 – 29.05.17	29.05.17	Выполнено	Подпись руководителей
5. Раздел «Охрана окружающей среды и экологическая безопасность»	30.05.17 – 30.05.17	30.05.17	Выполнено	Подпись руководителей
6. Раздел «Оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной	30.05.17 – 30.05.17	30.05.17	Выполнено	Подпись руководителей

безопасности»				
Заключение	31.05.17 – 31.05.17	31.05.17	Выполнено	Подпись руководителей
Список использованной литературы	01.06.17 – 01.06.17	01.06.17	Выполнено	Подпись руководителей
Приложения	02.06.17 – 02.06.17	02.06.17	Выполнено	Подпись руководителей

Руководитель выпускной  
квалификационной работы

\_\_\_\_\_ Т.В. Семистенова  
(подпись) (И.О. Фамилия)

Задание принял к исполнению

\_\_\_\_\_ Д.А.Ковалёв  
(подпись) (И.О. Фамилия)

## АННОТАЦИЯ

Тема выпускной квалификационной работы:

### БЕЗОПАСНОСТЬ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ АВТОМАТИЧЕСКОЙ НАПЛАВКИ ПОРШНЕЙ ЦИЛИНДРА МЕЛЬНИЦЫ ВАЛОВОЙ ОАО «ТЯЖМАШ»

Пояснительная записка включает 64 листа машинописного текста формата А4, которая содержит 17 рисунков, 17 таблиц, 30 источников литературы.

Выпускная квалификационная работа содержит графическую часть.

**КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:** безопасность, технологический процесс, автоматическая наплавка, поршень, цилиндр, мельница валовая, ОАО «ТЯЖМАШ», охрана труда, экологичность.

В работы предложены мероприятия для улучшения условий труда, а именно:

- разработано и предложено применение системного компонента установки для многопроходной дуговой сварки и наплавки элементов;
- электроэрозионный прошивной станок с ЧПУ AGIETRON INTEGRAL 2 применяется вместо станка токарного 16К20, сверлильного станка 2С132 и круглошлифовального станка 3У12Ф;
- предложены мероприятия по повышению экологичности, в частности деионизация сточных вод;
- разработаны мероприятия по охране труда;
- предложен план мероприятий по улучшению условий и охраны труда работников ОАО «ТЯЖМАШ».

Предложен план участка наплавки и газопламенного напыления с расстановкой оборудования.

## СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	9
1 Характеристика производственного объекта .....	10
1.1 Расположение .....	10
1.2 Производимая продукция или виды услуг.....	10
1.3 Технологическое оборудование .....	12
1.4 Виды выполняемых работ.....	13
2. Технологический раздел.....	14
2.1 План размещения основного технологического оборудования.....	14
2.2 Описание технологической схемы и процесса .....	15
2.3 Анализ производственной безопасности на участке путем идентификации опасных и вредных производственных факторов и рисков .	22
2.4 Анализ средств защиты работающих (коллективных и индивидуальных).....	24
2.5 Анализ травматизма на производственном объекте .....	26
3 Мероприятия по снижению воздействия опасных и вредных производственных факторов, обеспечения безопасных условий труда.....	29
3.1 Разработка мероприятий по снижению воздействия факторов и обеспечению безопасных условий труда.....	29
3.2 Мероприятия по улучшению условий труда на рабочем месте токаря-расточника.....	30
4 Научно-исследовательский раздел .....	31
4.1 Выбор объекта исследования, обоснование.....	31
4.2 Анализ существующих принципов, методов и средств обеспечения безопасности.....	31

4.3 Предлагаемое или рекомендуемое изменение .....	32
4.4 Выбор технического решения .....	33
5 Охрана труда.....	40
5.1 Проведение в установленном порядке обязательных предварительных и периодических медицинских осмотров (обследований) .....	40
6 Охрана окружающей среды и экологическая безопасность.....	42
6.1 Оценка антропогенного воздействия объекта на окружающую среду .....	42
6.2 Предлагаемые или рекомендуемые принципы, методы и средства снижения антропогенного воздействия на окружающую среду.....	43
6.3 Разработка документированных процедур согласно ИСО 14000 ....	47
7 Защита в чрезвычайных и аварийных ситуациях .....	49
7.1 Анализ возможных аварийных ситуаций или отказов на данном объекте.....	49
7.2 Разработка планов локализации и ликвидации аварийных ситуаций (ПЛИАС) на взрывопожароопасных и химически опасных объектах .....	49
7.3 Планирование действий по предупреждению и ликвидации ЧС, а также мероприятий гражданской обороны для территорий и объектов .....	50
8 Оценки эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности.....	51
8.1 Разработка плана мероприятий по улучшению условий, охраны труда и промышленной безопасности .....	51
8.2 Расчет размера скидок и надбавок к страховым тарифам на обязательное социальное страхование от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний .....	55



8.3 Оценка снижения уровня травматизма, профессиональной заболеваемости по результатам выполнения плана мероприятий по улучшению условий, охраны труда и промышленной безопасности .....	56
8.4 Оценка снижения размера выплаты льгот, компенсаций работникам организации за вредные и опасные условия труда.....	56
ЗАКЛЮЧЕНИЕ .....	60
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ .....	62

## ВВЕДЕНИЕ

Наплавка предусматривает, на оплавленную металлическую поверхность, нанесение расплавленного металла, с его последующей кристаллизацией с целью создания нужного слоя с заданными геометрическими параметрами и свойствами. Применяют наплавку для изготовления новых деталей, в которых необходимо получить поверхностный слой, который будет обладать следующими повышенными свойствами: жаропрочностью, износостойкостью, кислотостойкостью, твердостью и другими и для восстановления изношенных деталей [10].

Следует учесть, что практически при весьма многих видах сварки, при наплавке и резке присутствуют такие неблагоприятные опасные факторы, как, например, высокая температура, газ, пыль, световое, ультрафиолетовое и тепловое излучения. Присутствие горючих газов при сварке способствуют созданию условий, приводящих к химическому взрыву. Таким образом, можно отметить актуальность организации безопасности технологических процессов автоматической наплавки с целью улучшения условий труда, повышения техники безопасности и экологичности.

Целью выпускной квалификационной работы является безопасность технологических процессов автоматической наплавки поршней цилиндра мельницы валовой ОАО «ТЯЖМАШ».

Объектом исследования является ОАО «ТЯЖМАШ». ОАО «ТЯЖМАШ» имеет возможности и мощи для выполнения заказов любой сложности, свойственных тяжелому, энергетическому и транспортному машиностроению.

Предметом исследования является технология автоматической наплавки поршней цилиндра мельницы валовой.

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дат				
Разраб.					Введение	Лит.	Лист	Листов
Провр.							9	64
Реценз.								
Н.Контр.								
Утверд.								

# 1 Характеристика производственного объекта

## 1.1 Расположение

Объектом исследования выбрано ОАО «ТЯЖМАШ». Основное производство расположено в городе Сызрань [11]. Географическое расположение организации представлено на рисунке 1.1.



Рисунок 1.1 – Географическое расположение ОАО «ТЯЖМАШ»

## 1.2 Производимая продукция или виды услуг

ОАО «ТЯЖМАШ» имеет возможности и мощности для выполнения заказов любой сложности, свойственных тяжелому, энергетическому и транспортному машиностроению [11].

ОАО «ТЯЖМАШ» производит продукцию в следующих отраслях:

- горнодобывающая, строительная и металлургическая промышленность.
- Цементная промышленность.
- Тепловые электростанции.
- Оборудование для АЭС.
- Конвейерное оборудование.
- Прочее оборудование.

						Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дат		10

С 2007 года АО «ТЯЖМАШ» совместно с немецкими партнерами разрабатывает и изготавливает мельницы типа ТВМ — среднеходные мельницы с тороидальными валами. Мельница валовая типа ТВМ представлена на рисунке 1.2.

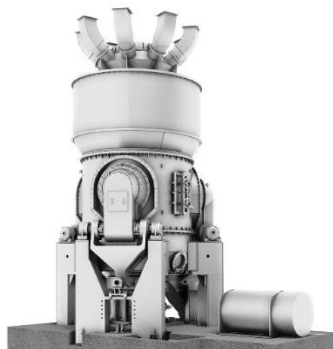


Рисунок 1.2 – Мельница валовая типа ТВМ

Мельницы на тепловых электростанциях в системах топливоприготовления предназначены для размола до пылевидного состояния тощего угля, полуантрацитов, каменного угля, бурого угля (с предварительной сушкой). В цементной промышленности применяют для размола до пылевидного состояния сырьевых материалов.

Разрабатываются мельницы типа ТВМ как для замены устаревших мельниц типа МПС, так и для новых тепловых электростанций (строящихся). Конструкция мельниц дают возможность большой типоразмер (ТВМ-245) установить на фундамент старой мельницы (МПС-235).

В АО «ТЯЖМАШ» с 2008 года начата успешно разработка мельниц типа МВС с динамическими сепараторами.

Мельница валовая среднеходная типа МВС представлена на рисунке 1.3.



Рисунок 1.3 – Мельница валовая среднеходная типа MBC

Мельницы типа MBC с динамическими сепараторами в энергетике применяются в качестве «ребёрнинговых». Тонкость готовой угольной пыли соответственно составляет  $R_{90} = 8\%$  [10].

Характерной особенностью принципа работы мельницы типа MBC с динамическим сепаратором будет являться то, что после произведенного размола угольная пыль воздушным потоком будет выноситься в сепаратор и будет разделяться, за счёт вращения ротора, на крупные и мелкие фракции. Крупные фракции будут возвращаться в мельницу на домол. Мелкие фракции будут выноситься к горелкам.

### 1.3 Технологическое оборудование

Примерно 1200 единиц металлорежущего оборудования, в том числе агрегатные и специализированные станки, полуавтоматы и автоматы, обрабатывающие центры, станки (ЧПУ) с числовым программным управлением в настоящее время задействованы в механосборочных цехах.

Модернизированные машины для термической резки с ЧПУ модели «Комета» и новые, производства фирмы «ESAB», модели «SUPRAREX», оборудованная трехрезовым поворотным блоком для снятия фасок и «Falcon» широко используются в сборочно-сварочном и заготовительном производствах.

Неоднократно производилось техническое перевооружение завода.

									Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дат					12

#### 1.4 Виды выполняемых работ

ОАО «ТЯЖМАШ» в настоящее время может оказывать нижеследующие виды услуг: изготовление вал-шестерен; изготовление шестерен; изготовление шлицевых валов; изготовление венцов с внутренним зубом; изготовление ручейковых барабанов для подъёмных механизмов; изготовление конических шестерен с круговым зубом; изготовление реек зубчатых; изготовление из бронзы шестерен, колес, венцов зубчатых; изготовление всех типов звездочек; изготовление зубчатых венцов к мельницам всех типов и сушильным барабанам; изготовление по чертежам заказчика редукторов любых модификаций; изготовление для сушильных барабанов роликов опорных; изготовление зацепления Новикова, шевронного зацепления, глобоидного; изготовление подвенцовых шестерен; изготовление роликов многих видов: для керамкомбинатов, цементно-шиферных комбинатов; изготовление бандажей, брикетных валков; производство выпуска мелкосерийной и серийной продукции на станках с ЧПУ; выполнение термической обработки: цементация изделий до 1350 мм, общая закалка, ТВЧ; выполнение ремонта: всех видов и модификаций редукторов, бандажирование механических узлов, брикетных валков; услуги по заточке червячных фрез; услуги, практически любой сложности, по механообработке металла и другое.

										Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дат						13

## 2. Технологический раздел

### 2.1 План размещения основного технологического оборудования

Подбор технологического оборудования, технологической и организационной оснастки для производственных зон и отделений проводится с учетом рекомендаций типовых проектов рабочих мест [16].

Перечень необходимого оборудования и оснастки участка наплавки и газопламенного напыления представлен в таблице 2.1.

Таблица 2.1 – Технологическое оборудование технологической оснастки участка наплавки и газопламенного напыления

Наименование	Кол - во	Площадь, м <sup>2</sup> (общая)
Кран-балка	1	0,342
Ларь для отходов	1	0,30875
Вращатель, аппарат для напыления	1	0,3485
Стеллаж для заготовок	1	0,3575
Тележка	1	0,65
Газораспределительный щит	1	0,09225
Горелка	1	0,175
Стол сварщика	1	1,075
Масловлагоотделитель	1	0,4625
Камера струйной обработки	1	0,9625
Стол для просеивания порошка	1	0,52675
Печь для сушки	1	0,1825
Токарный станок	1	1,1
Контрольный стол	1	0,2325
Всего		6,8

Необходимая производственная площадь объекта проектирования (участка наплавки и газопламенного напыления) определяется по следующей формуле [13]:

$$S_{\Pi} = S_o \cdot K_n \quad (2.1)$$

где  $S_o$  – общая площадь оборудования (таблица 2.1)

$K_{\Pi}$  – коэффициент плотности расстановки (примем равным 2,65 [9]).

Следовательно, произведем расчет:

$$S_{\Pi} = 6,8 \cdot 2,65 = 18 \text{ м}^2.$$

Выбор технологической оснастки, а также компоновка технологического оборудования и размещение рабочих мест на объекте проектирования должны учитывать рекомендации «Типовых проектов организации труда на производственных участках автотранспортных предприятий», и требования «Строительных норм и правил».

План участка наплавки и газопламенного напыления представлен на рисунке 2.1. Экспликация оборудования представлена в спецификации на чертеж.

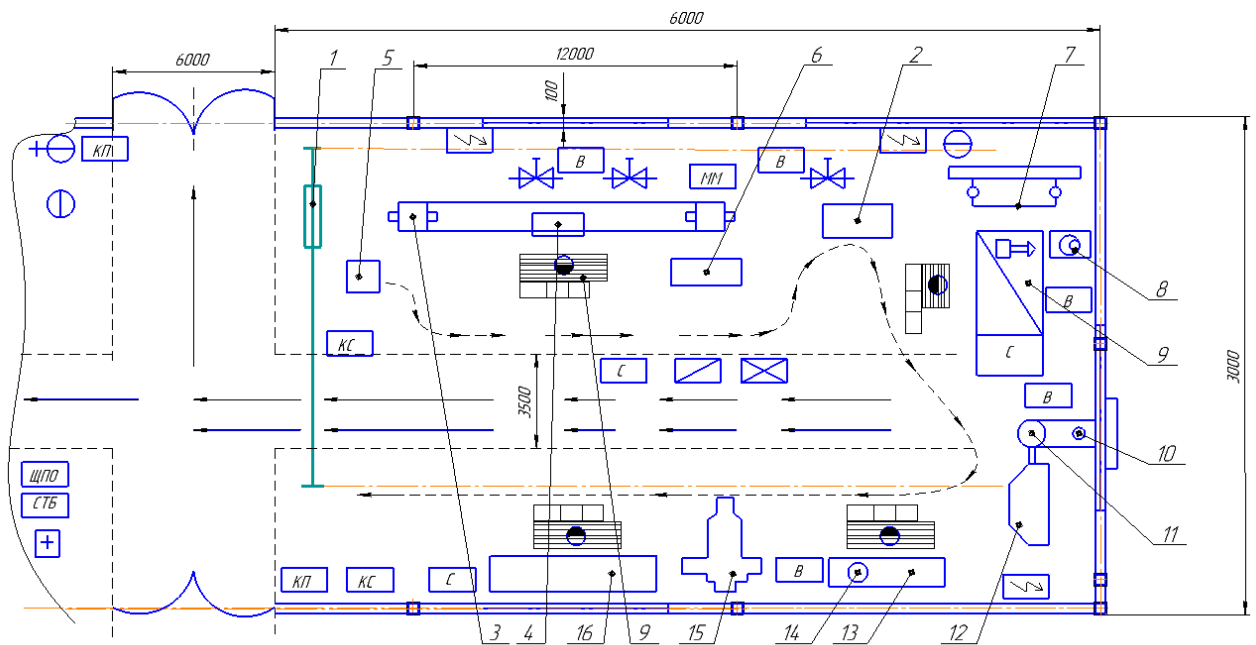


Рисунок 2.1 – План участка наплавки и газопламенного напыления

## 2.2 Описание технологической схемы и процесса

						Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дат		15



Предметом исследования является технология автоматической наплавки поршней цилиндра мельницы валовой. Конструктивно поршень гидроцилиндра поршня цилиндра мельницы валовой представлен на рисунке 2.2.

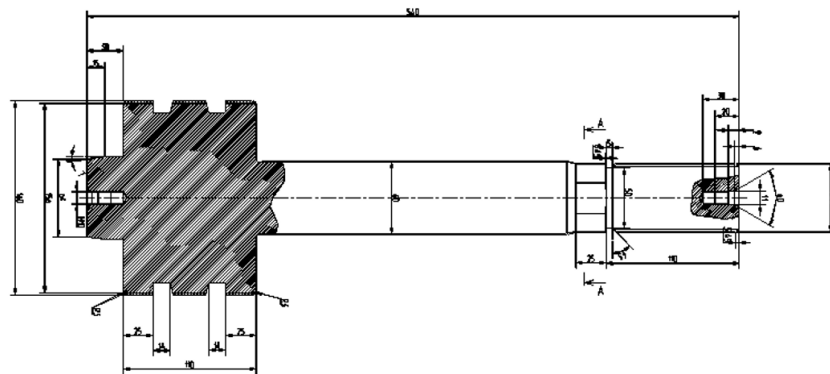


Рисунок 2.2 – Общий вид поршня цилиндра мельницы валовой

В зависимости от типоразмера гидроцилиндра габаритные размеры могут отличаться в ту или иную сторону, для данного изделия размер 540 мм длина, и 150 мм максимальный диаметр. Присоединительный размер к исполнительному механизму М56. Требования к исходной заготовке поршня высокие. Предусмотрен контроль УЗК.

Условия эксплуатации изделия – статические, знакопеременные нагрузки. Контртело – металл, условия скольжения – со смазкой. Давление среды может достигать 100 МПа.

С учетом условий эксплуатации для изготовления поршня цилиндра мельницы валковой применяют сталь 40Х ГОСТ 4543-71, для наплавки применяют проволоку БрАМц 9-2, или БрОФ 6,5-0,15, или БрКМЦ 3-1 ГОСТ 16130-85.

Сталь 40Х, относится группе конструкционных низколегированных сталей. Предназначена для изготовления осей, валов, вал-шестерен, плунжеров, штоков, коленчатых и кулачковых валов, колец, шпинделей, оправок, реек, губчатые венцов, болтов, полуосей, втулок и других деталей повышенной прочности.

Свариваемость материала конструкции удовлетворительная (таблица 2.2), требуется предварительный подогрев перед сваркой до температур 150-200°С. Для наплавки применяется бронза.

Таблица 2.2 – Характеристика стали по свариваемости

Группа	Свариваемость	Характеристика стали
II	Удовлетворительная	С целью получения сварных соединений высокого качества необходимо тщательное соблюдение режимов сварки, применение особого присадочного металла, особо тщательная очистка свариваемых кромок и хорошие температурные условия сварки, а в определенных вариантах – сопутствующий и предварительный подогрев и термообработка

Первая операция базового технологического процесса – входной контроль. На всех поступающих заготовках штоков контролируется соответствие детали чертежу. Производится контроль сварочных материалов в соответствии с требованиями.

Затем идет слесарная операция. Бухта проволоки перематывается на мотки весом 9-10 кг. Для отправки на ее очистку химическим способом. После получения очищенной проволоки она перематывается на кассеты без перегибов. Для дальнейшего использования проволоки ее рубят на прутки длиной 300-400 мм.

Непосредственно перед наплавкой наплавляемую поверхность штока обезжиривают Уайт-спиритом.

Затем проводится предварительный подогрев наплавляемой поверхности до температуры 150-200°С. Нагрев проводят пламенем газовой горелки. Контроль температуры производят термопарой ТХА с помощью потенциометра КСП.

После чего необходимо закрепить деталь в патроне токарного станка.

Затем проводится проверка проволоки в бухте, ее количества должно хватить для наплавки без перерывов. Устанавливается горелка сварочная и механизм подачи проволоки в исходное положение, включается вращение детали и включается подача защитного газа, затем включается ток.

Производится наплавка слоя проволокой,  $I=130...170$  А,  $U=22...24$  В, полярность обратная, скорость наплавки 10...12 м/час, расход аргона 5-8 литров в мин. Наплавлять по 2-3 слоя. После наплавки каждого слоя поверхность металла очищать металлической щеткой от шлака, окалины до металлического блеска и производить визуальный контроль на наличие пор, трещин, непроваров. Выявленные дефекты удалить шлифованием с последующей заваркой.

После наплавки деталь обернуть асбестом или уложить в термоконтейнер для обеспечения замедленного охлаждения.

После охлаждения производится визуальный контроль наплавленного покрытия и магнитопорошковый контроль. Аппаратура, используемая при магнитопорошковом контроле дефектоскоп магнитный ДМПУ-1 и порошок ДИАГМА 1200. В таблице 2.3 представлено краткое описание технологического процесса.

Таблица 2.3 – Описание технологического процесса

Наименование операции, вида работ	Наименование оборудования	Обрабатываемый материал, деталь, конструкция	Виды работ
1	2	3	4
010 Моечная заготовительная	Станок ножовочный 8Б72	Тисы	Приводная ножовка
015 Токарная	Станок токарный 16К20	Патрон самоцентрирующий трехкулачковый с обратными кулачками	

Продолжение таблицы 2.3.

1	2	3	4
015 Вибродуговая наплавка			
A1 Подрезать торец			Инструмент - резец подрезной отогнутый с пластиной из твердого сплава T15K6 (по ГОСТ 18880-73)
A2 Точить до ø70 на длину 25			Инструмент - резец проходной упорный отогнутый с пластиной из твердого сплава T15K6 (по ГОСТ 18880-73)
A3 Подрезать торчик			Инструмент - резец подрезной отогнутый с пластиной из твердого сплава T15K6 (по ГОСТ 18880-73)
A4 Проточить канавку			Инструмент – резец отрезной прямой с пластиной из твердого сплава T15K6 (по ГОСТ 18884-73)
B1 Точить торец		Патрон самоцентрирующий трехкулачковый с обратными кулачками	Инструмент - резец подрезной отогнутый с пластиной из твердого сплава T15K6 (по ГОСТ 18880-73)

Продолжение таблицы 2.3.

1	2	3	4
Б2 Точить до $\varnothing 100$ на длину 16			Инструмент - резец проходной упорный отогнутый правый с пластиной из твердого сплава Т15К6 (по ГОСТ 18879-73)
Б3 Центровать отверстие			Инструмент - сверло центровочное из быстрорежущей стали Р6М5 по (ГОСТ 14952-75)
Б4 Сверлить отверстие			Инструмент - сверло из быстрорежущей стали Р6М5 (по ГОСТ 10903-77)
Б5 Расточить отверстие			Резец расточной для обработки глухих отверстий с пластинами из твердого сплава Т15К6, радиус при вершине 1 мм (ГОСТ 18883-73)
Б6 Подрезать внутренний торец			Инструмент - резец подрезной для обработки внутренних торцов с пластиной из твердого сплава Т15К6

Продолжение таблицы 2.3.

1	2	3	4
Б7 Проточить внутреннюю канавку			Инструмент - резец отрезной для обработки внутренних канавок с пластиной из твердого сплава Т15К6
020 Слесарная Разметить отверстие			
025 Сверлильная	Сверлильный станок 2С132	Оправка ГОСТ 31.1066.03-97	
А1 Центровать отверстия			Инструмент - сверло центровочное из быстрорежущей стали Р6М5 по ГОСТ 14952-75
А2 Сверлить отверстия			Инструмент - сверло из быстрорежущей стали Р6М5 (по ГОСТ 10903-77)
030 Фрезерная	Станок универсально фрезерный ОФ-55	Оправка ГОСТ 31.1066.03-97	
А1 Фрезеровать лыску			Фреза цилиндрическая из быстрорежущей стали Р6М5 (по ГОСТ 29092-91)
035 Слесарная Разметить отверстие			



Таблица 2.4 – Идентификация опасных и вредных производственных факторов

Наименование операции, вида работ	Наименование оборудования (оборудование, оснастка, инструмент)	Обрабатываемый материал, деталь, конструкция	Наименование опасного и вредного производственного фактора и наименование группы, к которой относится фактор
Токарная, сверлильная, шлифовальная	Станок токарный 16К20, сверлильный станок 2С132, круглошлифовальный станок – 3У12Ф	Патрон самоцентрирующий трехкулачковый с обратными кулачками	– Физические (механизмы, движущиеся машины, заготовки, загазованность воздуха РЗ, повышенная запыленность, повышенный уровень шума, повышенный уровень ультразвука, воздействие электрического тока), – психофизиологические (нервнопсихические перегрузки).
Автоматическая наплавка.			– Физические (механизмы, движущиеся машины, заготовки, повышенная запыленность, повышенный уровень УФ, загазованность воздуха РЗ, повышенная температура воздуха РЗ, повышенный уровень шума, повышенный уровень видимого света, повышенный уровень ИК, воздействие электрического тока), – Психофизиологические (искры, брызги расплавленного металла, нервнопсихические перегрузки), – Химические (сварочные и другие аэрозоли, газы).



Среди гигиенических проблем в современном сварочном и наплавочном производствах приоритет принадлежит профилактике вредного влияния сварочного аэрозоля на работающих.

#### 2.4 Анализ средств защиты работающих (коллективных и индивидуальных)

Средства индивидуальной защиты сведены в таблицу 2.5.

Таблица 2.5 – Средства индивидуальной защиты

Наименование профессии	Наименование нормативного документа	Средства индивидуальной защиты, выдаваемые работнику	Оценка выполнения требований к средствам защиты
1	2	3	4
Сварщик	ГОСТ 12.4.011 — 89	Костюмы, куртки и брюки с защитными свойствами «Тр», обеспечивающие защиту от искр и расплавленного металла. В зимнее время используется спецодежда с защитными свойствами «Тн», обеспечивающая защиту от воздействия холодного воздуха («Тн 30» — до температуры -30 °С).	выполняется
	ГОСТ 12.4.103 — 83	Специальная обувь для сварщиков в теплый период — это кожаные ботинки с защитными свойствами «Тр», имеющие наружные металлические носки и предназначенные для защиты ног от теплового излучения, контакта с нагретыми поверхностями, от окалины, искр и брызг расплавленного металла. В зимний период предусматриваются валенки	выполняется

Продолжение таблицы 2.5.

1	2	3	4
Сварщик	ГОСТ 12.4.011 — 89	Щитки или маски	выполняется
Подсобный рабочий	ГОСТ 12.4.011 — 89	Очки	выполняется
Сварщик	ГОСТ 12.4.010 — 75	Рукавицы с защитными свойствами «Тн», «Тр»	выполняется
Сварщик	ГОСТ 12.4.011 — 89	Противопылевые респираторы либо дыхательные приборы с принудительной подачей чистого воздуха, например, шланговые противогазы ПШ-2-57 и РМП-62 или дыхательные автоматы АСМ	выполняется

Таким образом, электро- и газосварщик допускается к своим обязанностям при наличии средств индивидуальной защиты [9].

- рукавиц брезентовых типа «Е», которые имеют защитные свойства «Тр»;
- защитных двойных очков ОД2, которые имеют светофильтры В-1 или В-2, Г-1, Г-2,.
- костюма брезентового, который имеет защитные свойства «Тр» или костюма который предназначен сварщика;
- ботинок кожных, которые имеют защитные свойства «Тр»;

В случае выполнения наружных работ зимой электро- и газосварщику (газорезчику) будут дополнительно необходимы:

- брюки хлопчатобумажные на подкладке с утеплителем и с защитными свойствами «Тн 30»;
- куртка хлопчатобумажная на подкладке с утеплителем и с защитными свойствами «Тн 30»;

										Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дат						25

– валенки [12].

## 2.5 Анализ травматизма на производственном объекте

Инструкции о порядке применения Положения о расследовании и учете профессиональных заболеваний учет и регистрация профессиональных заболеваний ведется в Роспотребнадзоре на основании заключительных диагнозов, устанавливаемых в специализированных лечебно-профилактических учреждениях здравоохранения или их подразделениях.

Мониторинг производственного травматизма показал, что основным фактором гибели людей на производстве в 2014 году было воздействие движущихся (вращающихся, разлетающихся) предметов, деталей (каждый пятый из числа смертельно травмированных) [14].

Статистика факторов, повлекших гибель работников на производстве в 2014 году, представлена на рисунке 2.4.

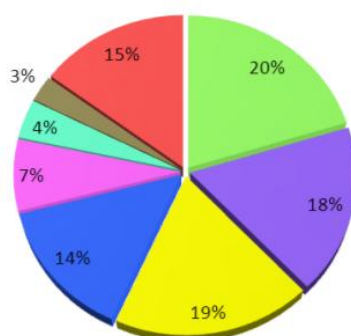


Рисунок 2.4 – Виды происшествий (факторы), повлекших гибель работников на производстве в 2014 году

Основные причины травматизма со смертельным исходом представлены на рисунке 2.5.

Мониторинг причин производственного травматизма свидетельствует о том, что на протяжении последних лет они по своему характеру не изменились (рисунок 2.5). Вместе с тем, в отчетном периоде произошел рост случаев гибели на производстве из-за невыполнения руководителями и специалистами обязанностей по охране труда (в 2014 году – 24,2 процента от общего количества причин, в 2013 году – 21,2 процента), нарушения





Рисунок 2.5 – Основные причины травматизма со смертельным исходом

Таблица 2.6 – Случаи появления на работе в состоянии алкогольного опьянения, распития спиртных напитков в рабочее время или по месту работы

Год	Число человек
2012	25883
2013	23299
2014	19869

Тенденции уменьшения таких случаев способствовало введение административной ответственности в виде штрафа за нахождение на рабочем месте в рабочее время в состоянии алкогольного, наркотического или токсикоманического опьянения, а также по причине усовершенствования средств индивидуальной защиты и оборудования производства.

### 3 Мероприятия по снижению воздействия опасных и вредных производственных факторов, обеспечения безопасных условий труда

#### 3.1 Разработка мероприятий по снижению воздействия факторов и обеспечению безопасных условий труда

В таблицу 3.1 сведена информация о мероприятиях по улучшению и условий труда.

Таблица 3.1 – Идентификация опасных и вредных производственных факторов

Наименование операции, вида работ	Наименование оборудования (оборудование, оснастка, инструмент)	Обрабатываемый материал, деталь, конструкция	Наименование опасного и вредного фактора и наименование группы, к которой относится фактор	Мероприятия по снижению воздействия фактора и улучшению условий труда
Токарная, сверлильная, шлифовальная	Станок токарный 16К20, сверлильный станок 2С132, круглошлифовальный станок – 3У12Ф	Патрон самоцентрирующий трехкулачковый с обратными кулачками	Физические, психофизиологические	Электроэрозионного прошивного станка с ЧПУ AGIETRON INTEGRAL 2
Вибродуговая наплавка			Физические, психофизиологические, химические	Система сварки и наплавки (подробнее будет рассмотрено в разделе 4)

Если невозможно снизить уровень опасных и вредных факторов вплоть до максимально допустимых значений согласно условиям технологии запрещено производить наплавку при отсутствии у работника соответствующих средств коллективной и индивидуальной защиты, которые обеспечивают безопасность [7], например, Турбоблок «Муссон».

### 3.2 Мероприятия по улучшению условий труда на рабочем месте токаря-расточника

Также предлагается применение более современного оборудования с расширенным функционалом и с лучшими качественными характеристиками обработки, в том числе функций наплавки [6].

Планируется приобретение и монтаж средств сигнализации о несоблюдении стандартного функционирования производственного оборудования, средств аварийной остановки, а кроме того приборов, которые позволяют исключить появление опасных ситуаций при полном или частичном прекращении энергоснабжения и дальнейшем его возобновлении, в том числе планируется применения специальных модифицированных датчиков концентрации порогового уровня примесей и загрязнений в воздухе.

										Лист
										30
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дат						

## 4 Научно-исследовательский раздел

### 4.1 Выбор объекта исследования, обоснование

Как отмечалось ранее по заданию в качестве объекта исследования выбран ОАО «ТЯЖМАШ» с проработкой вопроса повышения безопасности технологических процессов автоматической наплавки поршня цилиндра мельницы валковой на участке наплавки и газопламенного напыления.

### 4.2 Анализ существующих принципов, методов и средств обеспечения безопасности

По обеспечению безопасности применяется три основных метода:

- метод, который состоит в нормализации ноксосферы, т. е. путем исключения опасности;
- метод разделения гомосферы и ноксосферы в пространстве или во времени;
- метод, включающий гамму средств и приемов, которые направлены на адаптацию человека к соответствующей среде и для того чтобы повысить его защищенность.

Для реализации первого пункта применяются ограждающие механизмы, которые обеспечивают недоступность в опасную зону, а также используются блокирующие и предохранительные устройства.

Второе достигается при использовании защитных средств от шума, пыли, вибрации, излучений, а также заменой технологических процессов, которые связаны с появлением шума, вибрации и иных небезопасных и вредных условий.

Третий пункт достигается путем обучения, получением инструктажа на отдельные виды работ; использованием индивидуальных средств защиты, спецодежды, инструментов, измерительных средств и приборов.

										Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дат						31



#### 4.3 Предлагаемое или рекомендуемое изменение

С целью повышения безопасности процесса предлагается полностью автоматизировать процесс, т.е. сократить участие человека.

К современным технологическим установкам выносятся высокие требования по уровню автоматизации. Этот показатель характеризуется долей производимых действий по управлению технологическим процессом без участия обслуживающего персонала [26].

Выделяют следующие преимущества применения промышленных информационно-управляющих вычислительных систем:

1. программная и аппаратная совместимость с индивидуальными компьютерами;
2. абсолютная автоматизация опроса и оформление измеряемых параметров;
3. обеспечение высокой надёжности работы в экстремальных ситуациях;
4. высокая скорость опроса каналов;
5. архивация результатов;
6. непрерывный контроль за развитием процесса на экране монитора и регистрация измерительной информации в форме, с целью последующей обработки по сложным алгоритмам;
7. высокая достоверность и точность обработки результатов измерений;

С целью повышения качества обработки детали предложено применение электроэрозионного прошивного станка с ЧПУ AGIETRON INTEGRAL 2.

В то же время, предлагается применение автоматизированной интеллектуальной системы сварки/наплавки, где будут использоваться самые современные и передовые по оснащению и точности исполнению сварочные процессы TIG HOT WIRE, MIG/MAG.

									Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дат					32

#### 4.4 Выбор технического решения

Общий вид электроэрозионного прошивного станка с ЧПУ AGIETRON INTEGRAL 2 представлен на рисунке 4.1.

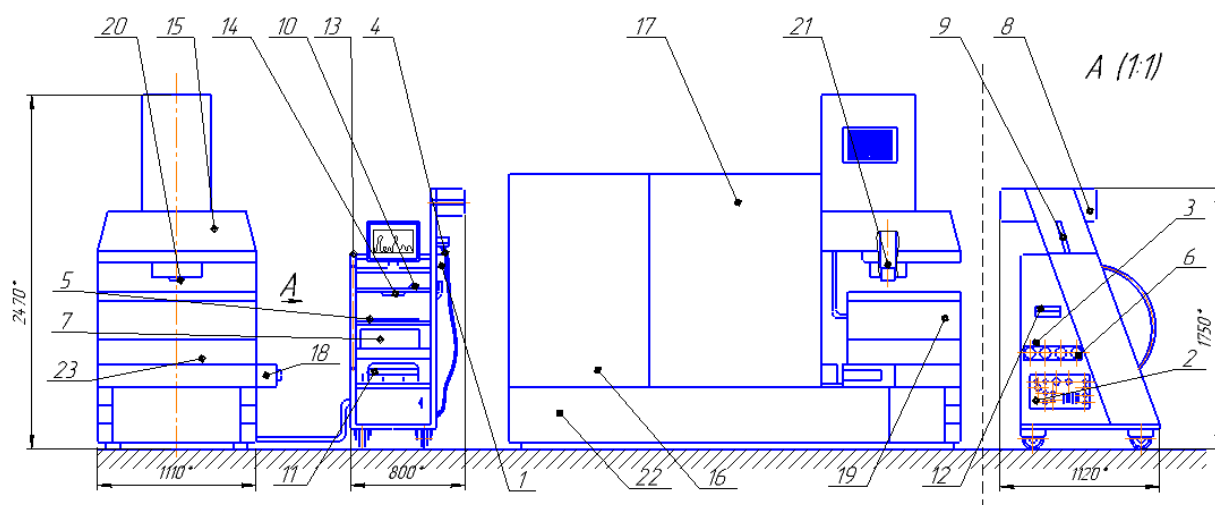


Рисунок 4.1 – Общий вид электроэрозионного прошивного станка с ЧПУ AGIETRON INTEGRAL 2

Электроэрозионный прошивной станок с ЧПУ AGIETRON INTEGRAL 2 применяется вместо станка токарного 16К20, сверлильного станка 2С132 и круглошлифовального станка 3У12Ф.

Стоит отметить, что уровень технологичности, унифицированности оборудования значительно выше, чем у альтернативного варианта с применением станка токарного 16К20, сверлильного станка 2С132 и круглошлифовального станка 3У12Ф для аналогичных операций.

Также очевидны улучшения показателей шумо- и виброзащиты.

Система автоматизированной интеллектуальной системы сварки/наплавки подразумевает возможность многопроходной сварки/наплавки, имеет две независимые сварочные/наплавочные головки, закрепленные с двух сторон стрелы колонны. Поворот колонны с пневматической фиксацией положения позволяет быстро и легко выбрать процесс сварки/наплавки, необходимый в данный момент.

При дополнительном оснащении платформы колонны серводвигателем, на установке для многопроходной дуговой сварки и

наплавки появляется возможность выполнения продольной сварки за счет перемещения колонны вдоль рамы по направляющим со сварочной скоростью [5].

Предполагается полностью автоматизированная сварка наплавка компонентов в несколько слоев (наружная) с предварительным нагревом.

Система имеет возможность синхронной работы двумя сварочными головками (MAG, TIG HW/CW), которые могут быстро и просто взаимозаменять друг друга с помощью поворотной стрелы с углом вращения 180°.

Обе сварочные головки оснащены поворотными механизмами и моторизованными линейными направляющими, что позволяет производить быстрое и точное позиционирование горелки.

Поворотный стол обеспечивает высокоточное измерение пути, управление скоростью и позиционирование обрабатываемого изделия.

Основные технические характеристики предлагаемой системы сварки/наплавки представлены ниже:

- Поддержка двух сварочных процессов (MAG, TIG горячая проволока / холодная проволока).
- Поворачиваемая с пневмофиксацией колонна (180°) для быстрой замены одной сварочной головки на другую.
- Обе сварочные головки оснащены поворотными механизмами и моторизованными линейными направляющими.
- Сварочная головка TIG имеет дополнительные функции: «Автоцентрирование», «Касание и отвод» и «AVC» (Arc voltage control - Управление напряжением дуги).
- Поворотный стол с линейным моторным контролером и кодировщиком для высокой точности измерения пути и управления скоростью [18].
- Лицевая панель с «сэндвич»-дизайном для защиты поворотных подшипников от перегрева предварительно нагретым изделием.

									Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дат					34

- Люнеты настраиваются в зависимости от геометрии обрабатываемого изделия (высота, длина и диаметр).
- Дистанционное управление с дисплеем для загрузки, сохранения, редактирования и запуска программ.
- Полное документирование данных сварки с встроенным термопринтером и приводом для флеш-карты.
- Полностью автоматизированная сварка (таблица 4.1).

Таблица 4.1 – Степень автоматизации установки для многопроходной дуговой сварки/наплавки элементов

Управление горелкой /изделием	Автоматически
Подача присадочного металла	Автоматически
Перенос изделия	Вручную

Системные компоненты установки для многопроходной дуговой сварки/наплавки элементов представлены на рисунке 4.2.

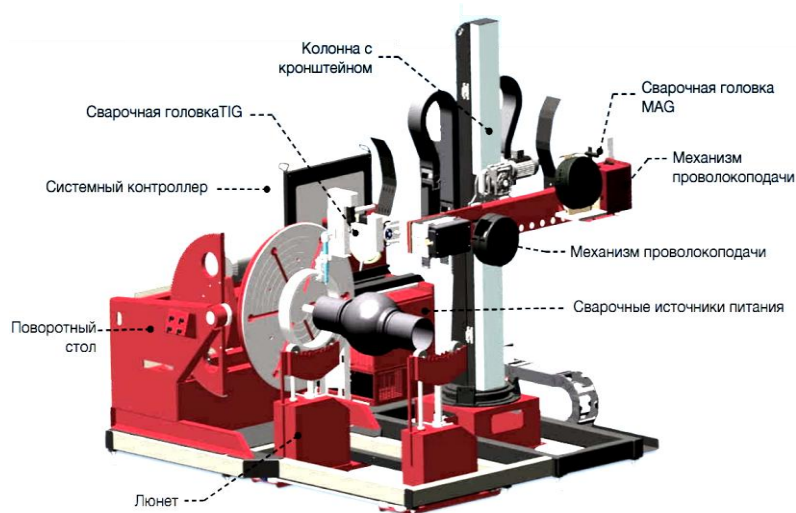


Рисунок 4.2 – Общий вид системного компонента установки для многопроходной дуговой сварки и наплавки элементов

Схема оборудования установки для многопроходной дуговой сварки и наплавки элементов с обозначением основных габаритных размеров представлена на рисунке 4.3.

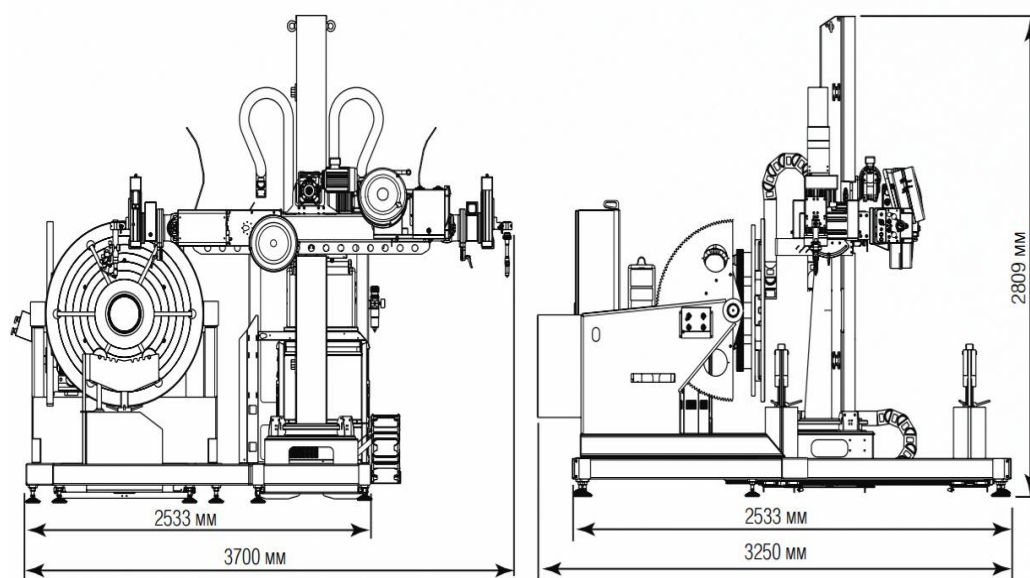


Рисунок 4.3 – Схема оборудования установки для многопроходной дуговой сварки и наплавки элементов

Расстановку оборудования предлагается проводить согласно основных технических данных участка напыления и наплавки:

Годовой фонд времени работы оборудования, ч	4000.
Годовой расход электроэнергии, кВт	7500.
Годовой расход сжатого воздуха, м <sup>3</sup>	115000.
Площадь участка, м <sup>2</sup>	50... 60.
Расход электроэнергии на освещение, кВт	4200.
Расход кислорода, л-ч	1500... 1800.
Квалификация оператора (газосварщик), разряд	2...6.
Уровень шума, дБ	60.
Подача (отсос) вентиляции (централиз. или индивидуал.), м <sup>3</sup> /ч	3000.
Температура воздуха на участке, °С	16... 28.
Режим работы участка, смена	2.
Срок службы оборудования, лет	3... 6.
Расход ацетилена (баллонного) при давлении	1200-1600; 6-10 МПа, л-ч.

Требования к микроклимату следующие: температура в помещении поддерживается в холодный и переходный период при помощи батареи центрального отопления установленной у стены (поверхность радиаторов гладкая). Средняя температура составляет около 21 – 23 °С. В летний период такая же температура поддерживается при помощи системы кондиционирования и вентиляции воздуха.

Необходимо предусмотреть принудительную местную и централизованную вентиляцию.

Скорость движения сжатого газа в трубопроводах должна быть 15...25 м/с, однако с целью уменьшения потерь напора эта скорость может быть снижена до 8...12 м/с.

Для удаления конденсата из трубопроводов предусматриваются их уклоны около 0,0025...0,0040 в сторону движения газа, а в наиболее низких точках – водосборники с продувными кранами.

Уровень звукового давления в октавных полосах частот на рабочем месте оператора не должен превышать норм для постоянных рабочих мест и рабочих зон в производственных помещениях на территории предприятия.

Рабочее место оператора станков должно иметь освещенность рабочей зоны не менее 150 люкс [3].

Для защиты от поражения электрическим током обслуживающего персонала при прикосновении к токоведущим частям электрооборудования (при попадании электрического потенциала на корпус вследствие пробоя изоляции токоведущих частей) выполняется заземление электрооборудования: преобразователей, асинхронных электродвигателей, шкафа управления [19].

В соответствии с требованиями “Правил устройства электроустановок” обеспечивается недоступность к случайному прикосновению всех незаземленных токоведущих частей станков и установок. В связи с этим все электрические аппараты (силовой преобразователь, магнитные

										Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дат						37

пускатели, блоки зажимов, и т.д.) располагаются в закрытом шкафу управления.

Степень защиты электродвигателей в соответствии ГОСТ 14254–96 выполнена класса IP54, что обеспечивает необходимую степень защиты от воздействия окружающей среды и достаточную безопасность в отношении пожара. Т.е. проникновение пыли полностью не устраняется, однако пыль не может проникать в количестве, достаточном для нарушения работы машины; вода, разбрызгиваемая на машину с любого направления, не должна оказывать вредного действия [4].

Провода и жгуты силовой и осветительной подводки электрооборудования уложить в изоляционные трубы, чтобы обеспечить необходимую степень защиты от воздействия окружающей среды.

С целью обеспечения безопасности работы и защиты электрооборудования предусмотрены заземление и зануление.

Для безопасности работы станков и установок необходимо не загромождать рабочее место вокруг них, обеспечить свободный доступ к установкам и станкам со всех сторон.

Открытие и закрытие дверок шкафа управления контролируется специальным ключом, который находится только у специально обученного персонала.

По ГОСТ 12.1.005 – 88 ССБТ "Воздух рабочей зоны. Общие санитарно гигиенические требования" определяются оптимальные и допустимые параметры микроклимата в зависимости от категории работы и периода года. Энергозатраты организма, т.е. расход энергии при выполнении работ (категория IIб) составляет  $Q = 233-290$  Вт.

В помещении применяется вытяжная вентиляция [4]. Она необходима для подачи определённого количества воздуха, необходимого для достаточного воздухообмена в помещении, а также для снабжения воздухом определённого состава, влажности и температуры обслуживающего персонала. При использовании вытяжной вентиляции в помещении

										Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дат						38

образуется пониженное давление по отношению к давлению наружного воздуха, то есть  $P_{п} < P_{нв}$  что дает возможность использовать и естественную вентиляцию – аэрацию [20].

Представим схему вентиляции на рисунке 4.4 [27].

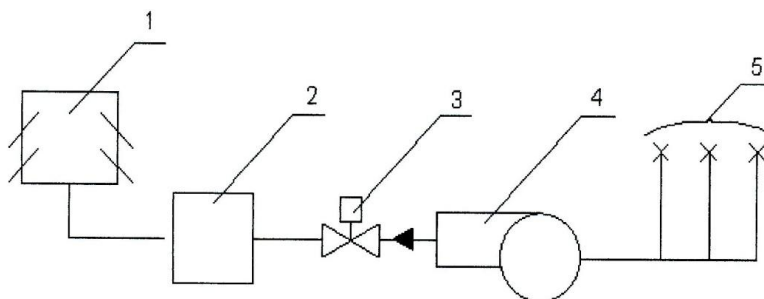


Рисунок 4.4 - Схема вытяжной вентиляции

На рисунке 4.4 приняты следующие обозначения:

- 1 - устройство вывода воздуха;
- 2 - фильтры грубой и тонкой очистки;
- задвижка с электроприводом;
- 4 - центробежный вентилятор;
- 5 – устройство входа воздуха

Согласно СНиП 23-05-95 «Естественное и искусственное освещение» показатели зрительной работы в производственном соответствует разряду высокой точности Ша. Наименьший размер объекта поддающегося различения  $D=0,3-0,5$ мм, контраст различаемого объекта с фоном – малый, освещенность при общем освещении  $E=300$ лк. Для освещения применяется светильник ЛД 2x40 с двумя лампами ЛБ общей мощностью 80 Вт, применяемые для освещения общепромышленных помещений с условиями среды при  $t=+5^{\circ}\text{C}$  и относительной влажности до 70%. [21]

Необходимо предусмотреть защитное заземление и зануление оборудования, а также обеспечение работников средствами индивидуальной защиты.



## 5 Охрана труда

5.1 Проведение в установленном порядке обязательных предварительных и периодических медицинских осмотров (обследований)

### 1. Организация охраны труда.

Условия труда - совокупность факторов производственной среды и трудового процесса, оказывающие влияние на здоровье и работоспособность человека в процессе труда [1].

### 2. Общие требования по охране труда.

Общие требования безопасности предусматривают следующие правила [2]:

а) к работе по обслуживанию и ремонту электрооборудования допускаются лица, которые достигли 18 лет, а также имеют профессиональную подготовку, которые прошли медицинскую комиссию и признаны годными к работе в действующих электроустановках. Квалификационная группа должна быть не ниже не ниже II;

б) до направления на самостоятельную работу, а кроме того если перерыв в работе был более одного года электротехническому персоналу требуется пройти производственное обучение в пределах требований, которые предъявляются к профессии на новом месте работы, в объеме Инструкции, ТКП, «Межотраслевых правил по охране труда при работе в электроустановках», эксплуатационных инструкций по обслуживанию электрооборудования, локальных нормативных актов по охране труда

После того, как сотрудник прошел обучение проверяются теоретические знания. Результаты проверки оформляются протоколом, далее присваивается соответствующая группа по электробезопасности. После проверки знаний электротехнический под руководством опытного работника, назначенного приказом руководителя предприятия, не менее двух недель персонал проходит стажировку на рабочем месте (дублирование). Сварщику выдаются удостоверения установленной формы на право работы в

									Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дат					40

электроустановках до или свыше 1000 В, на право самостоятельной работы, в которое вносятся результаты проверки знаний [7].

Допуск персонала к самостоятельной работе осуществляется непосредственным начальником, делается запись в журнале инструктажей по охране труда;

в) сварщик проходит в комиссии цеха периодическую проверку знаний: по вопросам охраны труда не реже 1 раза в год, нормативно-правовых актов по охране труда при работе в электроустановках - не реже 1 раза в год.

Лица, не прошедшие проверку знаний по вопросам охраны труда (показавшие неудовлетворительные знания, не явившиеся на проверку знаний без уважительной причины), отстраняются от работы на весь период до повторной проверки знаний, которая проводится в срок не более одного месяца [3].

Контроль знаний по вопросам охраны труда сотрудников, которые не прошли проверку знаний по вопросам охраны труда в установленный срок вследствие болезни, отпуска или по другой уважительной причине, осуществляется в течение месяца со дня выхода на работу.

На основании решения комиссии, вопрос о работе по профессии сварщика, в случае если повторная проверка не была пройдена, наниматель рассматривает в соответствии с действующим законодательством.

3 Права и ответственность работников при выполнении обязанностей по охране труда

Работники должны оперативно обратиться к руководителю работ, в случае выявления опасных условий труда на рабочих местах, устранение которых не может быть выполнено, своими силами.

										Лист
										41
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дат						

## 6 Охрана окружающей среды и экологическая безопасность

### 6.1 Оценка антропогенного воздействия объекта на окружающую

среду

Выделяют следующую классификацию загрязнения окружающей среды, которая представлена на рисунке 6.1.



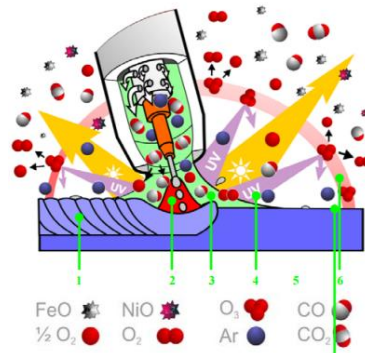
Рисунок 6.1 – Классификация загрязнений окружающей среды

Порядок определения максимальных и валовых выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух при термической и термомеханической сварке расчетным методом установлен техническим кодексом установившейся практики 17.08-02-2006 «Охрана окружающей среды и природопользование. Атмосфера. Выбросы загрязняющих веществ в атмосферный воздух. Правила расчета выбросов при сварке, резке, механической обработке материалов» [17].

В основу расчета валовых выбросов загрязняющих веществ, выделяющихся в процессах сварки, наплавки, напыления, металлизации, положено применение удельных показателей выделения загрязняющих веществ, т.е. усредненных значений величин образования загрязняющих веществ, определенных на основании материальных балансов,

инструментальных замеров, аналитических расчетов и отнесенных к различным единицам: мощности технологического оборудования, количеству расходуемого материала, времени [16].

При наплавке воздух загрязняется пылью и токсичными газами, а вода – механическими примесями и кислотами [28].



1 – сварочный шов, 2- электрическая дуга, 3 –защитный газ, 4- ультрафиолетовое излучение, 5- видимое световое излучение, 6- озоновый щит

Рисунок 6.2 – Экология сварочного процесса

### 6.2 Предлагаемые или рекомендуемые принципы, методы и средства снижения антропогенного воздействия на окружающую среду

С целью обеспечения экологической безопасности государства создана система экологического мониторинга, под которой понимают наблюдение, измерение, оценку и прогноз состояния окружающей среды в связи с хозяйственной деятельностью (рисунок 6.3) [8].

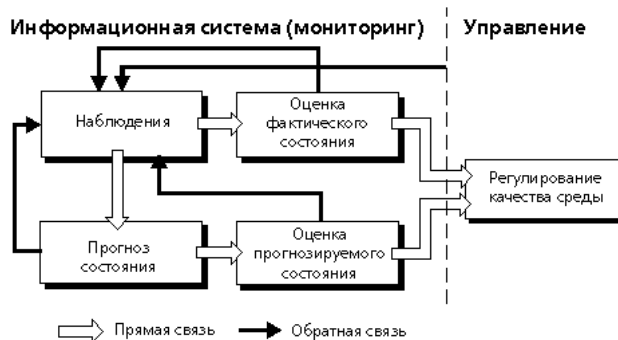


Рисунок 6.3 – Блок-схема системы мониторинга

Уровни экологического мониторинга и распределение ответственности между государственными органами в РФ представлены на рисунке 6.4 [29].



Рисунок 6.4 – Уровни экологического мониторинга, принятые в России

Важное место в решении экологической проблемы занимает очистка сточных вод.

Можно отметить следующие методы и способы удаления ионов из воды:

- ионный,
- мембранный,
- химический,
- термический.

Организация очистки воды осуществляется следующим образом:

- очистка воды на механических фильтрах,
- умягчение воды в Na-катионовых фильтрах,
- деаэрация,
- в отдельных районах осуществляется дополнительно предварительное известкование в осветлителях.

Следовательно, предлагается применять деионизированную воду, для того, чтобы сократить, минимально исключить микробиологическую и прочие виды коррозии;

В производстве требования менее строгие, нежели в электронной инженерии к ионному составу очищенной воды, вместе с тем, надобность максимального удаления эндотоксинов и пирогенов также определяет использование самых передовых технологий водоподготовки.

Назначение установки для деионизации воды базируется на следующих методах и принципах:

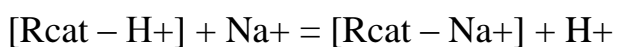
- обратный осмос, двухступенчатый обратный осмос;
- электродеионизация (постоянная деминерализация воды на основе ионообменных смол без применения химических реагентов);
- деионизация (деминерализация воды с использованием ионообменных смол).

Установка для деионизации воды необходима для проведения основательной деминерализации воды, т.е. удалении всех минеральных веществ. Если же процесс деминерализации протекает с применением метода ионного обмена, то такой процесс называется деионизацией.

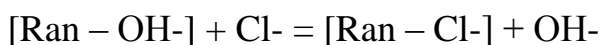
В процессе деионизации вода проходит, для более эффективного удаления солей, обработку в двух слоях ионообменного материала. Последовательно или одновременно применяются анионообменная смола с ионами  $\text{OH}^-$ , катионообменные смолы, заряженные ионами  $\text{H}^+$ .

Все растворенные в воде соли состоят из анионов и катионов, смесь анионо- и катионообменных смол полностью их заменяет в проходящей очистку воде на гидроксильные анионы  $\text{OH}^-$  и катионы водорода  $\text{H}^+$ . Впоследствии эти положительные и отрицательные ионы объединяются, образуя молекулы воды -  $\text{H}_2\text{O}$ .

Формула химической реакции на катионите (матрица катионита, содержащая сольфогруппы):



Формула химической реакции на анионите (матрица анионита, содержащая аминогруппы):



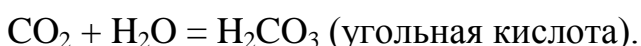
Формула реакции нейтрализации:



Требования к воде, в технологической практике, обеспечиваются с запасом, и прежде всего по параметрам таким, как бактериальная обсемененность, ТОС, наличие пирогенов, сопротивление.

В соответствии с [2], АС мембрана - электронейтральна, что понижает условия для закрепления и образования на ее поверхности частиц органического происхождения и биопленки. Стоимостная величина АС элементов на 40-50 % ниже РА, а удельные энергозатраты в 5-6 раз выше. Сочетание АС/АС в основном используется в РО системах, функционирующих при повышенном содержании активного хлора. Упомянутая выше технология обеспечивает высокое качество очистки воды, а эксплуатационные затраты при этом - низкие.

Растворенная  $\text{CO}_2$  в действительности не задерживается мембранами, а беспрепятственно проходит в зону пермеата, в которой взаимодействует с молекулами воды, в результате чего образуется угольная кислота, которая, в свою очередь, диссоциирует на ион водорода и бикарбонат - ион и далее на ион водорода и карбонат - ион.



А это вносит главные искажения при измерении электропроводности пермеата.

После того, как исходная вода пройдет первичную исходной воды гипохлоритом или после дезинфекции фильтров блока предподготовки может появиться аммиак. Аммиак в щелочной среде находится в большей степени в молекулярной форме, а в нейтральной и кислой – в ионной [30].

Следующие технологические блоки могут включаться в состав МСВ:

1 блок дозирования бисульфита или карбоновые фильтры ( $\text{HSO}_3^-$ ) для удаления активного хлора;

									Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дат					46

- 2 фильтры – умягчители;
- 3 фильтры многослойные для удаления осветления исходной воды и соединений железа;
- 4 фильтр барьерный с рейтингом 5-10 мкм;
- 5 блок дозирования кислоты и щелочи для коррекции pH;
- 6 блок рециркуляции пермеата с нагреванием до 95<sup>0</sup>С или озонированием;
- 7 блок дегазации;
- 8 RO – система.

### 6.3 Разработка документированных процедур согласно ИСО 14000

Основные требования к системе экологического управления содержатся в стандарте ИСО 14001, который представляет собой структурный метод постановки и реализации экологических целей, ведения документации и контроля.

Данная методология известна «как цикл PDCA» (PlanDo-Check-Act) или цикл Деминга, который включает 4 основные позиции (ISO 14001:2004): Планирование. Осуществление. Проверка. Действие.

Руководством организации гарантируется наличие необходимых ресурсов, с целью внедрения и функционирования системы экологического менеджмента распределяются обязанности. Создается система внутренней и внешней информационной связи, проводится подготовка сотрудников, процедуры управления документацией, операциями и реагирования на аварийные ситуации.

На разработке и внедрении процедур мониторинга и измерения основных операций, базируется проведение проверок. Они могут значительно воздействовать на находящуюся вокруг среду.

Непосредственно на рабочих местах осуществляется контроль, а также аудиторы контролируют систему экологического менеджмента.

										Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дат						47



В виде выполнения рекомендаций осуществляется этап улучшения, которые получены вследствие инспекций, мониторинга и аудита. Производится изменение принимая во внимание предложенные корректирующие действия. Таким способом, завершается один цикл и начинается новый (рисунок 6.5).



Рисунок 6.5 – Модель экологического менеджмента

## 7 Защита в чрезвычайных и аварийных ситуациях

### 7.1 Анализ возможных аварийных ситуаций или отказов на данном объекте

Необходимо предусмотреть достаточность предупредительных мер по обеспечению мер по предупреждению возможных аварийных ситуаций, требований природоохранного законодательства, а также процедуры ликвидации последствий после свершения аварийной чрезвычайной ситуации.

Необходимо немедленно остановить работы и известить руководителя работ при возникновении при сварке/наплавке аварий и ситуаций, которые могут привести к авариям либо несчастным случаям; принять оперативные меры по устранению причин аварий или ситуаций, которые могут послужить причиной аварии или несчастного случая.

### 7.2 Разработка планов локализации и ликвидации аварийных ситуаций (ПЛИАС) на взрывопожароопасных и химически опасных объектах

Следует прекратить, а также сообщить о произошедшем бригадиру или руководителю работ при потере устойчивости свариваемых (разрезаемых) изделий и конструкций работы. Работнику после этого необходимо осуществить содействие в работах по предотвращению обрушения конструкций.

В случае возникновения несчастного случая на производстве следует незамедлительно освободить пострадавшего от повреждающего действия, далее принять меры для того чтобы оказать пострадавшему доврачебную медицинскую помощь и затем вызвать врача. В случае необходимости следует использовать диэлектрический материал.

При несчастных случаях и авариях следует незамедлительно поставить в известность руководителя (бригадира, мастера, начальника участка).

									Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дат					49



## 8 Оценки эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности

### 8.1 Разработка плана мероприятий по улучшению условий, охраны труда и промышленной безопасности

План мероприятий по улучшению условий и охраны труда работников ОАО «ТЯЖМАШ» представлен в таблице 8.1.

Таблица 8.1 – План мероприятий по улучшению условий и охраны труда работников ОАО «ТЯЖМАШ»

Наименование структурного подразделения, рабочего места	Наименование мероприятия	Цель мероприятия	Срок выполнения	Структурные подразделения, привлекаемые для выполнения мероприятия	Отметка о выполнении
1	2	3	4	5	6
Участок наплавки газопламенного напыления	Обеспечить постоянную и актуализацию базы НПА, ТНПА в области ОТ в электронном виде используя ИПС «Консультант+», журналы по ОТ и сайт норматворческих органов		01.05.2017	Главный инженер	

Продолжение таблицы 8.1

1	2	3	4	5	6
Участок наплавки и газопламенн ого напыления	Обеспечить руководителей и специалистов структурных подразделений соответствующими НПА, ТНПА в области ОТ в электронном виде (диски, карты памяти). Выдачу НПА, ТПНА регистрировать в журнале выдачи документов.		21.05.2017	Вед. инж. по ОТ	
Участок наплавки и газопламенн ого напыления	Проводить постоянную идентификацию опасностей, оценку профессиональных рисков и осуществлять корректирующие и предупреждающие мероприятия по управлению рисками для предотвращения возникновения несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний. Систематически улучшать условия и безопасность труда на каждом рабочем месте		10.06.2017	Главный инженер. Эколог	

Продолжение таблицы 8.1

1	2	3	4	5	6
Участок наплавки газопламенн ого напыления	Оборудовать кран-балки исмотровыми площадками для технического обслуживания в помещении		15.06.2017	Главный инженер, начальник ОМ и Э	
Участок наплавки газопламенн ого напыления	Провести текущий ремонт бытовых помещений		30.06.2017	1 зам. начальника	
Участок наплавки газопламенн ого напыления	Установка и дополнительных ограждений: - закупка; - транспортировка; - монтаж		20.07.2017	Контроль главный инженер, начальник ОМТС, начальник АТЦ, начальник РМЦ	
Участок наплавки газопламенн ого напыления	Закупка нового более и безопасного газосварочного оборудования		29.08.2017	Отдел снабжения, ОТ	
Участок наплавки газопламенн ого напыления	Закупка инвентарных и грузовых тележек для перемещения баллонов газосварщиком		12.09.2017	Отдел снабжения, ОТ	

Продолжение таблицы 8.1

1	2	3	4	5	6
Участок наплавки газопламенн ого напыления	Закупка средств индивидуальной защиты		01.11.2017	Отдел снабжения, ОТ	
Участок наплавки газопламенн ого напыления	Замена вытяжной вентиляции более эффективной: - закупка; - монтаж		11.11.2017	Главный энергетик, начальник ОМТС, начальник РМЦ	
Участок наплавки газопламенн ого напыления	Обеспечение всех производственных подразделений знаками и плакатами безопасности и сигнальными лентами		16.11.2017	Главный инженер	
Участок наплавки газопламенн ого напыления	Проведение и дополнительных инструктажей, стажировок и иных форм обучения		23.11.2017	Главный инженер, вед. инж. по ОТ	
Участок наплавки газопламенн ого напыления	Провести испытания средств защиты от поражения электрическим током		30.11.2017	Нач. ОМиЭ	
Участок наплавки газопламенн ого напыления	Приобрести первичные средства пожаротушения (огнетушители, ведра, песок)		03.12.2017	Зам. начальника	

Продолжение таблицы 8.1

1	2	3	4	5	6
Участок наплавки и газопламенн ого напыления	Поощрять инициативу и работников в области охраны труда			Вед. инж. по ОТ	
Участок наплавки и газопламенн ого напыления	Проводить ежемесячную оценку результативности функционирования СУОТ в структурных подразделений организации			Вед. инж. по ОТ	

8.2 Расчет размера скидок и надбавок к страховым тарифам на обязательное социальное страхование от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний

Согласно [22], [23], [24], проведен расчет скидок и надбавок к страховым тарифам. Результаты расчета представлены в таблице 8.2.

Таблица 8.2 – Расчет скидок и надбавок к страховым тарифам

Показатель	усл. обоз.	ед. изм.	Данные по годам			
			2013	2014	2015	2016
Среднесписочная численность работающих	N	чел	10000	10000	10000	10000-
Количество страховых случаев за год	K	шт.	578	340	300	100
Количество страховых случаев за год, исключая со смертельным исходом	S	шт.	570	336	298	99
Число дней временной нетрудоспособности в связи со страховым случаем	T	дн	56	29	84	23
Сумма обеспечения по страхованию	O	руб	500000	480000	400000	290000





Таблица 8.4 – Оценка снижения размера выплаты льгот, компенсаций работникам организации за вредные и опасные условия труда

Наименование показателя	усл. обозн.	ед. измер.	Данные	
численность занятых, работающих в условиях, которые не отвечают нормативно-гигиеническим требованиям	Ч <sub>и</sub>	чел.	15,0 0	6,00
годовая среднесписочная численность работников	ССЧ	чел.	70,0 0	70,00
Время оперативное	t <sub>о</sub>	мин	35,0 0	23,00
Время обслуживания рабочего места	t <sub>ом</sub>	мин	3,50	1,15
Время на отдых	t <sub>отл</sub>	мин	1,75	1,75
Ставка рабочего	T <sub>чс</sub>	руб/час	94,0 0	94,00
Коэффициент доплат	k <sub>допл.</sub>	%	4,00	0,00
Продолжительность рабочей смены	T	час	8,00	8,00
Количество рабочих смен	S	шт	1,00	1,00
Коэффициент материальных затрат в связи с несчастным случаем	μ		1,50	1,50
страховой тариф по обязательному социальному страхованию от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний	t <sub>страх</sub>	%	0,20	0,20
Нормативный коэффициент сравнительной экономической эффективности	Ен		0,08	0,08
Единовременные затраты	Зед	руб.	0,00	169300,0 0

Найдем индекс численности рабочих.

$$I_{ч} = 430/450 = 0,955.$$

Численность сотрудников снизилась на 4,5%.

За счет снижения трудоемкости найдем изменение производительности труда

$$\Delta_{\text{пт}}=100*9/100-9=900/91=9,8\%.$$

За счет снижения трудоемкости производительность труда выросла на 9,8%

Найдем индекс объемов производства:

$$I_v=(100+7)/100=1,07.$$

Найдем индекс производительности труда, за счет снижения трудоемкости в виду проведения ряда мероприятий:

$$I_{\text{пт}}=(100+9,8)/100=1,098.$$

Найдем окончательный индекс производительности по формуле:

$$I_{\text{пт}}=1,07/0,955*1,098=1,12*1,098=1,22976.$$

Можно сделать вывод, что производительность труда выросла на 22,976%.

Таблица 8.5– Капитальные вложения

Наименование затрат	ЭО проектированное, тыс. р
Затраты на проектирование	122,43
Стоимость электромонтажных работ	69,742
Стоимость демонтажных работ	34,871
Стоимость пуско-наладочных работ	24,6
Итого:	251,643

Таблица 8.6 – Годовые текущие издержки

Статьи издержек	Величина издержек по вариантам, тыс. руб.
Затраты на электроэнергию	873,7
Затраты на ремонт и техническое обслуживание электрооборудования	977,256
Заработная плата оператора	2710,84
Итого:	4561,796

Таблица 8.7– Окупаемость капитальных вложений

Год эксплуатации проектируемого варианта	Экономический эффект, тыс.р.
1 год	-16,9
2 год	5,3



## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

После восстановления деталей и механизмов методом наплавки:

- Увеличивается эффективность эксплуатации оборудования в связи с сокращением времени его простоя.
- Избавляет промышленное предприятие от закупки большого количества новых изделий.
- Многократно увеличивается срок службы быстроизнашивающихся и тяжело нагруженных деталей.
- Это значительно экономит финансовые ресурсы, необходимые для приобретения новых деталей.

Как известно, сварочные процессы различаются интенсивными тепловыделениями (лучистыми и конвективными), пылевыведениями, приводящими к огромной запыленности производственных помещений токсичной мелкодисперсной пылью, и газовыделениями, действующими негативно на организм трудящихся. Потому более 50% вновь выявленных случаев профессиональных заболеваний связаны с пневмокниозом, хроническим бронхитом, интоксикацией металлами и газами, т.е. заболеваниями, которые вызывается действием сварочного аэрозоля.

На большинстве производственных участков основной состав загрязнителей воздуха включает в себя оксиды углерода, серы, азота ( $\text{CO}$ ,  $\text{CO}_2$ ,  $\text{SO}_2$ ,  $\text{NO}_x$ ), различные углеводороды ( $\text{C}_N$ ,  $\text{H}_M$ ), альдегиды (фенол, формальдегид), пары минеральных кислот, аэрозоли красок и др.

В связи с этим, в ходе работы был предложен ряд мероприятий с целью улучшения условий труда и повышения качества производимой продукции, а именно:

- электроэрозионный прошивной станок с ЧПУ AGIETRON INTEGRAL 2 применяется вместо станка токарного 16K20, сверлильного станка 2С132 и круглошлифовального станка 3У12Ф;

									Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дат					60

- разработано и предложено применение системного компонента установки для многопроходной дуговой сварки и наплавки элементов;
- разработаны мероприятия по охране труда;
- предложены мероприятия по повышению экологичности, в частности деионизация сточных вод;
- предложен план мероприятий по улучшению условий и охраны труда работников ОАО «ТЯЖМАШ».

Стоит отметить, что уровень технологичности, унифицированности предложенного современного оборудования значительно выше, чем у альтернативного варианта с применением станка токарного 16К20, сверлильного станка 2С132 и круглошлифовального станка 3У12Ф для аналогичных операций.

Также очевидны улучшения показателей шумо- и виброзащиты.

В ходе проведения работы предложен план участка наплавки и газопламенного напыления.

Стоит заметить, что некачественное проектирование производственного участка, если это приведет к ненадлежащим условиям труда, травмированию или гибели сотрудников, неоправданному перерасходу средств и производственных ресурсов, экологическому ущербу и руководитель проекта, его разработчики и эксперты несут административную, материальную, дисциплинарную, а также уголовную ответственность.

						<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дат</i>		61

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1 Герчиков, В.И. Управление персоналом: работник – самый эффективный ресурс компании [Текст]/ В.И. Герчиков, М.: ИНФРА-М, 2008. – 282 с.

2 Конституция РФ, ст. 37. [Электронный ресурс] // СПС КонсультантПлюс: Законодательство: Версия Проф. – Режим доступа: <http://base.consultant.ru/>

3 СНиП 23-05-95 «Естественное и искусственное освещение». [Электронный ресурс] // СПС КонсультантПлюс: Законодательство: Версия Проф. – Режим доступа: <http://base.consultant.ru/>

4 Руководство Р 2.2.2006-05 «Руководство по гигиенической оценке факторов рабочей среды и трудового процесса. Критерии и классификация условий труда». [Электронный ресурс] // СПС КонсультантПлюс: Законодательство: Версия Проф. – Режим доступа: <http://base.consultant.ru/>

5 Интернет-ресурс: <http://www1.fips.ru/>.

6 Интернет-ресурс: <http://promsvarka.by/stati/vsyo-o-svarke/naplavka-remont-detalej-i-mexanizmov>.

7 ГОСТ 12.0.230-2007 "Система стандартов безопасности труда. Системы управления охраной труда. Общие требования". [Электронный ресурс] // СПС КонсультантПлюс: Законодательство: Версия Проф. – Режим доступа: <http://base.consultant.ru/>

8 Тартаковский, Д. Ф. Метрология, стандартизация и технические средства измерений: уч. для ВУЗов. [Текст] / Д.Ф. Тартаковский – М.: Высшая школа, 2001. – 205с.: ил.

9 СТБ 18001-2009 "Системы управления охраной труда. Требования". [Электронный ресурс] // СПС КонсультантПлюс: Законодательство: Версия Проф. – Режим доступа: <http://base.consultant.ru/>

										Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дат						62

- 10 Самойлов, С.И. Технология тяжелого машиностроения [Текст] / С.И.Самойлов, М.: Машиностроение. – 1967. – 596 с.
- 11 Интернет-ресурс:<http://www.tyazhmash.com/>
- 12 Юдина, Е. Я. Охрана труда в машиностроении [Текст] / Е.Я. Юдина, М. 1983. – 432 с.
- 13 Алексеев, С. П. Борьба с шумом и вибрацией в машиностроении [Текст] / С.П. Алексеев, М. 1970. – 208 с.
- 14 Лурье, М. С. Лурье, О. М. Электротехника. Имитационное моделирование. Учебное пособие. Часть 2. [Текст] /М.С. Лурье, О.М. Лурье, М.: 2006. – 103 с.
- 15 Труд руководителя. Учебное пособие для руководящих управленческих кадров. Составитель Г. Х. Попов. [Текст] / М., Экономика, 1977. – 358 с.
- 16 Чертко, А.И. Установки и станки для электродуговой сварки и наплавки [Текст] / А.И. Чертко, М.: Техника. – 1974. – 240 с.; ил.
- 17 Интернет-ресурс:  
[http://ecologia.by/number/2014/1/UR1\\_1\\_2014\\_10/](http://ecologia.by/number/2014/1/UR1_1_2014_10/)
- 18 ТКП 17.08-02-2006 «Охрана окружающей среды и природопользование. Атмосфера. Выбросы загрязняющих веществ в атмосферный воздух. Правила расчета выбросов при сварке, резке, механической обработке материалов» [Электронный ресурс] // СПС КонсультантПлюс: Законодательство: Версия Проф. – Режим доступа: <http://base.consultant.ru/>
- 19 Адам, А.Е. Основы проектирования машиностроительных заводов и цехов: Конспект лекций [Текст] / А.Е. Адам// Инженерный журнал. Справочник: Приложение №3 к журналу. – 2001. – №3. – 24 с.
- 20 Иванов, В.П. Ремонт машин. Технология, оборудование, организация: учебник [Текст] / В.П. Иванов. – 2-е изд., перераб. и доп. – Новополюк: ПГУ, 2006. – 468 с.

										Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дат						63



21 Иванов, В. П. Проектирование ремонтных участков в машиностроении. Практикум: учеб. пособие [Текст] / В. П. Иванов. – Новополоцк: ПГУ, 2007. – 180 с.

22 Интернет-ресурс: <http://www.trudcontrol.ru/press/statistics?tag=78>

23 Постановление Правительства РФ от 30.05.2012 г. № 524 «Об утверждении Правил установления страхователям скидок и надбавок к страховым тарифам на обязательное социальное страхование от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний» [Электронный ресурс] // СПС КонсультантПлюс: Законодательство: Версия Проф. – Режим доступа: <http://base.consultant.ru/>

24 Приказ Минтруда России от 01.08.2012 №39н «Об утверждении Методики расчета скидок и надбавок к страховым тарифам на обязательное социальное страхование от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний» [Электронный ресурс] // СПС КонсультантПлюс: Законодательство: Версия Проф. – Режим доступа: <http://base.consultant.ru/>

25 Постановление ФСС РФ от 31.05.2016 №61 «Об утверждении значений основных показателей по видам экономической деятельности на 2017 год» (утверждается на каждый календарный год) [Электронный ресурс] // СПС КонсультантПлюс: Законодательство: Версия Проф. – Режим доступа: <http://base.consultant.ru/>

26 John G. Webster. The measurement instrumentation and sensors. Handbook. Heidelberg: IEEE Press. 1999. 1640 p.

27 Pielou B. Mathematical ecology. N.Y.: Wiley, 1977. 385 p.

28 Huntress E.A. EDM orbiters. «American Machinist», July 1980. 95 p.

29 Greenside H. S., Wolf A., Swift J., Pignuaro T. Impracticality of a box counting algorithm for calculating the dimensionality of strange attractors. // Phys. Rev. A. 25 (1982). №6. P. 3453-3456.

30 Kleinste Bohrungen bei Hochster // Machine. 2000, 54, № 1 2. P. 16.

									Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дат					64