

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)

« ____ » _____ 20 ____ г.

ЗАДАНИЕ

на выполнение бакалаврской работы

Студент Ю.И. Миннивалиева _____

1. Тема Безопасность технологического процесса сборки карданного вала в ЗАО «КАРДАН»
г. Сызрань

2. Срок сдачи студентом законченной выпускной квалификационной работы 03.06.2016

3. Исходные данные к выпускной квалификационной работе технологические карты,
перечень оборудования, планировка рабочих мест, планы ликвидации аварийных ситуаций,
план мероприятия по улучшению условий и охраны труда, проект образования и размещения
отходов, результаты аналитического контроля за состоянием окружающей среды,
планировки зданий, план эвакуации и т.д. _____

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

Аннотация

Введение

1. Характеристика производственного объекта

2. Технологический раздел

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

4. Научно-исследовательский раздел

5. Раздел «Охрана труда»

6. Раздел «Охрана окружающей среды и экологическая безопасность»

7. Раздел «Защита в чрезвычайных и аварийных ситуациях»

8. Раздел «Оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности»

Заключение

Список использованных источников

Приложения

5. Ориентировочный перечень графического и иллюстративного материала

1. Автоматическая линия сборки карданного вала
2. Технологический процесс сборки карданного вала
3. Идентификация опасных и вредных производственных факторов
4. Статистика травматизма на ЗАО «КАРДАН» за 2015 год
5. Модернизированный технологический процесс сборки карданного вала
6. Схват работа промышленного
7. Система управления охраной труда на ЗАО «КАРДАН»
8. План мероприятий по отходам производства на 2016 год
9. План мероприятий по улучшению условий и охраны труда и снижению уровней профессиональных рисков

6. Консультанты по разделам: нормоконтроль – В.В. Петрова.

7. Дата выдачи задания « 17 » марта 2016 г.

Руководитель бакалаврской работы

Задание принял к исполнению

(подпись)

(И.О. Фамилия)

(подпись)

(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)

« ____ » _____ 20 ____ г.

КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН
выполнения бакалаврской работы

Студента Ю.И. Миннивалиева _____
по теме Безопасность технологического процесса сборки карданного вала в ЗАО «КАРДАН»
г. Сызрань

Наименование раздела работы	Плановый срок выполнения раздела	Фактический срок выполнения раздела	Отметка о выполнении	Подпись руководителя
Аннотация	17.03.16- 18.03.16	18.03.16	Выполнено	
Введение	19.03.16- 20.03.16	20.03.16	Выполнено	
1. Характеристика производственного объекта	21.03.16- 31.03.16	31.03.16	Выполнено	
2. Технологический раздел	01.04.16- 15.04.16	15.04.16	Выполнено	
3. Мероприятия по снижению воздействия опасных и вредных производственных факторов, обеспечения безопасных условий труда	16.04.16- 20.04.16	20.04.16	Выполнено	
4. Научно-исследовательский раздел	21.04.16- 21.05.16	21.05.16	Выполнено	

5. Раздел «Охрана труда»	22.05.16- 24.05.16	24.05.16	Выполнено	
6. Раздел «Охрана окружающей среды и экологическая безопасность»	24.05.16- 25.05.16	25.05.16	Выполнено	
7. Раздел «Защита в чрезвычайных и аварийных ситуациях»	25.05.16- 25.05.16	25.05.16	Выполнено	
8. Раздел «Оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности»	26.05.16- 27.05.16	27.05.16	Выполнено	
Заключение	28.05.16- 29.05.16	29.05.16	Выполнено	
Список использованных источников	30.05.16- 31.05.16	31.05.16	Выполнено	
Приложения	31.05.16- 02.06.16	02.06.16	Выполнено	

Руководитель бакалаврской работы

Задание принял к исполнению

_____ (подпись) _____ (И.О. Фамилия)

_____ (подпись) _____ (И.О. Фамилия)

АННОТАЦИЯ

Тема бакалаврской работы: Безопасность технологического процесса сборки карданного вала в ЗАО «КАРДАН» г. Сызрань.

В данной работе решаются актуальные задачи в области безопасности технологических процессов и производств на действующем производстве по производству карданных валов ЗАО «КАРДАН». В технологическом разделе рассмотрен существующий технологический процесс сборки карданного вала. Проведен анализ производственной безопасности на участке сборки путем идентификации опасных и вредных производственных факторов и рисков, анализ средств защиты работающих и анализ травматизма.

Предложены мероприятия по снижению воздействия опасных и вредных производственных факторов и обеспечения безопасных условий труда.

В бакалаврской работе были разработаны: автоматизированный технологический процесс сборки вала карданного; модернизированная линия автоматической сборки, базирующаяся на цепном пластинчатом конвейере, автоматический пост заполнения смазкой и установки заглушки, а так же подобран шестишпindelный гайковерт и автоматический шпильковерт и робот.

В разделе «Охрана труда» разработана документированная процедура по охране труда.

В разделе «Охрана окружающей среды и экологическая безопасность» проведена оценка антропогенного воздействия объекта на окружающую среду. Представлены данные по видам образующихся отходов, их количеству, способов утилизации.

В разделе «Защита в чрезвычайных и аварийных ситуациях» проведен анализ возможных аварийных ситуаций или отказов на данном объекте.

Проведена оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности.

Объем работы составляет 90 страниц и 9 листов А1 графической части.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	4
1 Характеристики производственного объекта.....	6
2 Технологический раздел.....	11
2.1 План размещения основного технологического оборудования.....	11
2.2 Описание технологического процесса	11
2.3 Анализ производственной безопасности на участке путем идентификации опасных и вредных производственных факторов и рисков	17
2.4 Анализ средств защиты работающих (коллективных и индивидуальных).....	22
2.5 Анализ травматизма на производственном объекте.....	23
3 Мероприятия по снижению воздействия опасных и вредных производственных факторов, обеспечения безопасных условий труда.....	26
4 Научно-исследовательский раздел.....	36
4.1 Выбор объекта исследования, обоснование.....	36
4.2 Анализ существующих принципов, методов и средств обеспечения безопасности.....	36
4.3 Автоматизация технологического процесса	37
5 Охрана труда.....	47
6 Охрана окружающей среды и экологическая безопасность.....	62
7 Защита в чрезвычайных и аварийных ситуациях.....	70
8 Оценки эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности.....	72
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	87
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ.....	88

ВВЕДЕНИЕ

В целях увеличения выпуска легковых автомобилей за счет развития производства узлов и деталей на специализированных предприятиях по решению руководства АО «АВТОВАЗ» в конце 1997 года было создано ЗАО «КАРДАН» для производства карданных валов для заднеприводных, полноприводных и специальных автомобилей ВАЗ. За 10 лет существования ЗАО «КАРДАН» стало лидером на рынке данного вида продукции и обеспечивает более 90% потребности автомобильной промышленности Российской Федерации в этих комплектующих изделиях. ЗАО «КАРДАН» представляет собой массовое механосборочное производство. На предприятии производятся следующие виды работ: механическая и термическая обработка деталей и узлов, сварка, сборка, балансировка, окраска и упаковка карданных валов. ЗАО «КАРДАН» располагает необходимой производственной площадью, технологическим оборудованием и квалифицированным персоналом для изготовления карданных валов, в том числе для перспективных моделей легковых автомобилей.

Одной из таких моделей является вал карданный с шарниром равных угловых скоростей, который имеет значительные преимущества перед карданным валом с асинхронным шарниром. Недостатками шарнира неравных угловых скоростей являются: 1. Неравномерность вращения ведомого вала. В результате этого появляются дополнительные динамические нагрузки на детали трансмиссии и увеличение их износа. 2. Валы вращаются с разными угловыми скоростями.

В настоящее время ЗАО «КАРДАН» приступил к разработке и подготовке производства данного изделия. В настоящее время в России на серийных автомобилях карданный вал со ШРУСами не применяются. Ведущими мировыми производителями ШРУС для карданных валов являются компании GKN Automotive (Англия) и NTN Corporation (Япония), чьи заводы обеспечивают шарнирами ведущих мировых производителей автомобилей.

В России шарниры для карданных передач в массовом производстве не выпускают ни одно предприятие. Поэтому, в настоящее время проектирование производства, способного выпускать достаточное количество ШРУС для российского автопрома особо актуально. В связи с этим появилось необходимость в автоматизации технологического процесса сборки вала карданного с ШРУСом, так как в ходе сборки изделия формируются основные показатели качества. Затраты времени на сборку в автомобиле строении составляют 18-20% от всего времени, а уровень ручного труда 50-80%.

Автомобиле строение является одной из тех отраслей промышленности, которая показывает мировому рынку на каком этапе развития находится экономика, то есть дает частичную оценку всей экономике в целом. В связи с этим производство автомобилей должно не только не отставать, но и во многом быть впереди многих других отраслей экономики страны.

Целью работы является повышение безопасности технологического процесса сборки карданного вала в ЗАО «КАРДАН» г. Сызрань.

Основными задачами работы являются:

- анализ производственной безопасности на участке сборки карданного вала в ЗАО «КАРДАН» г. Сызрань;
- анализ травматизма на ЗАО «КАРДАН»;
- разработка мероприятий по снижению воздействия опасных и вредных производственных факторов.

1 Характеристика производственного объекта

1.1 Расположение

Закрытое акционерное общество «КАРДАН» (ЗАО «КАРДАН») расположено по юридическому адресу: 446010, Самарская область, г. Сызрань, ул. Гидротурбинная, 13.

Основной вид деятельности предприятия – выпуск карданных валов для автомобилей моделей ВАЗ.

Предприятие расположено на одной промышленной площадке по юридическому адресу. Размер площади землепользования составляет 20418,1 м², в том числе цехов – 18057,2 м², административного-бытового корпуса – 1966,9 м², гаража – 394 м².

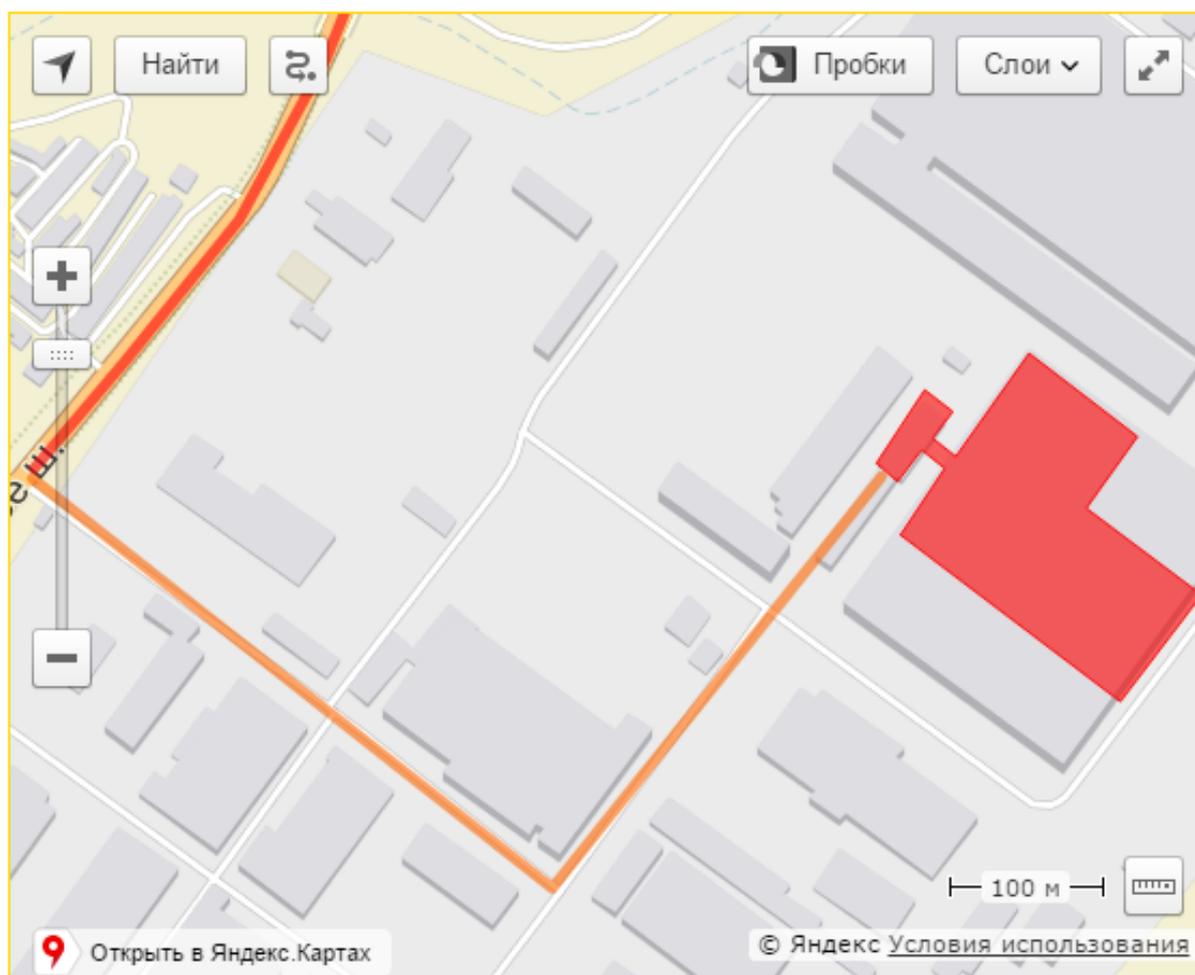


Рисунок 1.1 – Расположение ЗАО «КАРДАН»

1.2 Производимая продукция

ЗАО «КАРДАН» занимается производством карданов для таких автомобилей, как Газель, Ваз Классика, Шевроле Нива, ЛАДА 4x4, УАЗ и др.

Карданная передача предназначена для передачи вращающего момента и соединения агрегатов трансмиссии, валы которых не соосны или расположены под некоторым углом один к другому, изменяющимся при движении автомобиля. К карданным передачам предъявляют следующие требования:

передача вращающего момента без создания дополнительных изгибающих, скручивающих, вибрационных и осевых нагрузок;

обеспечение равенства угловых скоростей соединяемых валов независимо от угла между ними;

высокий КПД;

бесшумность работы.

Основные элементы карданной передачи (рисунок 1.2): шарниры 1, валы (2, 4, 6, 8) и промежуточные опоры 3. При наличии промежуточной опоры карданная передача включает в себя два вала: промежуточный 2 и главный 4.

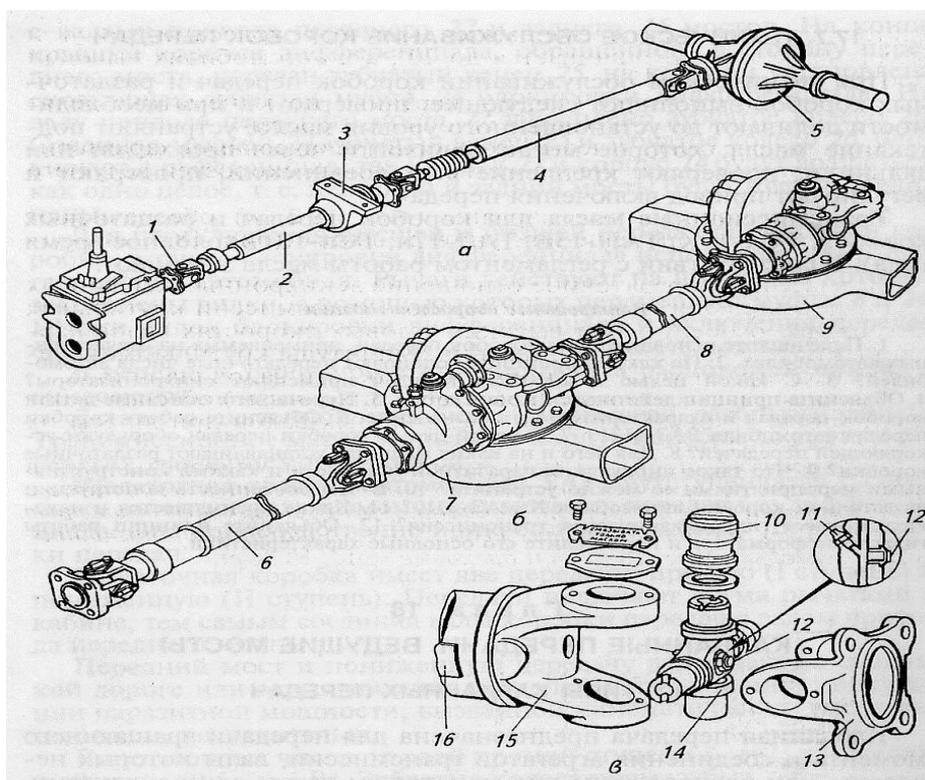


Рисунок 1.2 - Основные элементы карданной передачи

Карданные передачи могут быть:

- плоскими, если ведущий карданный и ведомый валы лежат в одной плоскости;
- пространственными, если это условие не соблюдается;
- одно- и многошарнирными.

Условия работы карданных передач определяются углами установки их валов: чем больше углы, тем тяжелее условия эксплуатации. Если карданная передача соединяет агрегаты, укрепленные на раме или кузове автомобиля, то угол между их валами не превышает 3° . Если же при движении автомобиля один или оба соединяемых агрегата перемещаются вместе с колесами, то угол между их валами увеличивается до 20° , а в автомобилях высокой проходимости — до 45° .

Карданные шарниры (далее — карданы) по кинематике делят на карданы неравных и равных угловых скоростей.

Карданы неравных угловых скоростей (асинхронные) характеризуются периодическим неравенством угловых скоростей ведущего и ведомого валов.

Простые асинхронные карданы обеспечивают только угловые перемещения, универсальные - угловые и осевые.

Переменное передаточное отношение асинхронных карданных шарниров приводит к возникновению в трансмиссии крутильных колебаний, особенно при высоких угловых скоростях валов карданных передач. С целью снижения амплитуды крутильных колебаний подбирают углы установки и жесткости валов шарниров.

Карданы равных угловых скоростей (синхронные) обеспечивают одинаковые угловые скорости соединяемых валов при любом их угловом смещении.

В состав предприятия входят следующие основные и вспомогательные подразделения:

- производственный корпус, в котором осуществляется производство (механическая обработка деталей 2105 и деталей 21211, сварка, сборка изделий 2105 и изделий 21211 и окраска карданных валов);

- гараж;

- служба главного энергетика (СГЭ);

- участок по ремонту технологического оборудования;

- административно – бытовой корпус.

Служба главного энергетика (СГЭ) занимается обслуживанием электрооборудования основного и вспомогательного производств.

Участок по ремонту технологического оборудования предназначен для ремонта основного технологического оборудования. На участке установлено различное металлообрабатывающее оборудование.

Основным производственным показателем ЗАО «КАРДАН» является выпуск карданных валов, который составляет 250000 шт./год.

Режим работы предприятия – двухсменный, число рабочих суток в году – 255 дней. Среднесписочный состав работников предприятия составляет 400 человек. Имеется столовая на 100 посадочных мест.

При выборе участка, на котором будет размещаться автоматическая линия сборки были учтены следующие факторы [1]:

1. Линия должна находиться в непосредственной близости к магистральному проезду, для обеспечения подвоза деталей и узлов, а так же для перемещения готовых изделий на склад

2. Для монтажа линии необходима свободная площадь в размере 100 м².

3. Для сокращения времени сборки необходимо близкое расположение балансировочных машин и рабочего стола.

Исходя из этого наиболее подходящим участком является участок сборки карданных валов 21211, на котором расположены две балансировочные машины 016.002.335, 016.004.335, рабочий стол. Участок находится в непосредственной близости к складу комплектующих и готовых изделий.

Планировка участка позволяет установку линии без демонтажа старого оборудования.

1.3 Технологическое оборудование

Технологический процесс сборки карданных валов проводится с помощью следующего оборудования:

- цепной пластинчатый конвейер;
- пневматические цилиндры;
- моечная машина 604.201.33 фирмы O-COLUBRA;
- гидравлический горизонтальный пресс модели П0322 № 201.025.33;
- специальная установка для автоматической дуговой сварки модели МДА-617В № 504.106.33;
- гидравлический правильный пресс фирмы «CESARE GALDABINI» № 201.028.33;
- балансировочный полуавтомат R44KVS фирмы SCHENCK;
- установка окраски 61Д6 фирмы ADAMOLI.

2 Технологический раздел

2.1 План размещения основного технологического оборудования

План размещения основного технологического оборудования показан на листе графической части.

2.2 Описание технологического процесса

Изучая технологическую документацию по производству других карданных валов на предприятии ЗАО «КАРДАН», узнав планировку завода, а также опираясь на чертежи вала необходимого для производства можно с достаточной уверенностью разделить производство будущего вала на следующие основные операции:

- Мойка.
- Комплектование
- Запрессовка.
- Сварка.
- Подварка.
- Правка.
- Контроль.
- Сборка узловая.
- Сборка общая.
- Балансировка.
- Сборка общая
- Маркировка.
- Окраска.
- Упаковывание.

Технологический процесс сборки карданных валов с шарнирами равных угловых скоростей предполагается осуществлять на цепном пластинчатом конвейере. К достоинствам которого следует отнести использование металлических пластин, которые позволяют точно сориентировать карданный

вал, а так же благодаря приводу на шаговом двигателе имеют точность позиционирования до $0,1^\circ$ от угла поворота [14,15].

Для поддержания цепи в натянутом состоянии выбрано пружинно-винтовое устройство.

Для установки деталей на карданный вал используются пневматические цилиндры ГОСТ 6540-68, которые способны работать с номинальным давлением $1,6 \text{ МН/м}^2$, что в свою очередь исключает операцию напрессовки обоймы, диаметр цилиндра 63мм, диаметр штока 20мм, ход 125мм, (все параметры взяты из основного ряда).

Моечную операцию в связи с вышесказанным необходимо произвести на имеющейся высокопроизводительной проходной моечной машине 604.201.33 фирмы O-COLUBRA., производительность которой 731 деталь в час..

Запрессовку выполняют на гидравлическом горизонтальном прессе для сборки карданных валов с усилием 16 тонн модели П0322 № 201.025.33 с разработкой спецоснастки.

Пресс относится к прессам горизонтального типа. Управление прессом кнопочное, двурукое осуществляется с рабочего пульта, установленного на станине пресса. Для проведения наладочных работ в стенку электрошкафа вмонтирован другой пульт. Цикл работы пресса проходит автоматически за исключением работ, связанных с установкой заготовок.

Пресс состоит из следующих основных узлов: станины, гидропривода, главного цилиндра, цилиндра съемного устройства, цилиндра зажимного устройства, толкателя, ползуна, неподвижной опоры и трубопровода.

Станина пресса коробчатой формы сварная из стального листа. В левую консольную часть монтируется главный цилиндр. Горизонтальная часть является столом станины, на которой размещается ползун с направляющими и неподвижная опора. В пазу средней части стола размещается цилиндр съемного устройства.

Сварочную операцию необходимо произвести на специальной установке для автоматической дуговой сварки в среде защитных газов CO_2 модели МДА-

617В № 504.106.33. Из-за разной конструкции концов шлицованных необходимо будет заменить у поводкового патрона крышку под прямобочные шлицы, крышкой под эвольвентные шлицы что дает возможность сварки на одном оборудовании уже имеющемся на предприятии при постоянстве технологической оснастки и режимов работы автомата. Необходимая подварка, связанная с большой протяженностью магистрали подачи газа, произведем на участке дальнейшей обработки на сварочном полуавтомате модели ССГ-350 фирмы KELLER-KNA № 504.107.33, которая внедрена в основном производстве и дает результат соизмеримый с производством основных валов при сохранении всей оснастки.

Машина МДА-617В состоит из сварочного станка, шкафа управления, двух источников питания, газовой и пневматической аппаратуры, установленных на общей раме.

На станине станка смонтированы:

привод вращения изделия со сменными патронами;

пневматическая задняя бабка с выдвижным центром;

установочные призмы с токоотводами, причем они могут перемещаться и закрепляться на общих направляющих;

две горелки, закрепленные в держателях;

цилиндры подъема горелок, каждая из которых установлен на суппорте, причем оба суппорта перемещаются по общей направляющей и могут быть зафиксированы на ней;

два электрогазовых клапана;

два механизма подачи электродной проволоки;

две крестовины для установки бухты электродной проволоки;

щиток, прикрывающий зону сварки и пневмоцилиндр подъема и опускания этого щитка;

конечные выключатели, фиксирующие выдвижение центра задней бабки, опускание щитка, опускание горелок и поворот изделия на 1,1 оборота, необходимый для перекрытия сварного шва;

два источника питания установлены и закреплены внутри рамы.

Привод вращения изделия представляет собой червячно-цилиндрический редуктор с профланцованным электродвигателем типа МИ с переменной скоростью вращения. Изменение числа оборотов двигателя осуществляется изменением скорости сварки. Соосно с двигателем смонтирован червяк, вращающий бронзовое червячное колесо, на одном валу с которым находится шестерня, передающая вращение на выходной вал редуктора с фланцем, на котором крепятся сменные патроны. Передаточное отношение шестерен равно $1:1,1$, т. е. за время одного оборота ведущей шестерни ведомая шестерня повернется на 1,1 оборота, т. е. на 396 градусов. На одной оси с шестерней закреплен кулачок, включающий конечный выключатель, закрепленный на сварном корпусе редуктора.

Токоотвод предназначен для установки изделия под сварку и для подвода к изделию тока от источника питания. Установка изделия осуществляется призмами, высота которых может регулироваться винтовым механизмом.

Подвод тока к изделию производится графитными стержнями, закрепленными в медной колодке. Наконечник силового провода от источника питания присоединяется с помощью резьбовых отверстий к колодке.

Подающий механизм типа А-795 предназначен для подачи электродной проволоки в зону сварки. Он представляет собой червячный редуктор, который передает вращение от электродвигателя постоянного тока подающим роликам.

Подача электродной проволоки в зону сварки осуществляется подающими роликами из крестовины через направляющий шланг и токоведущий наконечник сварочной горелки. Оба ролика являются ведущими. Они закреплены на выходных валах редуктора. Степень поджатия роликов регулируется винтом с помощью пружин.

Для расширения диапазона скорости подачи электродной проволоки редуктор имеет взаимозаменяемые шестерни, расположенные снаружи корпуса редуктора.

С помощью двигателя скорость подачи может плавно регулироваться от 2 до 13 м/мин [18].

Газовая аппаратура устанавливается на баллоне с CO₂ и состоит из редуктора расходомером и подогревателя газа фирмы «Mostoneia». Питание подогревателя производится переменным током напряжением 110В.

Для сочленения газовой аппаратуры с баллоном предусмотрена переходная колодка.

Операция рихтовки осуществляется на гидравлическом правильном прессе с усилием 16т. с ножным управлением модели «R. P. R. S/16» фирмы «CESARE GALDABINI» № 201.028.33, без какой-либо сложной переналадки его относительно имеющегося производства.

Приспособление для выпрямления состоит из двух тележек, жестко соединенных между собой штангой, на которой каждая из тележек может быть заблокирована посредством рычага, из крайних опор и из промежуточных опор с индикатором.

На двух тележках устанавливаются: упорный центр, могущие смещаться на пружинах в продольном направлении относительно самих тележек.

Для операции выпрямления нужно раздвинуть тележки на расстояние, соответствующее длине выпрямляемой детали, и заблокировать их на штанге. Зажать деталь между центрами и поместить по ней как опоры так и суппорты с опорами и индикаторами, соответственно регулируя их по высоте. Весь комплекс может перемещаться так, чтобы можно было подвести под пуансон прессы ту точку, где нужно произвести выпрямление.

Операция сборки осуществляется на пластинчатом конвейере с применением промышленных роботов и пневматических цилиндров, благодаря чему исчезает необходимость использования прессы, для установки обоймы.

При балансировке и окраске используются те же единицы оборудования, что и были на заводе, так как переналадка минимальна, а само оборудование является уникальным по своим качественным характеристикам:

балансировочный полуавтомат R44KVS фирмы SCHENCK и установка окраски 61Д6 фирмы ADAMOLI.

Балансировочная машина уникальна тем, что за считанные секунды может рассчитать дисбаланс, возникающий в карданном вале при частоте вращения до 7000 об./мин., а также при этом она оснащена аппаратом для приварки балансировочных пластин, позволяющим уравновесить дисбаланс возникший в вале.

Машина служит для серийного уравнивания нераздельных шарнирных валов. Уравнивание производится в диапазоне чисел оборотов от 2300 до 7000 об/мин. Неуровненность устраняется электрическим точечным навариванием соответственно подготовленных пластинок.

Данные балансировочных тел.

Вес балансировочных тел по станине при зажимании от руки макс.50 кг.

Вес балансировочных тел по станине при зажимании сж. воздухом макс.30 кг.

Высота над верхней кромкой станины 520 мм.

Расстояние между фланцами без улавливающего приспособления мин. 280 мм.

Расстояние между фланцами с улавливающим приспособлением мин. 750 мм.

Бесступенчатый диапазон балансировочных чисел оборотов 2300-7000 об/мин.

Движущий момент 1,9-0,7.

Подвод тока 380 В, 50 Гц.

Управляющее напряжение 110В.

Величина присоединяемой мощности 75 кВт.

К машине относится станина длиной 3550 мм, шириной 800 мм, высотой 500 мм. Станина обеспечена 4 тавровыми дорожками для передвижения опорных и сварочных станин. Она залита гравийным бетоном.

Двигатель тип А 112 МА-4г, мощность 4 кВт-5,5 л. с., число оборотов 1500 об/мин,.

К машине относится измерительный прибор М 293/1, снабжен световой линейной оптикой. Вставной блок измерительного прибора М 235/1. Приемник колебаний тип Т 19. Фазовый или индуктивный датчик тип П 40.

Окраска осуществляется на окрасочной установке методом электрораспыления (в электрическом поле высокого напряжения). Окраска деталей проводится электрораспылением в специальной камере. При окрашивании напряжение подается на электрокисть, при этом установка окрашивания и изделие заземлены. Частицы лакокрасочного материала осаждаются на заземленное изделие, образуя равномерный слой покрытия. Данный метод окраски является в своем роде уникальным, так как перенос краски производится на молекулярном уровне.

2.3 Анализ производственной безопасности на участке путем идентификации опасных и вредных производственных факторов и рисков

Таблица 2.1 – Идентификация опасных и вредных производственных факторов

Технологический процесс сборки карданных валов			
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 (физические, химические, биологические, психо-физиологические)
1	2	3	4
мойка	моечная машина 604.201.33	сборочные детали вала	повышенная или пониженная температура поверхностей оборудования, материалов;

Продолжение таблицы 2.1

1	2	3	4
	фирмы O-COLUBRA		повышенный уровень шума на рабочем месте – физические физические перегрузки; монотонность труда - психофизиологические
запресовка	гидравлический горизонтальный пресс модели ПО322 № 201.025.33	Трубка карданного вала 21214-2201018, конец шлицованный 21214-2201020	движущиеся машины и механизмы; подвижные части производственного оборудования; предвигающиеся изделия, заготовки; повышенная запыленность и загазованность воздуха рабочей зоны; повышенная или пониженная температура поверхностей оборудования, материалов; повышенный уровень шума на рабочем месте – физические физические перегрузки; монотонность труда - психофизиологические
сварка	Сварочная машина МДА-617В № 504.106.33	Трубка карданного вала 1С621214-2201015	движущиеся машины и механизмы; подвижные части производственного оборудования; предвигающиеся изделия, заготовки; повышенная запыленность и загазованность воздуха рабочей

Продолжение таблицы 2.1

1	2	3	4
			зоны; повышенная или пониженная температура поверхностей оборудования, материалов; повышенный уровень шума на рабочем месте; повышенная яркость света – физические физические перегрузки; монотонность труда - психофизиологические
рихтовка	пресс фирмы «CESARE GALDABIN I» № 201.028.33	Трубка карданного вала 1С621214- 2201015	движущиеся машины и механизмы; подвижные части производственного оборудования; предвигающиеся изделия, заготовки; повышенная запыленность и загазованность воздуха рабочей зоны; повышенная или пониженная температура поверхностей оборудования, материалов; повышенный уровень шума на рабочем месте – физические физические перегрузки; монотонность труда – психофизиологические

Продолжение таблицы 2.1

1	2	3	4
выпрямление	приспособление для выпрямления	Трубка карданного вала 1С621214-2201015	движущиеся машины и механизмы; подвижные части производственного оборудования; передвигающиеся изделия, заготовки; повышенная запыленность и загазованность воздуха рабочей зоны; повышенная или пониженная температура поверхностей оборудования, материалов; повышенный уровень шума на рабочем месте – физические физические перегрузки; монотонность труда - психофизиологические
сборка	пластинчатый конвейер, пневматические цилиндры	Трубка карданного вала 1С621214-2201015, кожух защитного чехла, чехол корпуса шарнира, шайба	движущиеся машины и механизмы; подвижные части производственного оборудования; передвигающиеся изделия, заготовки; повышенная запыленность и загазованность воздуха рабочей зоны; повышенная или пониженная температура поверхностей оборудования, материалов; повышенный уровень шума на рабочем месте

Продолжение таблицы 2.1

1	2	3	4
		ограничительная, сепаратор, кольцо стопорное, обойма, шарик, корпус	– физические физические перегрузки; монотонность труда - психофизиологические
балансировка	балансировочный полуавтомат R44KVS фирмы SCHENCK	Вал карданный в сборе 2С621214-2201012	движущиеся машины и механизмы; подвижные части производственного оборудования; передвигающиеся изделия, заготовки; повышенная запыленность и загазованность воздуха рабочей зоны; повышенная или пониженная температура поверхностей оборудования, материалов; повышенный уровень шума на рабочем месте; повышенный уровень вибрации – физические физические перегрузки; монотонность труда - психофизиологические
окраска	установка окраски 61Д6	Вал карданный в сборе	движущиеся машины и механизмы; подвижные части производственного

Продолжение таблицы 2.1

1	2	3	4
	фирмы ADAMOLI	2С621214- 2201012	оборудования; передвигающиеся изделия, заготовки; повышенная или пониженная температура поверхностей оборудования, материалов; повышенный уровень шума на рабочем месте – физические токсические; раздражающие - химические физические перегрузки; монотонность труда - психофизиологические

2.4 Анализ средств защиты работающих (коллективных и индивидуальных)

Таблица 2.2 – Средства индивидуальной защиты

Наименование профессии	Наименование нормативного документа	Средства индивидуальной защиты, выдаваемые работнику	Оценка выполнения требований к средствам защиты (выполняется / не выполняется)
1	2	3	4
Слесарь; сварщик	Приказ Минздравсоцразвития РФ от 01.06.2009 N	Очки; щитки со специальными	выполняется

Продолжение таблицы 2.2

1	2	3	4
	290н	светофильтрами по ГОСТ 12.4.080-79; маски с темными стеклами ТС-3; респираторы; противогазы; рукавицы; перчатки; виброзащитные прокладки; боты; вкладыши; диэлектрические резиновые перчатки; инструмент с изолирующими рукоятками; диэлектрические галоши; коврики изолирующие	

2.5 Анализ травматизма на производственном объекте

На рисунках 2.1 – 2.3 показана статистика травматизма на ЗАО «КАРДАН» за 2015 год.

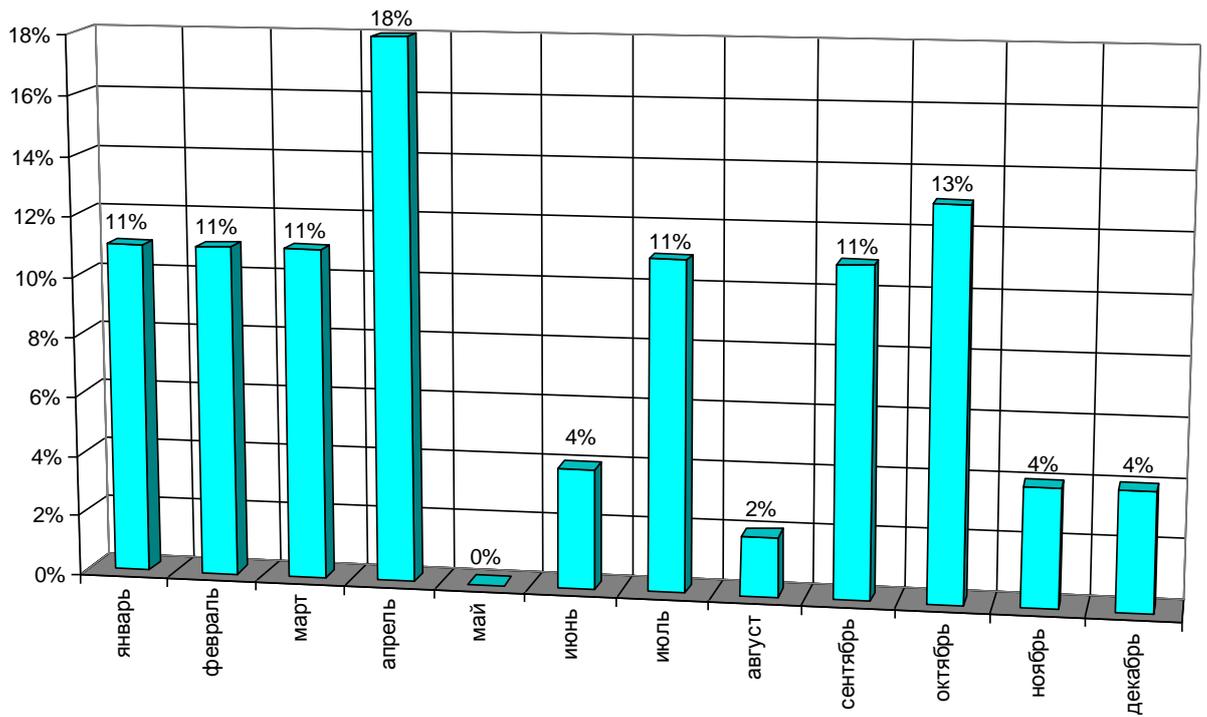


Рисунок 2.1 - Статистика несчастных случаев за последние 5 лет по месяцам

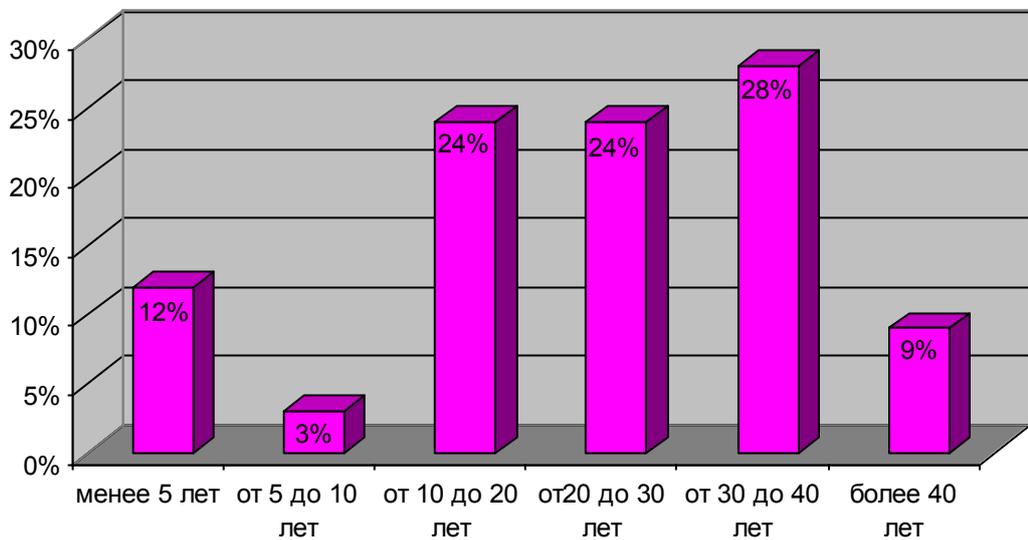


Рисунок 2.2 - Статистика несчастных случаев по стажу работы

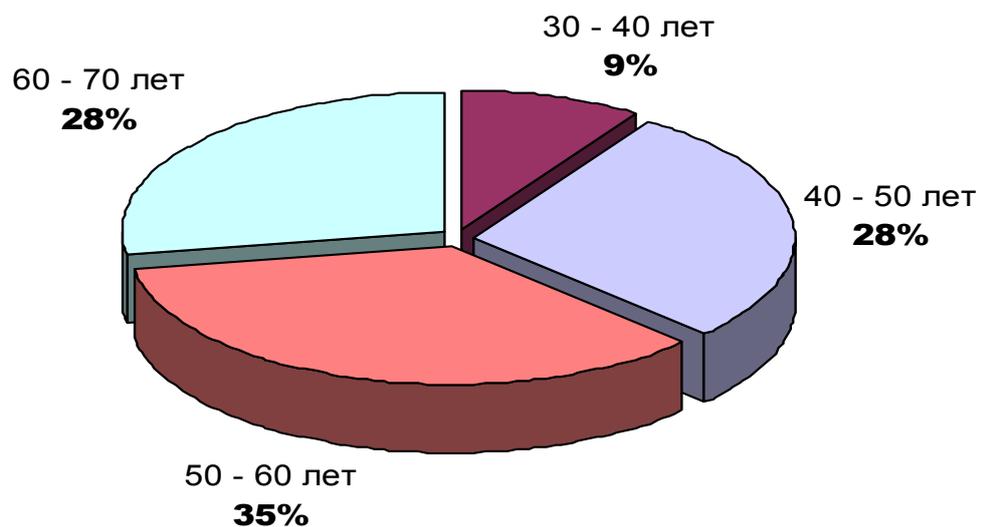


Рисунок 2.3 - Зависимость несчастных случаев от возраста работников

Проведенный анализ производственного травматизма показал, что основными причинами несчастных случаев на предприятии являются [11]:

- нарушение технологического процесса;
- неприменение средств индивидуальной защиты;
- нарушение работниками трудового распорядка и дисциплины труда.

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

Таблица 3.1 – Мероприятия по улучшению и условий труда

Технологический процесс сборки карданных валов				
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 (физические, химические, биологические, психо-физиологические)	Мероприятия по снижению воздействия фактора и улучшению условий труда
1	2	3	4	5
мойка	моечная машина 604.201.33 фирмы O-COLUBRA	сборочные детали вала	повышенная или пониженная температура поверхностей оборудования, материалов; повышенный уровень шума на рабочем месте – физические физические	Применение респираторов, противогазов; соблюдение техники безопасности; использование вкладышей

Продолжение таблицы 3.1

1	2	3	4	5
			<p>перегрузки; монотонность труда - психофизиологические</p>	<p>противошумных «беруши»; оградительные, предохранительные, сигнализированные и блокирующие средства; автоматизация технологического процесса; наладка оборудования; регламентирование режима труда и отдыха</p>

запресовка	гидравлический горизонтальный пресс модели ПО322 № 201.025.33	Трубка карданного вала 21214-2201018, конец шлицованной 21214-2201020	движущиеся машины и механизмы; подвижные части производственного оборудования; предвигающиеся изделия, заготовки; повышенная запыленность и загазованность воздуха рабочей зоны; повышенная или пониженная температура поверхностей оборудования, материалов; повышенный уровень шума на рабочем месте – физические физические перегрузки; монотонность труда – психофизиологические	использование вкладышей противосуммных «беруши»; оградительные, предохранительные, сигнализаторы; блокирующие средства; автоматизация технологического процесса; наладка оборудования; регламентирование режима труда и отдыха
------------	---	---	--	--

Продолжение таблицы 3.1

1	2	3	4	5
сварка	Сварочная машина МДА-617В № 504.106.33	Трубка карданного вала 1Сб21214-2201015	движущиеся машины и механизмы; подвижные части производственного оборудования; передвигающиеся изделия, заготовки; повышенная запыленность и загазованность воздуха рабочей зоны; повышенная или пониженная температура поверхностей оборудования, материалов; повышенный уровень шума на рабочем месте;	использован ие вкладышей противозумных «беруши»; оградительные, предохранительные, сигнализаторы; блокирующие средства; автоматизация технологического процесса; наладка оборудования; регламентирование режима труда и отдыха

Продолжение таблицы 3.1

1	2	3	4	5
			<p>повышенная яркость света – физические физические перегрузки; монотонность труда - психофизиологические</p>	
рихтовка	<p>пресс фирмы «CESARE GALDABI NI» № 201.028.33</p>	<p>Трубка карданного вала 1С621214-2201015</p>	<p>движущиеся машины и механизмы; подвижные части производственного оборудования; предвигающиеся изделия, заготовки; повышенная запыленность и загазованность воздуха рабочей зоны; повышенная или пониженная температура поверхностей оборудования, материалов;</p>	<p>использован ие вкладышей противосумных «беруши»; оградительные, предохранительные, сигнализаторы и блокирующие средства; автоматизация технологического</p>

Продолжение таблицы 3.1

1	2	3	4	5
			<p>повышенный уровень шума на рабочем месте – физические физические перегрузки; монотонность труда - психофизиологические</p>	<p>процесса; наладка оборудования; регламентирование режима труда и отдыха</p>
выпрямление	приспособление для выпрямления	Трубка карданного вала 1С621214-2201015	<p>движущиеся машины и механизмы; подвижные части производственного оборудования; предвигающиеся изделия, заготовки; повышенная запыленность и загазованность воздуха рабочей зоны; повышенная или пониженная температура поверхностей оборудования,</p>	<p>использование вкладышей противосумных «беруши»; оградительные, предохранительные, сигнализаторы и блокирующие средства; автоматизация</p>

Продолжение таблицы 3.1

1	2	3	4	5
			<p>материалов; повышенный уровень шума на рабочем месте – физические физические перегрузки; монотонность труда - психофизиологичес кие</p>	<p>технологичес кого процесса; наладка оборудовани я; регламентир ование режима труда и отдыха</p>
сборка	<p>пластинчат ый конвейер, пневматиче ские цилиндры</p>	<p>Трубка карданного вала 1Сб21214- 2201015, кожух защитного чехла, чехол корпуса шарнира, шайба ограничител ьная, сепаратор, кольцо стопорное,</p>	<p>движущиеся машины и механизмы; подвижные части производственного оборудования; предвигающиеся изделия, заготовки; повышенная запыленность и загазованность воздуха рабочей зоны; повышенная или пониженная температура поверхностей</p>	<p>использован ие вкладышей противошум ных «беруши»; оградительн ые, предохранит ельные, сигнала лизирующие и блокирующие средства; автоматизац ия</p>

Продолжение таблицы 3.1

1	2	3	4	5
		<p>обойма, шарик, корпус</p>	<p>оборудования, материалов; повышенный уровень шума на рабочем месте – физические физические перегрузки; монотонность труда - психофизиологичес кие</p>	<p>технологичес кого процесса; наладка оборудовани я; регламентир ование режима труда и отдыха</p>
<p>балансиров ка</p>	<p>балансиров очный полуавтомат R44KVS фирмы SCHENCK</p>	<p>Вал карданный в сборе 2С621214- 2201012</p>	<p>движущиеся машины и механизмы; подвижные части производственного оборудования; предвигающиеся изделия, заготовки; повышенная запыленность и загазованность воздуха рабочей зоны; повышенная или пониженная температура</p>	<p>использован ие вкладышей противошум ных «беруши»; оградительн ые, предохранит ельные, сигнала лизирующие и блокирующие средства;</p>

Продолжение таблицы 3.1

1	2	3	4	5
			<p>поверхностей оборудования, материалов; повышенный уровень шума на рабочем месте; повышенный уровень вибрации – физические физические перегрузки; монотонность труда - психофизиологичес кие</p>	<p>автоматизац ия технологичес кого процесса; наладка оборудовани я; регламентир ование режима труда и отдыха</p>
окраска	установка окраски 61Д6 фирмы ADAMOLI	Вал карданный в сборе 2С621214- 2201012	<p>движущиеся машины и механизмы; подвижные части производственного оборудования; предвигающиеся изделия, заготовки; повышенная запыленность и загазованность воздуха рабочей</p>	<p>использован ие вкладышей противошум ных «беруши»; оградительн ые, предохранит ельные, сигнала лизирующие и</p>

Продолжение таблицы 3.1

1	2	3	4	5
			зоны; повышенная или пониженная температура поверхностей оборудования, материалов; повышенный уровень шума на рабочем месте – физические токсические; раздражающие - химические физические перегрузки; монотонность труда - психофизиологичес кие	блокирующие средства; автоматизация технологичес кого процесса; наладка оборудования; регламентир ование режима труда и отдыха

4 Научно-исследовательский раздел

4.1 Выбор объекта исследования, обоснование

На нескольких операциях, где использование пневматических цилиндров невозможно в силу увеличения сложности конструкции, применяется ручная тяжелая физически и монотонная работа. Предлагается применить промышленный робот, тем самым автоматизировать технологический процесс сборки [17]. Это мероприятие снизит количество опасных и вредных производственных факторов и уменьшит уровень травматизма рабочих.

4.2 Анализ технологических процессов сборки, применяемых на предприятии

В данное время в основном производстве применяются следующие виды сборки:

- по виду объекта сборки применяется как узловая, так и общая сборка (сборка частей валов в отдельности и между собой);
- по стадии сборки имеется предварительная, окончательная, а также сборка под сварку;
- по организации производства применяют единичную сборку (единичные технологические процессы);
- по последовательности имеет место параллельно-последовательная сборка (сборка подузлов ведется одновременно, а общая - последовательно);
- по подвижности объекта сборки применяется подвижная сборка с периодическим перемещением (перемещение конвейером);
- по уровню автоматизации и механизации в основном применяется механизированная сборка (гайковерты);
- по методу достижения точности применяют методы полной взаимозаменяемости, с компенсирующим звеном (торцевая шайба на крестовине), с подбором компенсирующего звена (стопорные кольца);
- по расположению оси сборки применяют вертикально и горизонтально расположенные оси (вертикальные и горизонтальные прессы);

- по виду сборочных движений в основном прямолинейное (сборочные прессы);
- по количеству одновременно образуемых соединений в основном несколько (запрессовка вилки, конца и трубы);
- по способу совмещения сопрягаемых поверхностей с совмещением;
- по переналаживаемости оборудование переналаживаемое (специальные сборочные стенды);
- все сборочные технологические процессы применяются без теплового воздействия (холодная запрессовка);
- по характеру действующих сил - в основном внешние (запрессовка);
- по виду покрытий на сопрягаемые поверхности применяют сборку с нанесением смазки (запрессовка с нанесением смазки);
- по методу образования соединений применяется слесарная сборка и сварка (в среде защитных газов).

Межоперационное перемещение деталей и узлов на ЗАО «КАРДАН» осуществляется в специальной таре при помощи конвейера, который располагается по всему периметру цеха с перемещением на основные технологические операции.

4.3 Автоматизация технологического процесса

4.3.1 Назначение, состав и описание работы приспособления

При выборе технологической оснастки следует учитывать тип производства, вид изделия и объем его выпуска, характер намеченной технологии, возможность максимального применения имеющейся стандартной оснастки [1].

Выбор приспособлений в значительной мере зависит от объема выпуска деталей. В единичном и мелкосерийном производстве широко используют приспособления универсального типа (тиски, кулачковые патроны, делительные головки др.), в серийном - универсальные переналаживаемые приспособления и приспособления для групповой обработки, а в массовом

производстве экономически оправдывают себя высокопроизводительные специальные приспособления, позволяющие резко сократить время на установку заготовки перед обработкой и на снятие заготовки по окончании выполнения операции. Если имеется возможность использования двух конструкций стандартных или нормализованных приспособлений, равно удовлетворяющих требованиям точности обработки, то выбор обосновывается экономическими расчетами.

Исходя из этого была разработана автоматическая линия сборки основанная на работе пневматических цилиндров и горизонтальной ориентации карданного вала, базирующаяся на конвейере цепном пластинчатом, содержащая в себе 8 специально выбранных постов. Данная ориентация карданного вала способствует сокращению времени сборки как минимум в 2 раза, так как исчезает необходимость в переустановке вала и сборка осуществляется одновременно с двух сторон.

Для операции загрузки (пост 1) и операции выгрузки (пост 10) используется промышленный робот для обслуживания токарных полуавтоматов, работающий с длинными цилиндрическими деталями в диапазоне от 500 до 1400 мм, что позволяет использовать его для загрузки заднего и переднего валов.

Для установки кожуха защитного 21214-2201166(пост 2) и для сепаратора в сборе 1Сб6 (пост 5), также используется промышленный робот той же модели. В данном случае его преимуществом является двойной захват способный за один рабочий ход устанавливать сразу две детали. А так же при установке Кожуха защитного была решена проблема его захвата, с помощью того же робота. А именно благодаря устройству его схвата, которое имеет точное позиционирование и широкий ряд диаметального захвата.

Так же для подачи деталей в заданном положении используются вибробункеры. Ориентация кожуха защитного происходит за счет его смещенного центра масс, для которого сконструирована специальная дорожка вибробункера. Проходя по которой он поступает в заданном положении.

Примем во внимание то, что ориентация цилиндрической поверхности кожуха не имеет смысла, так как не несет в себе функциональную необходимость. Ориентация сепаратора происходит за счет разности диаметров, в результате чего сепаратор в начале движения ориентируется в заданное положение кромок. Сложность его установки заключается в том, что отверстия должны быть установлены в строго определенном положении. Для этого в конце дорожки сконструированы полозья, благодаря которым сепаратор ориентируется по 2 отверстиям и занимает устойчивое положение. Его ориентация рассчитана таким образом, что после того как робот возьмет эту деталь и повернет ее на 30° , она будет находиться в необходимом положении, а именно вертикально одним из отверстий.

Для установки чехла в сборе было выбрано приспособление. Приспособление состоит из вибробункера, который служит для первоначальной ориентации детали. Установка осуществляется с помощью специальной оправки. На конце дорожки вибробункера установлена резиновая заглушка.

Принцип работы данного приспособления: Из вибробункера в заданном торцевом положении подается чехол в сборе, затем пневматический цилиндр начинает прямой ход, перемещая оправку в сторону чехла. Направляющие втулки в сжатом положении имеют радиус 22 мм, что соответствует установочному радиусу чехла. В результате сопротивления резиновой заглушки чехол легко устанавливается на направляющие втулки. После того как чехол установится в свое начальное положение, давление толкателя преодолевает сопротивление заглушки и продвигает чехол в сторону карданного вала. Сложность установки на конец карданного вала состоит в том, что он имеет конструктивный буртик. Установочные втулки компенсируют этот переход и дойдя до своего конечного положения вдавливаются в толкатель, таким образом, толкатель продвигает чехол до конечного положения. После чего пневматический цилиндр начинает обратный ход. Когда сопротивление пружины большой становится равным 0, втулки направляющие переходит в свое начальное положение, а оправка возвращается в свое конечное положение.

Для установки ограничительной шайбы было выбрано приспособление. Приспособление состоит из вибробункера и пневматического цилиндра с установленной на ней оправкой. На дорожке вибробункера установлены плоские пружины, закрепленные скобой фиксирующей.

Принцип работы данного приспособления: в вибробункере шайба ориентируется в заданное положение и фиксируется для захвата оправкой. Корпус оправки сконструирован таким образом, что когда он находится в свободном положении его диаметр увеличивается за счет центра, который разжимает его с помощью пружины. После того как пневматический цилиндр начинает прямой ход, центр стопорится с помощью фиксатора, в результате чего диаметр корпуса уменьшается, дойдя до шайбы, ползья на корпусе начинают давить на фиксатор, который в свою очередь поддерживается пружиной и имеет возможность продвижения внутрь гильзы, в тот момент когда фиксатор полностью вдавлен в гильзу, центр под действием пружины раздвигает корпус и фиксирует на нем шайбу ограничительную. После чего пневматический цилиндр продавлиывает плоские пружины и двигается в сторону карданного вала. Дойдя до конца карданного вала центр снова вдавливается внутрь корпуса, в результате чего диаметр корпуса уменьшается, позволяя шайбе остаться в чехле. После того как шайба установлена пневматический цилиндр начинает обратный ход, возвращаясь в начальное положение.

Для установки стопорного кольца было выбрано приспособление. Приспособление состоит из: пневматического цилиндра с установленной на нем оправкой и накопителя.

Принцип работы данного приспособления: на накопитель устанавливаются стопорные кольца, затем накопитель устанавливают вместе с пружиной толкателя и прижимом в корпус накопителя и зажимают регулировочным винтом. Отсекатель устроен таким образом что может захватить только одно стопорное кольцо. Первый прямой ход начинает цилиндр вспомогательный, который продвигает отсекающий в сторону оправки, отсекающий обеспечивает подвижный зажим кольца и исключает выпадение

колец из накопителя. Дойдя до своего конечного положения внутренние кромки отсекаелей имея некоторое сужение разводятся с помощью разделителя., в результате чего стопорное кольцо устанавливается на корпус центра. После этого основной цилиндр продвигает оправку вперед до вала карданного. Центр упершись в конец вала останавливается и движение продолжает только толкатель и корпус, продвигая стопорное кольцо в свое конечное положение. После того как кольцо установилось цилиндр возвращается в свое исходное положение.

Для установки обоймы было выбрано приспособление. Приспособление состоит из: вибробункера и пневматического цилиндра с установленной на нем оправкой. На дорожке вибробункера установлен ориентатор, усиленный опорой в конце дорожки установлены плоские пружины. Оправка состоит из толкателя и двух направляющих пальцев.

Принцип работы приспособления: в вибробункере сепаратор сначала ориентируется в горизонтальном положении с помощью ориентатора. Затем по мере своего перемещения устанавливается на два ребра. Затем пневматический цилиндр начинает прямой ход, продвигая оправку в сторону обоймы, благодаря плоским пружинам создается сопротивление для установки обоймы на оправку, после того как обойма установлена пневматический цилиндр возвращается в исходное положение.

Для установки шариков и корпуса шарнира выбрано приспособление. Приспособление состоит из: промышленного робота, пневматического цилиндра с установленным на нем бункером и кольцом, ориентатора. Ориентатор состоит из колеса ориентатора, шины ориентатора, ролика, двух ремней, подшипников, двух опор. Бункер для подачи шариков состоит из отсекаеля, накопителя, вала, заглушки распределяющей, распределителя.

Принцип работы приспособления.

Первое движение производит вибробункер, в нем корпус ориентируется по торцевой части, затем дойдя до конечного положения проваливается в отверстие на дорожке и вдавливая одну часть фиксатора способствует

выдвиганию верхней, в результате чего фиксируется на ней. Для того чтобы сориентировать корпус по дорожкам предусмотрен ориентатор, ролик которого приводится в движение электродвигателем. А ролик в свою очередь вращает корпус до тех пор пока он не установится дорожкой на фиксатор, После чего робот устанавливает корпус на вал продвигая его глубже так чтобы отверстия под шарики были открыты. Затем пневматический цилиндр продвигает кольцо установочное к валу карданному и устанавливает отверстия соответственно с сепаратором. После чего отсекатель проворачивается с помощью вала и подает порцию шариков, шарики скользят по шлангам, закрепленным с помощью втулок и накладных шайб, и одновременно с этим вал проворачивается дальше. Заглушка распределяющая спроектирована таким образом, что при закрытых отверстиях подается воздух в шланги, для поддержания шариков в сепараторе. Затем промышленный робот и пневматический цилиндр начинают одновременное движение в обратную сторону, таким образом, корпус одновременно служит фиксатором для шариков. Промышленный робот оставляет корпус в конечном положении, а цилиндр возвращается в исходное.

Для операции затяжка хомутов и установка чехла с кожухом на корпус используется рабочий стол.

На операции балансировка используются два переходных патрона, сконструированных ранее для установки нового карданного вала на балансировочные машины.

Для операции наполнения смазкой и установки заглушки было выбрано приспособление. Приспособление состоит из: промышленного робота, двух оправок, порционного насоса, поворотного стола, призм самоцентрирующих, пневматических цилиндров, резервуаров для смазки, стола установочного.

Принцип действия поста: на установочный стол закрепляют самоцентрирующие призмы. Промышленный робот устанавливает в призмы вал, в заданном положении. Затем промышленный робот схватывает корпус шарнира. Пневматический цилиндр начинает прямой ход и продвигает кольцо к карданному валу. Кольцо соединено шлангами, которые в свою очередь

закреплены накидными гайками. С другой стороны шланг присоединен к порционному насосу, а насос установлен в резервуар со смазкой ВЕСНЕМ GKN НТВJ. Насос способен выдавать строго определенное количество смазки и работать с жидкостями с высокой вязкостью. Как только кольцо устанавливается на сепаратор, сдвигая корпус шарнира, насос подает смазку через отверстия в кольце. После того как шарнир наполнили смазкой робот и пневматический цилиндр начинают одновременно сдвигать кольцо и корпус, это необходимо для поддержания шариков в начальном положении. Затем поворотный стол переходит в положение для установки заглушки. Робот же остается в конечном положении с зажатым корпусом, что обеспечивает более точную ориентацию и исключает смещение шарнира во время установки заглушки. Работа приспособления начинается с подачи заглушки на оправку, это происходит с помощью вспомогательного цилиндра который соединен с отсекателем по средствам петли и штифта. Отсекатель устроен таким образом что в начальном положении ограничитель не подвижен, так как фиксируется штифтом, это необходимо для исключения выдавливания отсекателя, под действием пружины отсекателя, которая служит в свою очередь для подачи заглушки. Пружина продвигает толкатель, который сориентирован по 2 пруткам, на которые установлены заглушки. Как только отсекатель начинает движение ограничители получают небольшой зазор для движения, одновременно с этим отсекатель выталкивается призмой, это необходимо для того чтобы заглушка не стопорилась за соседнюю своим буртиком. Для поддержания заглушки установлены плоские пружины, дойдя до своего конечного положения отсекатель останавливается, далее начинает движение основной пневматический цилиндр, который продвигает оправку в сторону отсекателя. Оправка состоит из трех направляющих, которые имеют возможность перемещения вдоль оси движения оправки. Направляющие входят в три отверстия заглушки и продавливая плоские пружины продвигают ее до корпуса шарнира. В данном случае рассмотрен шарнир без шпилек, так как

направляющие ориентируются по отверстиям в шарнире. После установки шарнира робот промышленный производит разгрузку поста.

Для наиболее точной и быстрой установки шпилек используется четырехшпindelный гайковерт модели MULTIPLES BY EXPRESS 3.1. Гайковерты ETX компактны, прочны и легко интегрируются. Для установки шпилек нужен жестко закрепленный шпindel и прочность при работе. Оптимизированные для интеграции, гайковерты ETX облегчают жизнь инженерам.



Рисунок 4.1 - Четырехшпindelный гайковерт модели MULTIPLES BY EXPRESS 3.1

Существует несколько возможных способов крепления рабочей части инструмента. Она может крепиться с помощью многослойного монтажа, который обеспечивает простоту замены держателя патрона, или направляющего монтажа непосредственно на передней части. Компактный планетарный редуктор сводит к минимуму расстояние между центрами, если шпindel для большей гибкости помещаются в шпindelную головку. Инструменты ETX, представленные во многих механических исполнениях (угловые инструменты, у-образные конструкции и т. д.). Диапазон крутящих моментов 6–950 Нм. Конструкция регулируемого одиночного кабельного разъема для гибкости управления кабелем. Различная длина держателей

патронов (0–200 мм) обеспечивает доступ к частям и деталям с небольшими зазорами. Сертификат ISO на обеспечение точности +/- 2,5 % и миллион рабочих циклов на жестких и мягких соединениях.

На головки гайковерта устанавливается модель шпильковерта имеющая наименьшие габариты. Рассмотрев 3 модели шпильковертов, выбрали автоматический шпильковерт, так как шпильковерт с фиксирующей втулкой имеет большие габариты, что не приемлемо, а шпильковерт эксцентриковый не обеспечит достаточного момента затяжки.

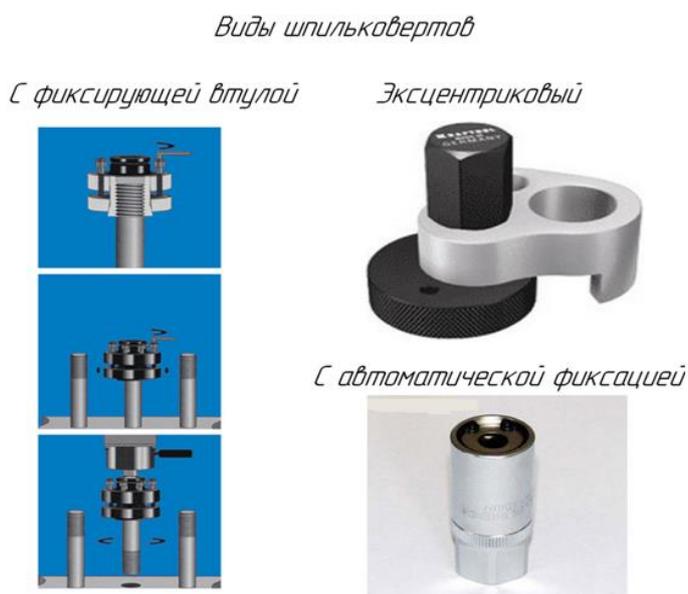


Рисунок 4.2 – Выбор шпильковерта

Можно сделать вывод, что наряду с имеющимися на оборудовании приспособлениями необходимо спроектировать специальную сборочную оснастку на некоторые операции, а оснастка на остальные операции повторяет оснастку, имеющуюся на станках, которая уже фигурирует в действующих технологических процессах и выбранная оттуда.

4.3.1 Выбор промышленного робота

Выбранный робот - изделие станкостроительного завода им. Орджаникидзе. Робот имеет 5 степеней подвижности: перемещение вдоль линии станков, поворот рук, перемещение схватов относительно рук,

перемещение зажимов схватов и верхних опор. В качестве привода рук используются гидроцилиндры. Схват робота был модернизирован.

Характеристики робота:

1. Наибольший диаметр зажима схвата, мм	250
2. Наименьший диаметр заготовки, мм	40
3. Наибольшая длина заготовки, мм	1400
4. Наименьшая длина заготовки, мм	500
5. Масса заготовки, кг	160

Их преимуществом является способность схвата захватывать деталь на фиксированный диаметр, что крайне важно для хрупких деталей из пластмасс.

5 Охрана труда

5.1 Мероприятия по безопасным условиям труда

Для осуществления контроля за состоянием охраны труда на предприятии существует отдел охраны труда и экологии (ООТ и Э), возглавляемая начальником отдела [16]. Данная служба подчиняется непосредственно зам. ген. директора по тех. Вопросам ЗАО «КАРДАН». Основной задачей данного подразделения является мониторинг за соблюдением соответствующих условий труда, а также предупреждение и расследование несчастных случаев.

Основными задачами ООТ и Э являются:

- организация и координация работы по охране труда на предприятии;
- контроль за соблюдением законодательных и иных нормативно-правовых актов по охране труда работниками предприятия;
- совершенствование профилактической работы по предупреждению производственного травматизма и улучшению условий труда;
- консультирование работодателя и работников по вопросам охраны труда.

К функциям ООТ и Э относятся:

- выявление опасных и вредных производственных факторов на рабочих местах;
- проведение анализа состояния и причин производственного травматизма, профессиональных и производственно-обусловленных заболеваний;
- оказание помощи подразделениям предприятия в организации и проведении замеров опасных и вредных производственных факторов, аттестация и сертификация рабочих мест на соответствие требованиям охраны труда;
- разработка мероприятий по предупреждению несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний, по улучшению условий труда, а также оказание организационной помощи при выполнении запланированных

мероприятий;

- участие в составлении раздела «Охрана труда» коллективного договора, соглашения по охране труда предприятия;

- согласование разрабатываемой на предприятии проектной документации в части соблюдения в ней требований по охране труда;

- составления перечня профессий и видов работ, на которые должны быть разработаны инструкции по охране труда;

- оказание методической помощи руководителям подразделений предприятия при разработке и пересмотре инструкций по охране труда для рабочих;

- разработка программы и проведение вводного инструктажа по охране труда со всеми вновь принимаемыми на работу;

- согласование проектов документов: инструкций по охране труда для работников; стандартов предприятия системы стандартов безопасности труда; перечней профессий и должностей работников на рабочем месте;

- методическая помощь по организации инструктажа, обучение, проверки знаний работников по охране труда;

- участие в работе комиссии по приёмке в эксплуатацию законченных строительных или реконструированных объектов производственного назначения, а также работе комиссий по приёмке из ремонта установок, агрегатов, станков и другого оборудования в части соблюдения требований нормативно-правовых актов по охране труда;

- участие в работе комиссий по проверке зданий по охране труда у работников предприятия;

- составление отчётности по охране труда по установленным формам и в соответствующие сроки.

Система контроля за состоянием условий труда состоит из трех независимых ступеней, проводимых параллельно на разных уровнях руководства предприятия.

Первая ступень контроля

Первая ступень контроля осуществляется руководителем бригады (мастером, начальником участка) и доверенным лицом по охране труда ежедневно в начале каждой смены, а при необходимости (работы с повышенной опасностью и др.) и в течении рабочего дня, смены.

При проведении первой ступени трехступенчатого метода контроля необходимо проверить:

- выполнение мероприятий по устранению нарушений выявленных предыдущей проверкой;

- состояние и правильность организации рабочих мест, наличие и исправность заградительной техники, складирование материалов и чистоту рабочего места;

- состояние проходов, переходов, проездов;

- состояние электрооборудования, контрольно-измерительных приборов и средств сигнализации;

- состояние грузозахватных приспособлений и тары;

- исправность оборудования и приспособлений;

- обеспеченность необходимым ручным и механизированным инструментом и его исправность;

- состояние организации хранения и использования оснастки;

- состояние газового и сварочного оборудования и производство огневых работ;

- состояние и исправность приточной и вытяжной вентиляции, местных отсосов, пылеулавливающих устройств, отопительных агрегатов и воздушных завес;

- состояние транспортных средств;

- состояние лесов, подмостей, приставных лестниц, стремянок и их исправность;

- состояние общего и местного освещения, организацию питьевого режима;

- соблюдение правил безопасности при работе с вредными и пожаро-

взрывоопасными веществами и материалами;

- состояние наглядной агитации;
- наличие и состояние спецодежды, спецобуви и других средств индивидуальной защиты, их использование и соответствие выполняемой работе;
- состояние пожарной безопасности и средств пожаротушения;
- соблюдение технологических процессов в соответствии с требованиями безопасности;
- соблюдение работающими инструкций по охране труда, их наличие и другие вопросы охраны труда.

По выявленным при проверке нарушениям и недостаткам намечаются мероприятия по устранению, определяются сроки и ответственные исполнители.

Устранение выявленных нарушений, как правило, должно проводиться незамедлительно под непосредственным надзором руководителя бригады. Если недостатки, выявленные проверкой, не могут быть устранены силами бригады, то ее руководитель должен по окончании проверки доложить об этом вышестоящему начальнику для принятия соответствующих мер.

В случае грубого нарушения правил и норм охраны труда, которые могут причинять ущерб здоровью работающих или привести к аварии, работа приостанавливается до устранения этого нарушения.

Результаты проверки записываются в журнале первой ступени контроля, который должен храниться у руководителя бригады.

Мастер или начальник участка и доверенное лицо по охране труда должны на сменных собраниях информировать свои коллективы о нарушениях, выявленных в результате проверки при проведении первой ступени контроля о принятых мерах.

Вторая ступень контроля

Вторая ступень контроля проводится комиссией, возглавляемой руководителем подразделения один раз в неделю в установленный день,

согласно распоряжению. В состав комиссии входят представители ОАиПРО (механик, электрик), ТО, отдела качества, доверенное лицо по охране труда и инженер отдела охраны труда и техники безопасности.

Состав комиссии назначается сроком на 1 год и утверждается зам. ген. директора по техническим вопросам.

При проведении второй ступени трехступенчатого метода контроля необходимо проверить:

- организацию и результаты работы первой ступени контроля;
- выполнение мероприятий, намеченных при проведении предыдущей второй и третьей ступени;
- выполнение приказов и распоряжений руководителя предприятия и начальника цеха, протоколов «Дней охраны труда»;
- выполнение мероприятий по предписаниям и указаниям органов надзора и контроля;
- выполнение мероприятий по материалам и расследованиям несчастных случаев;
- исправность и соответствие производственного оборудования, транспортных средств и технологических процессов требованиям стандартов безопасности труда и другой нормативной документации;
- соблюдение графиков планово-предупредительных ремонтов производственного оборудования, вентиляционных и других установок, технологических режимов и инструкций;
- состояние переходов и галерей;
- состояние уголков по охране труда, наличие и состояние плакатов, сигнальных цветов и знаков безопасности;
- наличие и состояние защитных, сигнальных и противопожарных средств и устройств, контрольно-измерительных приборов;
- соблюдение правил безопасности при работе с вредными и пожароопасными веществами и материалами;
- своевременное и качественное проведение инструктажа работающих по

безопасности труда;

- обучение рабочих безопасным методам труда;
 - обеспечение рабочих лечебно-профилактическим питанием и другими профилактическими средствами;
 - соблюдение установленного труда и отдыха, трудовой дисциплины;
 - правильность использования рабочими средств индивидуальной защиты
- и другие вопросы охраны труда.

Результаты проверки записываются в журнале второй ступени контроля, который хранится у руководителя подразделения. При этом комиссия намечает мероприятия, а руководитель назначает исполнителей и сроки исполнения. Если намеченные мероприятия не могут быть выполнены своими силами, то руководитель обязан доложить об этом вышестоящему руководителю для принятия соответствующих мер.

руководитель подразделения должен организовать выполнение мероприятий по устранению недостатков и нарушений по охране труда, выявленных комиссией второй ступени контроля. Контроль за выполнением этих мероприятий осуществляет инженер отдела охраны труда и промышленной безопасности и доверенное лицо по охране труда подразделения. При невыполнении инженер ОТ и ТБ выписывает предписание, назначает сроки выполнения и докладывает зам. ген. директора по техническим вопросам.

Третья ступень контроля

Третья ступень контроля проводится комиссией, возглавляемой зам. ген. директора по техническим вопросам предприятия по утвержденному графику.

В состав комиссии входит инженер по охране труда и технике безопасности предприятия, начальник ОАиПРО, главный энергетик, главный технолог, начальник РМЦ, санитарный врач и представитель ОТиЗа. К участию в работе комиссии, при необходимости, могут быть привлечены и другие руководители служб.

При проведении третьей ступени трехступенчатого метода контроля

необходимо проверить:

- организацию и результаты работы первой и второй ступеней контроля;
- выполнение мероприятий, намеченных в результате проведения предыдущей третьей ступени контроля;
- выполнение постановлений и решений вышестоящих профсоюзных органов, предписаний и указаний органов надзора и контроля, приказов руководителя предприятия и решений комитета профсоюза по вопросам охраны труда;
- выполнение мероприятий, предусмотренных комплексным планом, соглашением по охране труда коллективного договора и другими документами;
- выполнение мероприятий по материалам расследования несчастных случаев и аварий;
- организацию внедрения стандартов безопасности труда, техническое состояние и содержание зданий, сооружений, помещений цеха и прилегающих к ним территорий в соответствии с требованиями нормативной документации по охране труда, состояние проезжей и пешеходной частей дорог, переходов и галерей;
- соответствие технологического, грузоподъемного, транспортного и другого оборудования требованиям безопасности труда;
- состояние и исправность приточной и вытяжной вентиляции, местных отсосов, пылеулавливающих устройств, отопительных и воздушных завес;
- выполнение графиков планово-предупредительного ремонта производственного оборудования, наличие схем коммуникаций и подключения энергетического оборудования;
- обеспеченность работающих спецодеждой, спецобувью и другими средствами индивидуальной защиты, правильностью их выдачи, хранения, организации стирки, чистки и ремонта;
- обеспеченность рабочих санитарно-бытовыми помещениями и устройствами;
- состояние стендов по охране труда, своевременное и правильное их

оформление;

- организация и качество проведения обучения и инструктажа рабочих по безопасности труда;

- соблюдение установленного режима труда и отдыха, трудовой дисциплины.

Результаты проверки обсуждаются на совещании «Дня охраны труда» у зам. ген. директора по техническим вопросам. По результатам совещания оформляется протокол в произвольной форме, который утверждается зам. ген. директора по техническим вопросам.

На совещании заслушиваются руководители тех участков, где выявлено неудовлетворительное состояние условий труда, допускаются нарушения правил и норм охраны труда.

Отмеченные на совещании мероприятия по устранению выявленных недостатков и нарушений записываются в журнал третьей ступени с указанием сроков исполнения за подписью зам. ген. директора по техническим вопросам.

Работник отдела охраны труда и промышленной безопасности ведет контроль за выполнением мероприятий и на совещании «Дни охраны труда» докладывает о ходе их выполнения.

Срок хранения журналов первой, второй и третьей ступеней – 6 месяцев.

На участке выполняют следующие мероприятия по обеспечению безопасности технологического процесса, производственного оборудования и других средств технического оснащения:

- проектирование помещений цехов, оборудуемых в обязательном порядке общеобменной приточно-вытяжной вентиляцией;

- обеспечение электробезопасности;

- проектирование средств защиты от механического травмирования.

Основное назначение вентиляции - удаление из рабочей зоны загрязнённого или перегретого воздуха, в результате чего в рабочей зоне создаются благоприятные условия воздушной среды. Одна из главных задач, возникающих при устройстве вентиляции - определение воздухообмена, т.е.

количества вентиляционного воздуха, необходимого для обеспечения оптимального санитарно-гигиенического уровня воздушной среды помещений.

Для защиты от материалов производства в обязательном порядке применяется спецодежда (куртка, брюки), рукавицы и фартуки из специальных тканей.

Повышение электробезопасности в установках достигается применением систем защитного заземления, зануления, защитного отключения и других средств и методов защиты, в том числе знаков безопасности, предупредительных плакатов и надписей.

К средствам защиты от механического травмирования относятся предохранительные, ограничительные, тормозные устройства, средства автоматического контроля и сигнализации, системы дистанционного управления.

Общие требования безопасности

- каждый рабочий и служащий при поступлении на работу обязан получить вводный инструктаж по технике безопасности;

- все рабочие и служащие, связанные в процессе трудовой деятельности с обслуживанием, испытанием, наладкой и ремонтом оборудования, использованием инструмента, хранением сырья и материалов проходят первичный инструктаж на рабочем месте;

- на территории предприятия ходить только по тротуарам, дорожкам, мостикам и переходам, специально предназначенным для пешеходного движения;

- выполнять указания предупредительных знаков, сигналов светофоров и плакатов;

- не проходить близко около складированных материалов, деталей, оборудования и т.п.;

- запрещается во всех случаях находиться на рольгангах, транспортерах, конвейерах и т.п.;

- не отвлекать от работы других и самому не допускать этого;

- курение на территории предприятия разрешается только в специально отведенных для этой цели местах;

- на работе носить полагающуюся по нормам спецодежду и пользоваться положенными по условиям работы индивидуальными средствами защиты.

Требования безопасности перед началом работ

- не приступать к работе без предварительного инструктажа и ознакомления с предстоящей работой;

- проверить свое рабочее место, наличие и исправность инструмента, приспособления, оборудования и защитных средств;

- перед пуском в работу механизмов обязательно проверить местонахождение помощников, удалить всех людей и лично убедиться, что пуск механизма никому не угрожает;

- проверить наличие и исправность видимого заземления оборудования;

- освободить рабочую площадь от ненужных предметов, заготовок, деталей.

Требования безопасности во время работы

- не загромождать изделиями, заготовками и отходами производства проходы, проезды и т.п.;

- складировать изделия, детали, материалы в тару в специально отведенных для этого местах;

- брать из штабелей детали, изделия, материалы только сверху;

- пользоваться средствами индивидуальной защиты и другими защитными приспособлениями;

- при выключении электроэнергии в цехе немедленно выключить электромотор привода;

- содержать в порядке и чистоте свое рабочее место;

- работать только исправным инструментом. Всякий инструмент должен использоваться только по своему прямому назначению;

- запрещается работать на механизмах с неисправным или плохо закрепленном ограждении;

- осмотр, ремонт, наладку, очистку, смазку и устранение неисправностей оборудования производить только при полной остановке и надежном отключении;

- при работе на оборудовании не тянуться через вращающиеся части станка или движущиеся ленты, полосы и т.п.;

- не облакачиваться на работающее оборудование и не наступать на него ногами;

- не вешать одежду на оборудование и его пусковые устройства;

- не производить самовольно никаких работ с электрооборудованием;

- категорически запрещается устройство всяких времянок без соответствующей защиты от механических повреждений по полу, по изделиям, оборудованию;

- содержать в чистоте рабочее место и не допускать загрязнений.

Требования безопасности по окончанию работы

- остановить и отключить обслуживаемый механизм;

- привести в порядок рабочее место: убрать стружку, грязь, мусор, смазать трущиеся части оборудования, убрать приспособления и инструмент в отведенное для этой цели место, аккуратно сложить готовые изделия и заготовки.

5.2 Мероприятия по производственной санитарии и гигиене труда

К числу норм по технике безопасности и производственной санитарии относятся нормы, устанавливающие меры индивидуальной защиты работающих от профессиональных заболеваний и производственных травм. На работах с вредными условиями труда, а также на работах, производимых в особых температурных условиях или связанных с загрязнениями, рабочим и служащим выдаются бесплатно по установленным нормам специальная одежда, специальная обувь и др. средства индивидуальной защиты [9].

Рабочие и служащие обязаны пользоваться в рабочее время выдаваемыми им средствами индивидуальной защиты.

На работах с вредными условиями труда рабочим и служащим выдается бесплатно по установленным нормам молоко или равноценные продукты. На работах с особо вредными условиями труда предоставляется бесплатно по установленным нормам лечебно-профилактическое питание.

Для рабочих и служащих, занятых на работах с вредными условиями труда, устанавливается сокращенная продолжительность рабочего времени не более 36 ч. в неделю и предоставляется дополнительные ежегодные отпуска.

Для рабочих и служащих, занятых на работах с вредными условиями труда, устанавливается сокращенная продолжительность рабочего времени не более 36 ч. в неделю и предоставляется дополнительные ежегодные отпуска.

Рабочие и служащие, занятые на тяжелых работах и на работах с вредными и опасными условиями труда, а так же на работах, связанных с движением транспорта, проходят обязательные предварительные при поступлении на работу и периодические медицинские осмотры для определения пригодности их к поручаемой работе и предупреждения профессиональных заболеваний.

5.2.1 Нормирование параметров микроклимата

Микроклимат производственных помещений - это климат внутренней среды этих помещений, который определяется действующим на организм человека сочетаниями температуры, влажности и скорости движения воздуха, а также температуры окружающих поверхностей.

Микроклимат оказывает влияние на процесс теплообмена и характер работы. Как было указано ранее, он характеризуется температурой воздуха, его влажностью, скоростью движения воздуха, а также интенсивностью теплового излучения.

Длительное воздействие на человека неблагоприятных метеорологических условий резко ухудшает его самочувствие, снижает производительность труда и приводит к профессиональному заболеванию.

В ГОСТ 12.1.005-88 указаны оптимальные и допустимые показатели

микроклимата производственных помещений. Оптимальные показатели распространяются на всю производственную зону, а допустимые устанавливаются отдельно для различных рабочих мест в тех случаях, когда по технологическим, техническим и экономическим причинам невозможно обеспечить оптимальные нормы.

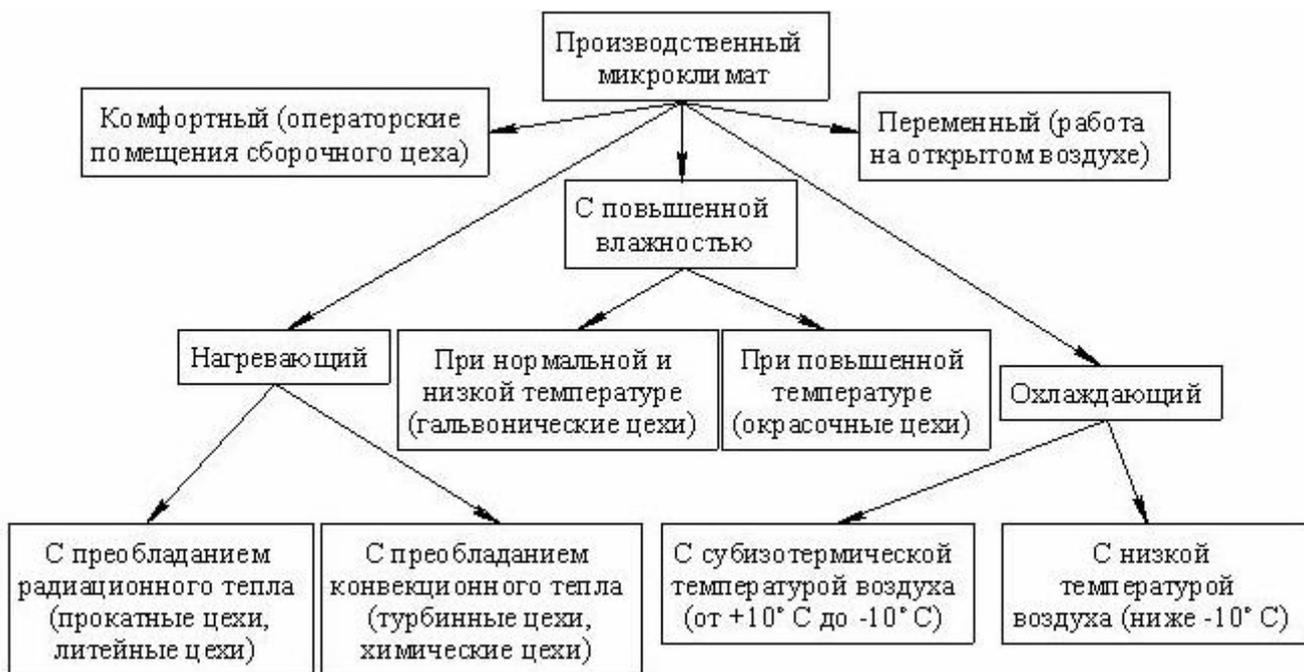


Рисунок 5.1 - Классификация производственного микроклимата

При нормировании микроклиматических условий в производственных помещениях учитывают время года и физическую тяжесть выполняемой работы. Под временем года подразумевают два периода: холодный (среднесуточная температура воздуха составляет $+10^{\circ}\text{C}$ и ниже) и тёплый (среднесуточная температура воздуха превышает $+10^{\circ}\text{C}$). Нормируемые параметры производственного микроклимата приведены в таблице 6.1.

Таблица 5.1 – Нормированные значения параметров микроклимата

Период года	Температура воздуха, °С			Относительная влажность воздуха, %		Скорость движения воздуха, м/с	
	Оптимальная	Допустимая		Оптимальная, не более	Допустимая, не более	Оптимальная, не более	Допустимая, не более
		Верхняя граница	Нижняя граница				
Холодный	18-19	25	13	40-60	75	0,2	0,4
Тёплый	21-23	28	16	40-60	65	0,3	0,5

5.2.2 Организация воздухообмена в производственных помещениях

Для постоянного воздухообмена, требуемого по условиям поддержания чистоты воздуха в помещении, необходима организованная вентиляция.

Аэрация применяется для вентиляции производственных помещений большого объёма. Естественный обмен воздуха осуществляется через окна, световые фонари с использованием теплового и ветрового напоров (рисунок 6.2).

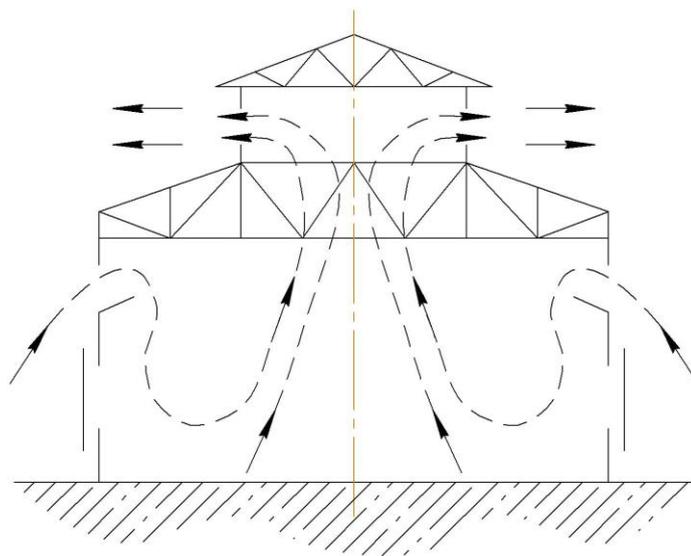


Рисунок 5.2 - Схема естественного обмена воздуха

Тепловое давление, в результате которого воздух поступает в помещение и выходит из него, образуется за счёт разности температур наружного и внутреннего воздуха и регулируется различной степенью открытия фрагуг и фонарей.

Искусственная вентиляция устраняет недостаток естественной вентиляции. При механической вентиляции воздухообмен осуществляется за счёт напора воздуха, создаваемого вентилятором: воздух в зимнее время подогревается, а в летнее охлаждается и, кроме того, очищается от загрязнений (пыль, вредные пары и газы). Приточно-вытяжная система вентиляции (рисунок 5.3) состоит из двух отдельных систем - приточной и вытяжной, которые одновременно подают в помещение чистый воздух и удаляют из него загрязнённый.

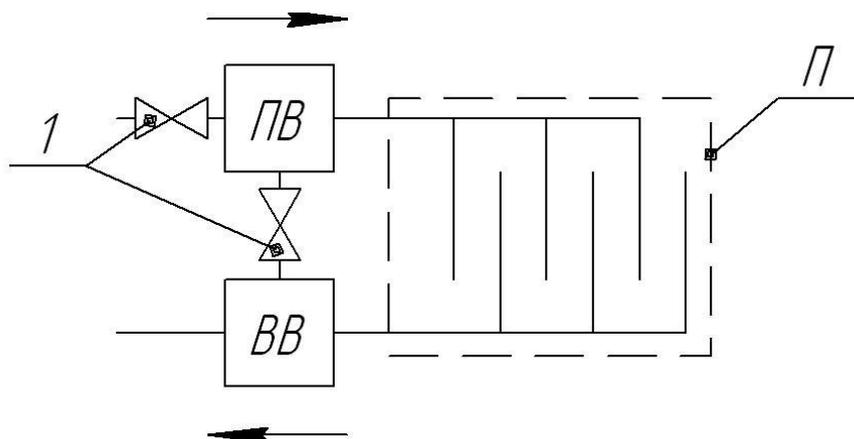


Рисунок 5.3 - Схема приточно-вытяжной вентиляции

Проектируемый конвейер по всей своей трассе располагается в непосредственной близости, как от приточных коллекторов, так и от вытяжных коллекторов принудительной вентиляции.

Принимая во внимание небольшую степень запыленности, возникающую при работе комплекса имеющейся цеховой системы приточно-вытяжной вентиляции достаточно для поддержания условий труда в соответствии с санитарно-гигиеническими нормами.

6 Охрана окружающей среды и экологическая безопасность

6.1 Влияние цеха на окружающую среду

Определяющим фактором влияния на природную среду промышленных отходов являются классы опасности (токсичности). В качестве токсичности учитывается LD50 или ПДК химического вещества (суммы веществ), входящих в состав отходов и его концентрацию в общей массе отходов. Критерием опасности для окружающей среды принимается растворимость в воде, летучесть и физико-химические свойства, так как эти показатели определяют способность вещества мигрировать в грунтовые воды, накапливаться в растениях и переходить в атмосферный воздух.

Таблица 6.1 - Нормы и показатели класса опасности вредных веществ

Наименование показателей	Норма классов опасности			
	1-ого	2-ого	3-его	4-ого
Предельно-допустимая концентрация (ПДК) вредных веществ в воздухе рабочей	Менее 0,1	0,1-1	1,1-10	Более 10
Средняя смертельная доза при введении в желудок, мг/кг	Менее 15	15-150	151-5000	Более 5000
Средняя смертельная доза при нанесении на кожу	Менее 500	500-5000	5001-50000	Более 50000
Коэффициент возможности ингаляционного отравления	Более 300	300-30	29-3	Менее 3
Зона острого действия	Менее 0,6	0,6-18	18,1-54	Более 54
Зона хронического действия	Более 10	10-5	4,9-2,5	Менее 2,5

Вещества, входящие в состав отходов, обладают сходными токсическими действиями на организм человека и окружающую среду. Суммарная концентрация таких веществ может превышать ПДК каждого вещества в отдельности. Многие вещества, входящие в состав отходов, обладают

синергетическим эффектом, т. е. эффектом усиления действия одного вещества в присутствии другого. В результате можно наблюдать эффект суммации вредного воздействия, который необходимо учитывать при нормировании как поступления вредных веществ и ОС, так и их содержания.

Аналогичное правило действует для водной среды. Для почвы эффект суммации вредного действия веществ не определяется. Однако, значительная часть отходов, содержащих вредные вещества, мигрируя, попадают в воздух и воду.

Загрязнение почвы - антропогенное изменение ее физических, химических и биологических характеристик в результате воздействия загрязняющих веществ, накопленных в отходах. Вредные вещества, которыми загрязняется почва, не оказывают непосредственного влияния на человека. Они поступают в организм через трофические связи, а также в результате загрязнения воздуха и воды. Основные токсикологические характеристики, загрязняющие почву:

МА - миграционный воздушный показатель вредности. Характеризует переход вещества из почвы в атмосферный воздух, мг/м³.

ТВ - транслокационный показатель вредности. Характеризует переход химического вещества из почвы через корни растений и накопление его в зеленой массе, мг/кг.

ОС - общесанитарный показатель вредности. Характеризует переход токсичного вещества на способность почвы к самоочищению и на микрофлору почвы (на 1 кг воздушно-сухой почвы), мг/кг.

При оценке воздействия отходов, размещаемых на предприятии, учитывались организация мест хранения, физико-химические и опасные свойства отходов.

На ЗАО «КАРДАН» собираются и временно накапливаются следующие отходы:

I класса опасности (чрезвычайно опасные отходы) - отработанные люминесцентные лампы собираются в упаковке завода-изготовителя в

закрытом складе (на стеллажах), что исключает возможность боя ламп (попадание паров ртути в воздушную среду).

II класса опасности (высоко опасные отходы). К ним относятся отработанные масла, аккумуляторы свинцовые отработанные, отработанный электролит кислотный, шлам от чистки моечных машин. Отработанные масла временно хранятся в металлических ёмкостях (бочках) с закрывающейся крышкой на открытой площадке, что снижает опасность воздействия на атмосферный воздух, почву и сточные воды.

При возможном нарушении герметичности тары или ее разрушении, возможно локализовать источник загрязнения, не допуская загрязнения окружающей среды. Жидкие нефтепродукты, попадая в почву, могут нарушить нормальное соотношение в ней углерода и азота и привести к дефициту кислорода, азота и фосфора, т.е. вызвать значительные физико-химические изменения микроэлементарного состава почвы, ее водно-воздушного и окислительного режимов.

III класса опасности (умеренноопасные отходы). К ним относятся промасленная ветошь, тара из-под ЛКМ, замазученные опилки, отработанные автомобильные фильтры, отход ЛКМ, фильтрующее полотно с установки «SACK», шлам от чистки установки «SACK», промасленная бумага.

Временное хранение данных отходов в металлической таре на открытой площадке снижает воздействие их на организм человека, а также на почву и сточные воды. Воздействие данных отходов на окружающую среду может проявиться только при несоблюдении правил хранения, периодичности вывоза или передачи на захоронение. При нарушении герметичности тары или ее разрушении возможно локализовать источник загрязнения, не допуская загрязнения окружающей среды.

IV класса опасности (малоопасные отходы). К ним относятся: отходы тары и упаковки, отходы абразивных материалов, стружка металлическая, изношенные автопокрышки, отработанные тормозные накладки, лом и отходы

черных металлов, отход спецодежды, смет с территории, твердые бытовые отходы.

Такие отходы, согласно «Санитарных правил», могут храниться навалом, насыпью, на специально оборудованной площадке, которую покрывают неразрушаемым и непроницаемым материалом. Основная часть отходов хранится в металлических контейнерах емкостью 1,0 м³. Воздействие данных видов отходов на окружающую среду может проявляться только при не соблюдении правил хранения, периодичности вывоза отходов на захоронение.

При хранении отходов производства и потребления на территории предприятия могут возникать аварийные ситуации: разлив нефтепродуктов (масла) и возгорание или пожар, даже взрывы.

При разливе нефтепродуктов загрязняется почва, поэтому необходимо иметь запас песка или опилок для сбора разлившихся нефтепродуктов в каждом подразделении, имеющем такие отходы.

Наиболее опасными являются ситуации, связанные с пожаром и взрывом, которые возникают по разным причинам в местах временного хранения отходов и приводят к чрезвычайным ситуациям. Причинами их возникновения являются вещества и компоненты, обладающие характеристиками пожаровзрывоопасности. Способностями к взрывному горению обладают смеси с воздухом горючих газов и паров горючих жидкостей, а также взвеси в воздухе (аэрозоли) горючих пылей и капель горючих жидкостей. Пожары могут возникнуть от неисправностей технологического оборудования, электроустановок, контрольно-измерительных и защитных приборов, нарушения пожарной безопасности при проведении огневых работ в местах хранения отходов, а также при нарушении герметичности контейнеров и емкостей, предназначенных для хранения отходов.

Поэтому в местах хранения отходов на предприятии необходимо проводить категорирование производственных складских помещений по взрывопожарной и пожарной опасности. Например, категории А- взрывоопасная, Б, В1-В4-пожароопасные.

Наибольшую пожароопасность составляют органические вещества, состоящие из углерода, водорода, кислорода. При их сгорании выделяются токсичные газы и другие побочные продукты, которые загрязняют атмосферу и действуют на организм человека.

При обращении с отходами могут образовываться метан, окись углерода, сероводород, аммиак, водород, кислород, цианистый водород.

Учитывая вышесказанное, особое внимание необходимо уделять на предприятии персоналу, занятому сбором, переработкой, хранением и перевозкой отходов. Работы по сбору и временному хранению отходов сопряжены с опасностью вредного воздействия на человека и окружающую среду. Степень этого воздействия зависит от класса опасности отходов. К работе с отходами на предприятии допускаются лица не моложе 18 лет, прошедшие медосмотр, обучение и специальную подготовку. В обязанность персонала вменяется постоянный производственный контроль за образованием и движением отходов, заносить свои наблюдения и действия в «Журнал регистрации...», где отражаются концентрации токсичных испарений от отходов, пыли, взрывоопасность, воспламеняемость и их ингаляционное воздействие.

Например, при работе с твердыми легко летучими отходами необходимо пользоваться респиратором, запрещается пользоваться инструментом, вызывающим искрообразование, в случае работы с взрывоопасной пиррофорной пылью. Необходимо использовать защитные очки, одежду, специальные кремы, защищающие слизистые оболочки глаз от раздражения и дерматологического действия отходов.

К перевозке грузов допускаются водители, специально обученные в соответствии с Постановлением Правительства РФ от 23.04.94 г. № 372 «О мерах по обеспечению безопасности при перевозке опасных грузов автомобильным транспортом».

При укладке промотходов в кузов автомобиля и его выгрузке на полигоне захоронения необходимо выполнять следующие требования:

- при открытии запоров заднего борта стоять сбоку машины;
- укладку грузов в кузов автомобиля следует проводить равномерно по всей площади кузова;
- при перевозке пылящих грузов в открытом кузове следует покрывать его пологом;
- груз не должен возвышаться над бортами автомобиля.

При перевозке жидких отходов необходимо их слить в герметичную тару и плотно закрыть крышкой. Тара должна быть заполнена до установленной нормы и не допускать утечки или испарения отходов.

На предприятии образуются следующие виды отходов производства и потребления.

1. Шлам от чистки агрегата подготовки поверхности.
2. Фильтрующее полотно с установки «ЗАКК».
3. Шлам от очистки установки «ЗАКК».
4. Отход ЛКМ.
5. Тара из-под ЛКМ.
6. Изношенные автопокрышки.
7. Отходы тары и упаковки.
8. Промасленная бумага.
9. Отработанные масла.
10. Лампы люминесцентные отработанные.
11. Отработанный электролит кислотный.
12. Отработанные аккумуляторы свинцовые.
13. Отработанные автомобильные фильтры.
14. Отработанные тормозные накладки.
15. Промасленная ветошь.
16. Замазученные опилки.
17. Стружка металлическая.
18. Отходы абразивных материалов.
19. Лом и отходы черных металлов.

20. Отход спецодежды.
21. Твердые бытовые отходы.
22. Смет с территории.
23. Шлам от очистки моечных машин .
24. Отработанная СОЖ.

6.2 Мероприятия по защите окружающей среды от промышленных загрязнений

Проблема минимизации экологического ущерба в условиях промышленного производства и в том числе механосборочном может в принципе решаться в 2-х направлениях за счет:

- повышение эффективности существующих методов очистки промышленных выбросов в окружающую среду (сточные воды, отработавшие газы, дым и другие взвешенные частицы), ликвидации (переработки) твердых отходов;
- внедрение новых альтернативных технологий (экологически чистых – безотходных).

Экологическая безопасность атмосферы, минимизация выбросов загрязняющих веществ может быть обеспечена применением методов обезвреживания (удаления) загрязнителей или использованием безотходных технологий.

Мероприятия по предотвращению сбросов загрязненных вод можно разделить на следующие группы:

- предотвращение смешения вод с различными загрязнителями;
- переход предприятия на замкнутый цикл водоснабжения;
- применение безводных технологий;
- совершенствование процессов охлаждения;
- совершенствование очистки воды.

Отходы механосборочного цеха делятся на металлы, древесину, пластмассы и др. материалы, пыль минерального и органического

происхождения, промышленный мусор.

Для уменьшения количества отходов в основном производстве целесообразно создание и внедрение малоотходных, безотходных и комплексных технологий.

Малоотходные и безотходные технологии должны обеспечить:

- комплексную переработку сырья с использованием всех компонентов на базе создания новых безотходных процессов;
- создание и выпуск новых видов продукции с учетом возможности её повторного использования;
- переработку отходов производства и потребления с получением товарной продукции или любое полезное их использование без нарушения экологического равновесия;
- использование замкнутых систем промышленного водоснабжения;
- создание безотходных территориально – производственных комплексов и экологических регионов.

Для локализации вредных выделений при окраске изделий в цехе используют вентиляционную камеру с горизонтальной подачей воздуха. Камера представляет собой выгороженные части помещения, оборудования приточно-вытяжной вентиляцией, что позволяет обеспечить не только благоприятные условия труда, но и требуемые по технологическому регламенту параметры воздуха.

Вентиляционные выбросы поступают в горизонтальный фильтр грубой очистки 7, где крупнодисперсные частицы задерживаются с помощью пакета установленных под углом листов с отверстиями. Далее выбросы поступают в фильтр тонкой очистки 8, где мелкодисперсные частицы задерживаются при прохождении через кольцевую корзину 6 активированным углем типа АГ-ПР, АГ-3 или керамзитом (фр. 3-5 мм).

7 Защита в чрезвычайных и аварийных ситуациях

7.1 Противопожарная безопасность

Предотвращение распространения пожара обеспечивается: устройством противопожарных преград (стен, зон, поясов, защитных полос, занавесов и т.д.). Также устанавливаются: предельно допустимые площади пожарных отсеков и секций, устройства аварийного отключения и переключения аппаратов и коммуникаций.

Применяются средства, препятствующих разливу пожароопасных жидкостей, используются огнепреграждающие устройства, разрывные предохранительные мембраны на агрегатах и коммуникациях.

Применяемые средства пожаротушения должны максимально ограничивать размеры пожара и обеспечивать его быстрое тушение. При этом для конкретного типа производства должны быть определены: виды средств пожаротушения, допустимые и недопустимые для тушения на пожаре; вид, количество, размещение и содержание первичных средств пожаротушения (огнетушители, асбестовые полотна, ящики с флюсом или песком, ёмкости с огнетушащим порошками, и т.д.); порядок хранения веществ, тушение которых недопустимо одними и теми же средствами, источники и средства подачи воды при пожаротушении; минимально допустимого запаса средств тушения; порядок обслуживания установок пожаротушения и хранения средств тушения.

Успех ликвидации пожара на производстве, прежде всего, зависит от быстроты оповещения о его начале. Поэтому цехи, склады и административные помещения оборудуются пожарной сигнализацией. Пожарная сигнализация может быть электрической и автоматической. Электрическая сигнализация состоит из оповещателей, установленных на видных местах в производственных помещениях, а также и вне них, для того, чтобы возникающий вблизи пожар не мог препятствовать подходу к оповещателю. В автоматической пожарной сигнализации используют датчики, реагирующие на повышение температуры до определённого уровня: открытое пламя, дым.

Применение того или иного оповещателя определяется характером возможного пожара, контролируемой площадью, условиями производства.

Количество огнетушителей вычислим по формуле:

$$N = S/n, \quad (7.1)$$

где S - площадь цеха;

$n = 600$, площадь на один огнетушитель.

$$N = 18057/600 = 30,095$$

Принимаем количество огнетушителей в цехе 31.

8 Оценки эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности

Таблица 8.1 - Смета затрат на внедрение робота промышленного

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
ЗАО «КАРДАН» г. Сызрань, сборочный участок	Внедрение робота промышленного	Улучшению условий и охраны труда	1 февраля 2016	Директор по закупкам, начальник технологического отдела	Выполнено

Таблица 8.2 – План финансового обеспечения предупредительных мер по сокращению производственного травматизма и профессиональных заболеваний работников и санаторно-курортного лечения работников, занятых на работах с вредными и (или) опасными производственными факторами

Наименование предупредительных мер	Обоснование для проведения предупредительных мер	Срок исполнения	Единицы измерения	Количество	Планируемые расходы, руб.				
					всего	в том числе по кварталам			
						I	II	III	IV
Внедрение робота промышленного	План мероприятий по улучшению условий и охраны труда	10 января 2016	шт.	1	174000	174000	0,00	0,00	0,00

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

Таблица 8.2 - Данные для расчета размера скидки (надбавки) к страховому тарифу по обязательному социальному страхованию от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний

Показатель	усл. обоз.	ед. изм.	Данные по годам		
			2011	2012	2013
Среднесписочная численность работающих	N	чел	1200	1165	1050
Количество страховых случаев за год	K	шт.	3	5	6
Количество страховых случаев за год, исключая со смертельным исходом	S	шт.	1	2	3
Число дней временной нетрудоспособности в связи со страховым случаем	T	дн	32	40	40
Сумма обеспечения по страхованию	O	руб	10000	30000	60000
Фонд заработной платы за год	ФЗП	руб	989117	1243161	1662762
Число рабочих мест, на которых проведена аттестация рабочих мест по условиям труда	q11	шт	4	4	6
Число рабочих мест, подлежащих аттестации по условиям труда	q12	шт.	4	4	6
Число рабочих мест, отнесенных к вредным и опасным классам условий труда по результатам аттестации	q13	шт.	2	2	3
Число работников, прошедших обязательные медицинские осмотры	q21	чел	12	13	16
Число работников, подлежащих направлению на обязательные медицинские осмотры	q22	чел	12	13	16

Показатель $a_{стр}$ рассчитывается по следующей формуле:

$$a_{стр} = \frac{O}{V}, \quad (8.1)$$

$$a_{стр} = \frac{100000}{779008} = 0,13$$

где O - сумма обеспечения по страхованию, произведенного за три года, предшествующих текущему, в которые включаются:

- суммы выплаченных пособий по временной нетрудоспособности, произведенные страхователем;

- суммы страховых выплат и оплаты дополнительных расходов на медицинскую, социальную и профессиональную реабилитацию, произведенные территориальным органом страховщика в связи со страховыми случаями, произошедшими у страхователя за три года, предшествующие текущему (руб.);

V - сумма начисленных страховых взносов за три года, предшествующих текущему (руб.):

$$V = \sum \PhiЗП \times t_{стр}, \quad (8.2)$$

$$V = 3895040 \times 0,2 = 779008$$

где $t_{стр}$ - страховой тариф на обязательное социальное страхование от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний.

Показатель $b_{стр}$ - количество страховых случаев у страхователя, на тысячу работающих:

Показатель $b_{стр}$ рассчитывается по следующей формуле:

$$b_{стр} = \frac{K \times 1000}{N} \quad (8.3)$$

$$b_{стр} = \frac{6 \times 1000}{68} = 88,2$$

где K - количество случаев, признанных страховыми за три года, предшествующих текущему;

N - среднесписочная численность работающих за три года, предшествующих текущему (чел.);

Показатель $c_{стр}$ - количество дней временной нетрудоспособности у страхователя на один несчастный случай, признанный страховым, исключая случаи со смертельным исходом.

Показатель $c_{стр}$ рассчитывается по следующей формуле:

$$c_{стр} = \frac{T}{S}, \quad (8.4)$$
$$C_{стр} = \frac{122}{6} = 20.3$$

где T - число дней временной нетрудоспособности в связи с несчастными случаями, признанными страховыми, за три года, предшествующих текущему;

S - количество несчастных случаев, признанных страховыми, исключая случаи со смертельным исходом, за три года, предшествующих текущему;

Рассчитать коэффициенты:

$q1$ - коэффициент проведения специальной оценки условий труда у страхователя, рассчитывается как отношение разницы числа рабочих мест, на которых проведена специальная оценка условий труда, и числа рабочих мест, отнесенных к вредным и опасным классам условий труда по результатам специальной оценки условий труда по условиям труда, к общему количеству рабочих мест страхователя.

Коэффициент $q1$ рассчитывается по следующей формуле:

$$q1 = (q11 - q13) / q12, \quad (8.5)$$
$$q1 = (6 - 3) / 6 = 0,5$$

где $q11$ - количество рабочих мест, в отношении которых проведена специальная оценка условий труда на 1 января текущего календарного года организацией, проводящей специальную оценку условий труда, в установленном законодательством Российской Федерации порядке;

$q12$ - общее количество рабочих мест;

$q13$ - количество рабочих мест, условия труда на которых отнесены к вредным или опасным условиям труда по результатам проведения специальной оценки условий труда;

q_2 - коэффициент проведения обязательных предварительных и периодических медицинских осмотров у страхователя, рассчитывается как отношение числа работников, прошедших обязательные предварительные и периодические медицинские осмотры, к числу всех работников, подлежащих данным видам осмотра, у страхователя.

Коэффициент q_2 рассчитывается по следующей формуле:

$$q_2 = q_{21} / q_{22} \quad (8.6)$$

$$q_2 = 16 / 16 = 1$$

где q_{21} - число работников, прошедших обязательные предварительные и периодические медицинские осмотры в соответствии с действующими нормативно-правовыми актами на 1 января текущего календарного года;

q_{22} - число всех работников, подлежащих данным видам осмотра, у страхователя.

Сравнить полученные значения со средними значениями по виду экономической деятельности. Средние значения основных показателей на 2015 год утверждены Постановлением ФСС РФ от от 30.05.2014 №79 «Об утверждении значений основных показателей по видам экономической деятельности на 2015 год».

Если значения всех трех страховых показателей ($a_{стр}$, $b_{стр}$, $c_{стр}$) больше значений основных показателей по видам экономической деятельности ($a_{вэд}$, $b_{вэд}$, $c_{вэд}$), то рассчитываем размер надбавки по формуле:

$$P(\%) = \left\{ \left(a_{стр} / a_{вэд} + b_{стр} / b_{вэд} + c_{стр} / c_{вэд} \right) / 3 - 1 \right\} \times (1 - q_1) \times (1 - q_2) \times 100 \quad (8.7)$$

$$P(\%) = 51\%$$

При расчетных значениях $(1 - q_1)$ и (или) $(1 - q_2)$, равных нулю, значения по данным показателям устанавливаются в размере 0,1 соответственно.

Полученное значение округляем до целого.

При $0 < P(C) < 40\%$ надбавка (скидка) к страховому тарифу устанавливается в размере полученного по формуле значения (с учетом

округления). При $P(C) \geq 40\%$ надбавка (скидка) устанавливается в размере 40 процентов.

8.3 Оценка снижения уровня травматизма, профессиональной заболеваемости по результатам выполнения плана мероприятий по улучшению условий, охраны труда и промышленной безопасности

Таблица 8.3 - Данные для расчета социальных показателей эффективности мероприятий по охране труда

№ п/п	Наименование показателя	Условное обозначение	Единица измерения	Данные для расчета	
				До проведения мероприятий по охране труда	После проведения мероприятий по охране труда
1	Численность рабочих, условия труда которых не отвечают нормативным требованиям,	$Ч_i$	чел	6	3
2	Плановый фонд рабочего времени	$\Phi_{пл}$	час	249	249
3	Число пострадавших от несчастных случаев на производстве	$Ч_{нс}$	дн	3	2
4	Количество дней нетрудоспособности от несчастных случаев	$Д_{нс}$	дн	40	20
5	Среднесписочная численность основных рабочих	ССЧ	чел	1050	1050

Социальная эффективность мероприятий по улучшению условий и охраны труда

Определить изменение численности работников, условия труда которых на рабочих местах не соответствуют нормативным требованиям ($\Delta\text{Ч}_i$):

$$\Delta\text{Ч}_i = \text{Ч}_i^{\text{б}} - \text{Ч}_i^{\text{п}}, \quad (8.8)$$

$$\Delta\text{Ч}_i = 6 - 3 = 3 \text{ чел.}$$

где $\text{Ч}_i^{\text{б}}$ — численность занятых работников, условия труда которых на рабочих местах не соответствуют нормативным требованиям до проведения труд охранных мероприятий, чел.; $\text{Ч}_i^{\text{п}}$ — численность занятых работников, условия труда которых на рабочих местах не соответствуют нормативным требованиям после проведения труд охранных мероприятий, чел.

Изменение коэффициента частоты травматизма ($\Delta K_{\text{ч}}$):

$$\Delta K_{\text{ч}} = 100 - \frac{K_{\text{ч}}^{\text{п}}}{K_{\text{ч}}^{\text{б}}} \times 100, \quad (8.9)$$

$$\Delta K_{\text{ч}} = 100 - \frac{28,57}{44,12} \times 100 = 35,2$$

где $K_{\text{ч}}^{\text{б}}$ — коэффициент частоты травматизма до проведения трудо-охранных мероприятий; $K_{\text{ч}}^{\text{п}}$ — коэффициент частоты травматизма после проведения трудо-охранных мероприятий.

Коэффициент частоты травматизма определяется по формуле:

$$K_{\text{ч}} = \frac{\text{Ч}_{\text{нс}} \times 1000}{\text{ССЧ}}, \quad (8.10)$$

$$K_{\text{ч}}^{\text{б}} = \frac{\text{Ч}_{\text{нс}}^{\text{б}} \times 1000}{\text{ССЧ}^{\text{б}}} = \frac{3 \times 1000}{68} = 44,12$$

$$K_{\text{ч}}^{\text{п}} = \frac{\text{Ч}_{\text{нс}}^{\text{п}} \times 1000}{\text{ССЧ}^{\text{п}}} = \frac{2 \times 1000}{70} = 28,57$$

где $\text{Ч}_{\text{нс}}$ — число пострадавших от несчастных случаев на производстве, ССЧ — среднесписочная численность работников предприятия.

Изменение коэффициента тяжести травматизма ($\Delta K_{\text{т}}$):

$$\Delta K_m = 100 - \frac{K_m^n}{K_m^{\delta}} \times 100, \quad (8.11)$$

$$\Delta K_m = 100 - \frac{10}{13.3} \times 100 = 25,0$$

где K_m^{δ} — коэффициент тяжести травматизма до проведения трудовых мероприятий; K_m^n — коэффициент тяжести травматизма после проведения трудовых мероприятий.

Коэффициент тяжести травматизма определяется по формуле:

$$K_m = \frac{D_{nc}}{Ч_{nc}}, \quad (8.12)$$

$$K_m^n = \frac{D_{nc}}{Ч_{nc}} = 20 / 2 = 10$$

$$K_m^{\delta} = \frac{D_{nc}}{Ч_{nc}} = 40 / 3 = 13.3$$

где $Ч_{nc}$ — число пострадавших от несчастных случаев на производстве, D_{nc} — количество дней нетрудоспособности в связи с несчастным случаем.

Потери рабочего времени в связи с временной утратой трудоспособности на 100 рабочих за год (ВУТ) по базовому и проектному варианту:

$$ВУТ = \frac{100 \times D_{nc}}{ССЧ}, \quad (8.13)$$

$$ВУТ^{\delta} = \frac{100 \times 40}{68} = 58,8$$

$$ВУТ^n = \frac{100 \times 20}{70} = 28,6$$

где D_{nc} — количество дней нетрудоспособности в связи с несчастным случаем на производстве, дни; ССЧ — среднесписочная численность основных рабочих за год, чел.

Фактический годовой фонд рабочего времени 1 основного рабочего ($\Phi_{\text{факт}}$) по базовому и проектному варианту:

$$\Phi_{\text{факт}} = \Phi_{\text{пл}} - ВУТ, \quad (8.14)$$

$$\Phi_{\text{факт}}^{\text{б}} = 249 - 58,82 = 190,2$$

$$\Phi_{\text{факт}}^{\text{п}} = 249 - 28,57 = 220,4$$

где $\Phi_{\text{пл}}$ – плановый фонд рабочего времени 1 основного рабочего, дни.

Прирост фактического фонда рабочего времени 1 основного рабочего после проведения мероприятия по охране труда ($\Delta\Phi_{\text{факт}}$):

$$\Delta\Phi_{\text{факт}} = \Phi_{\text{факт}}^{\text{п}} - \Phi_{\text{факт}}^{\text{б}}, \quad (8.15)$$

$$\Delta\Phi_{\text{факт}} = 220,43 - 190,18 = 30,3$$

где $\Phi_{\text{факт}}^{\text{б}}$, $\Phi_{\text{факт}}^{\text{п}}$ – фактический фонд рабочего времени 1 основного рабочего до и после проведения мероприятия, дни.

Относительное высвобождение численности рабочих за счет повышения их трудоспособности (\mathcal{E}_q):

$$\mathcal{E}_q = \frac{ВУТ^{\text{б}} - ВУТ^{\text{п}}}{\Phi_{\text{факт}}^{\text{б}}} \times Ч_i^{\text{б}}, \quad (8.16)$$

$$\mathcal{E}_q = \frac{58,82 - 28,57}{190,18} \times 6 = 0,95$$

где $ВУТ^{\text{б}}$, $ВУТ^{\text{п}}$ – потери рабочего времени в связи с временной утратой трудоспособности на 100 рабочих за год до и после проведения мероприятия, дни; $\Phi_{\text{факт}}^{\text{б}}$ – фактический фонд рабочего времени 1 рабочего до проведения мероприятия, дни; $Ч_i^{\text{б}}$ – численность рабочих, занятых на участках, где проводится (планируется проведение) мероприятие, чел.

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

Таблица 8.4 - Данные для расчета экономических показателей эффективности мероприятий по охране труда

№ п/п	Наименование показателя	Условное обозначение	Ед. изм.	Данные для расчета	
				До проведения мероприятий по охране труда	После проведения мероприятий по охране труда
1	Время оперативное	t_o	Мин	30	10
3	Время обслуживания рабочего места	$t_{обсл}$	Мин	5	3
4	Время на отдых	$t_{отл}$	Мин	1,75	1,75
5	Ставка рабочего	$C_ч$	Руб/час	94	94
6	Коэффициент доплат за профмастерство	$K_{пф}$	%	48	44
7	Коэффициент доплат за условия труда	K_y	%	8	4
8	Коэффициент премирования	$K_{пр}$	%	20	20
9	Коэффициент соотношения основной и дополнительной заработной платы	k_d	%	10	10
10	Норматив отчислений на социальные нужды	$H_{осн}$	%	26,4	26,4

11	Продолжительность рабочей смены	T _{см}	час	8	8
12	Количество рабочих смен	S	шт	1	1
13	Коэффициент материальных затрат в связи с несчастным случаем	μ	-	1,5	1,5
14	Единовременные затраты Зед.		Руб.	-	174000

Годовая экономия себестоимости продукции (\mathcal{E}_c) за счет предупреждения производственного травматизма и сокращения в связи с ним материальных затрат в результате внедрения мероприятий по повышению безопасности труда

$$\mathcal{E}_c = Mз^б - Mз^п, \quad (8.17)$$

$$\mathcal{E}_c = 98163,07 - 46455,55 = 51707,52$$

где $Mз^б$ и $Mз^п$ — материальные затраты в связи с несчастными случаями в базовом и расчетном периодах (до и после внедрения мероприятий), руб.

Материальные затраты в связи с несчастными случаями на производстве определяются по формуле:

$$Mз = ВУТ \times ЗПЛ_{дн} \times \mu, \quad (8.18)$$

$$Mз^б = 58,8 \times 1112,96 \times 1,5 = 98163,07$$

$$Mз^п = 28,6 \times 1082,88 \times 1,5 = 46455,55$$

где ВУТ — потери рабочего времени у пострадавших с утратой трудоспособности на один и более рабочий день, временная нетрудоспособность которых закончилась в отчетном периоде, дней (см. практическую работу №4); ЗПЛ — среднедневная заработная плата одного работающего (рабочего), руб.; μ —

коэффициент, учитывающий все элементы материальных затрат (выплаты по листам нетрудоспособности, возмещение ущерба, пенсии и доплаты к ним и т.п.) по отношению к заработной плате.

Среднедневная заработная плата определяется по формуле:

$$ЗПЛ_{\text{дн}} = T_{\text{чс}} \times T \times S \times (100\% + k_{\text{доп}}) / 100, \quad (8.19)$$

$$ЗПЛ_{\text{дн}}^{\text{б}} = 94 \times 8 \times 1 \times (100\% + 48\%) / 100 = 1112,96,$$

$$ЗПЛ_{\text{дн}}^{\text{п}} = 94 \times 8 \times 1 \times (100\% + 44\%) / 100 = 1082,88,$$

где $T_{\text{чс}}$ – часовая тарифная ставка, руб/час; $k_{\text{доп}}$ – коэффициент доплат, определяется путем сложения всех доплат в соответствии с Положением об оплате труда; T – продолжительность рабочей смены; S – количество рабочих смен.

Экспериментальными исследованиями установлено, что коэффициент, материальных последствий несчастных случаев для промышленности составляет 2,0, а в отдельных ее отраслях колеблется от 1,5 (в машиностроении) до 2,0 (в металлургии).

Годовая экономия (Э_3) за счет уменьшения затрат на льготы и компенсации за работу в неблагоприятных условиях труда в связи с сокращением численности работников (рабочих), занятых тяжелым физическим трудом, а также трудом во вредных для здоровья условиях

$$\text{Э}_3 = \Delta\text{Ч}_i \times ЗПЛ_{\text{год}}^{\text{б}} - \text{Ч}_i^{\text{п}} \times ЗПЛ_{\text{год}}^{\text{п}}, \quad (8.20)$$

$$\text{Э}_3 = 6 \times 277127,04 - 6 \times 269637,12 = 44939,52$$

где $\Delta\text{Ч}_i$ — изменение численности работников, условия труда которых на рабочих местах не соответствуют нормативным требованиям, чел.; $ЗПЛ_{\text{год}}^{\text{б}}$ — среднегодовая заработная плата высвободившегося работника (основная и дополнительная), руб.; $\text{Ч}_i^{\text{п}}$ — численность работающих (рабочих) на данных работах взамен высвободившихся после внедрения мероприятий, чел.; $ЗПЛ_{\text{год}}^{\text{п}}$ — среднегодовая заработная плата работника, пришедшего на данную работу взамен

высвободившегося (основная и дополнительная) после внедрения мероприятий, руб.

Среднегодовая заработная плата определяется по формуле:

$$ЗПЛ_{год} = ЗПЛ_{дн} \times \Phi_{пл} , \quad (8.21)$$

$$ЗПЛ_{годб} = 1112,96 \times 249 = 277127,04$$

$$ЗПЛ_{годн} = 1082,88 \times 249 = 269637,12$$

где $ЗПЛ_{дн}$ – среднедневная заработная плата одного работающего (рабочего), руб.; $\Phi_{пл}$ – плановый фонд рабочего времени 1 основного рабочего, дни.

Годовая экономия (\mathcal{E}_T) фонда заработной платы

$$\mathcal{E}_T = (\PhiЗП_{год}^б - \PhiЗП_{год}^п) \times (1 + k_{д}/100\%), \quad (8.22)$$

$$\mathcal{E}_T = (1662762,24 - 808911,36) \times (1 + 10\%/100\%) = 939235,97$$

где $\PhiЗП_{год}^б$ и $\PhiЗП_{год}^п$ — годовой фонд основной заработной платы рабочих-повременщиков до и после внедрения мероприятий, приведенный к одинаковому объему продукции (работ), руб.; $k_{д}$ – коэффициент соотношения основной и дополнительной заработной платы, %.

$$\PhiЗП_{год} = ЗПЛ_{год} \times Ч_i , \quad (8.23)$$

$$\PhiЗП_{годб} = 277127,04 \times 6 = 1662762,24$$

$$\PhiЗП_{годн} = 269637,12 \times 3 = 808911,36$$

где $Ч_i$ – численность занятых работников, условия труда которых на рабочих местах не соответствуют нормативным требованиям до и после проведения трудозащитных мероприятий соответственно, чел

Экономия по отчислениям на социальное страхование ($\mathcal{E}_{осч}$) (руб.):

$$\mathcal{E}_{осч} = (\mathcal{E}_T \times N_{осч}) / 100, \quad (8.24)$$

$$\mathcal{E}_{осч} = (939235,97 \times 26,4\%) / 100 = 247958,3 \text{ руб.}$$

где $N_{осч}$ — норматив отчислений на социальное страхование.

Общий годовой экономический эффект (\mathcal{E}_r) — экономия приведенных затрат от внедрения мероприятий по улучшению условий труда

Суммарная оценка социально-экономического эффекта трудоохранных мероприятий в материальном производстве равна сумме частных эффектов:

$$\mathcal{E}_z = \Sigma \mathcal{E}_i, \quad (8.25)$$

где \mathcal{E}_z — общий годовой экономический эффект; \mathcal{E}_i — экономическая оценка показателя i -го вида социально-экономического результата улучшения условий труда.

Хозрасчетный экономический эффект в этом случае определяется как:

$$\mathcal{E}_z = \mathcal{E}_s + \mathcal{E}_c + \mathcal{E}_m + \mathcal{E}_{ocn}, \quad (8.26)$$

$$\mathcal{E}_z = 44939.52 + 51707.52 + 939235.97 + 247958.3 = 1283841.31$$

Срок окупаемости единовременных затрат ($T_{ед}$)

$$T_{ед} = Z_{ед} / \mathcal{E}_r, \quad (8.27)$$

$$T_{ед} = 174000 / 1283841,31 = 0,14$$

Коэффициент экономической эффективности единовременных затрат ($E_{ед}$):

$$E_{ед} = 1 / T_{ед}, \quad (8.28)$$

$$E_{ед} = 1 / 0,14 = 7,1$$

8.5 Оценка производительности труда в связи с улучшением условий и охраны труда в организации

Прирост производительности труда за счет уменьшения затрат времени на выполнение операции:

$$\Pi_{mp} = \frac{t_{um}^{\delta} - t_{um}^n}{t_{um}^{\delta}} \times 100\%, \quad (8.29)$$

$$\Pi_{mp} = \frac{36,75 - 14,75}{36,75} \times 100\% = 60$$

где $t_{шт}^{\bar{b}}$ и $t_{шт}^{\Pi}$ — суммарные затраты времени (включая перерывы на отдых) на технологический цикл до и после внедрения мероприятий.

$$t_{шт} = t_o + t_{ом} + t_{отл}, \quad (8.30)$$

$$t_{шт}^{\bar{b}} = t_o + t_{ом} + t_{отл} = 30 + 5 + 1,75 = 36,75 \text{ мин.}$$

$$t_{шт}^{\Pi} = t_o + t_{ом} + t_{отл} = 10 + 3 + 1,75 = 14,75 \text{ мин.}$$

где t_o — оперативное время, мин.;

$t_{отл}$ — время на отдых и личные надобности;

$t_{ом}$ — время обслуживания рабочего места.

Прирост производительности труда за счет экономии численности работников в результате повышения трудоспособности:

$$P_{пр} = \frac{\mathcal{E}_q \times 100}{ССЧ^{\bar{b}} - \mathcal{E}_q}, \quad (8.31)$$

$$P_{пр} = \frac{0,95 \times 100}{68 - 0,95} = 1,42$$

где \mathcal{E}_q — сумма относительной экономии (высвобождения) численности работающих (рабочих) по всем мероприятиям, чел. (см. практическую работу №4); n — количество мероприятий; $ССЧ^{\bar{b}}$ — среднесписочная численность работающих (рабочих) по участку, цеху, предприятию (исчисленная на объем производства планируемого периода по соответствующим данным базисного периода), чел.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Тема бакалаврской работы: Безопасность технологического процесса сборки карданного вала на ЗАО «КАРДАН» г. Сызрань.

В данной работе решаются актуальные задачи в области безопасности технологических процессов и производств на действующем производстве по производству карданных валов ЗАО «КАРДАН». В технологическом разделе рассмотрен существующий технологический процесс сборки карданного вала. Проведен анализ производственной безопасности на участке сборки путем идентификации опасных и вредных производственных факторов и рисков, анализ средств защиты работающих и анализ травматизма.

Предложены мероприятия по снижению воздействия опасных и вредных производственных факторов и обеспечения безопасных условий труда.

В бакалаврской работе были разработаны: автоматизированный технологический процесс сборки вала карданного; модернизированная линия автоматической сборки, базирующаяся на цепном пластинчатом конвейере, автоматический пост заполнения смазкой и установки заглушки, а так же подобран шестишпindelный гайковерт и автоматический шпильковерт и робот.

В разделе «Охрана труда» разработана документированная процедура по охране труда.

В разделе «Охрана окружающей среды и экологическая безопасность» проведена оценка антропогенного воздействия объекта на окружающую среду. Представлены данные по видам образующихся отходов, их количеству, способов утилизации.

В разделе «Защита в чрезвычайных и аварийных ситуациях» проведен анализ возможных аварийных ситуаций или отказов на данном объекте.

Проведена оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1 Автоматизация процессов в машиностроении. Учебное пособие для вузов [Текст]. А.П. Белоусов, А.И. Дащенко, П.М. Полянский и др.; изд. М., «Высшая школа», 1973, 456 с.

2 Белов, С.В. Безопасность жизнедеятельности. Учебник для вузов [Текст] / С.В. Белов, А.В. Ильницкая, А.Ф. Козьяков и др.; Под общ. ред. С.В. Белова. 2-е изд., испр. и доп.- М.: Высш.шк., 1999. – 448 с.

3 Горина, Л.Н. Итоговая государственная аттестация бакалавра по направлению подготовки «Техносферная безопасность», профили «Безопасность технологических процессов и производств», «Пожарная безопасность», «Охрана природной среды и ресурсосбережение» [Текст] / Горина Л.Н - Тольятти: изд-во ТГУ, 2015. – 247 с.

4 Горина, Л.Н. Обеспечение безопасных условий труда на производстве [Текст] / Горина Л.Н – Учеб. пособие. – Тольятти: ТолПИ, 2000. – 68с.

5 Горина, Л.Н. Основы производственной безопасности [Текст] / Горина Л.Н. – Учеб. пособие. – Тольятти: ТГУ, 2004. – 146 с.

6 Горина, Л.Н. Управление безопасностью труда [Текст] / Л.Н. Горина ; Учеб. пособие. – Тольятти: ТГУ, 2005. – 128 с.

7 Горина, Л.Н. Обеспечение безопасных условий труда на производстве [Текст] / Горина Л.Н – Учеб. пособие. – Тольятти: ТолПИ, 2000. – 68с.

8 Горина, Л.Н. Промышленная безопасность и производственный контроль. Учебно-методическое пособие по выполнению курсового проекта [Текст] / Л.Н. Горина. - Тольятти: Изд-во ТГУ, 2010

9 Гигиена труда [Текст] Руководство по гигиенической оценке факторов рабочей среды и трудового процесса. Критерии и классификация условий труда. Руководство Р 2.2.2006-05.

10 Денисенко, Г.Ф. Охрана труда [Текст] / Г.Ф. Денисенко; Учеб.пособие. – М.: Высш. шк., 1985. – 319с.

- 11 Иванов, М.И. Анализ производственного травматизма [Текст] / М.И. Иванов; Охрана труда и социальное страхование. - 2005. - №4, с.43-47.
- 12 Кичигин, Н. В. Промышленная безопасность опасных производственных объектов [Текст] / Н. В. Кичигин, М. В. Пономарев, А. В. Пуряева.– М.: Юстицинформ, 2007. – 147 с.
- 13 Коптев, Д.В. Охрана труда [Текст]: Учеб.пособие. – М.: Высш. шк., 1985. – 319с.;
- 14 Конвейеры справочник.; Справочник/ Р.Л. Зенкова, А.Н. Гнутов, В.К. Дьячков, Ю.А. Пертен и др.; Под общей ред. Ю.А. Пертена. Изд.: Машиностроение, Ленингр. отделение, 1984, 367 с., с ил.
- 15 Михеев, И.И., Ярмоленко Е.Н. Кинематический расчет приводов станков [Текст]: Учеб. пособие. — Пенза: Изд-во Пен.гос.ун-та, 2003г.-100с.
- 16 Охрана труда. Универсальный справочник [Текст] / под ред. Г.Ю. Касьяновой. – М.: ИД «Аргумент», 2008. - 560 с.
- 17 Панчурин, В.В., Михеев И.И., Голубовский В.В. Проектирование и расчет промышленных роботов [Текст]: – Пенза, ПГУ, 2004.
- 18 Пуш, В.Э., Пигерт, Р., Сосонкин, В.Л. Автоматизированные станочные системы [Текст] / Под ред. В.Э. Пуша. – М.: Машиностроения, 1982. – 319 с.
- 19 Татаров, В.В. Оценка индивидуального и социального риска для людей [Текст] / В.В. Татаров; - Изд.: ООО «Специализированное предприятие противопожарной защиты «КРАШ» Лиц: №1/02885, 2001. – 175с.
- 20 Об основах охраны труда в Российской Федерации [Текст]: Федер.закон №181: принят 17 июля 1999г.
- 21 Stark P. C., Rayson G. D. Comparisons of metal-ion binding to immobilized biogenic materials in a flowing system // Advances in Environmental Research, 2000. V. 4 (2). P. 113-122. doi:10.1016/S1093-0191(00)00012-5
- 22 Wetzel R. G. Limnology: Lake and River Ecosystems. San Diego: Acad. Press, 2001. - 1006 p.
- 23 Available Techniques for the Surface Treatment of Metals and Plastics. - European Communities, 2006. - 582 p.

24 Scheffe H. The Simplex-Centroid Design for experiments with mixtures/ I. Roy. Stat. Soc. Ser. B. 2003. V. 25. No. 2. P. 235.

25 Banks D., Younger P. L., Arnesen R. T., Iversen E. R., Banks S. B. Mine-water chemistry: the good, the bad and the ugly // Environmental Geology. 1997. V. 32. No. 3. P. 157-174.

26 ГОСТ 12.2.003 – 91 «Оборудование производственное. Общие требования безопасности» [Текст] - М.: Изд-во стандартов, 1991.-11 с.

27 ГОСТ 12.2.033 – 78 «Рабочее место при выполнении работ стоя. Общие эргономические требования» [Текст] - М.: Изд-во стандартов, 1978.-13 с.

28 ГОСТ 12.1.012 – 90 «Вибрационная безопасность» [Текст] - М.: Изд-во стандартов, 1990.-12 с.

29 ГОСТ 12.1.003 - 83 «Шум. Общие требования безопасности» [Текст] Переизд. Апр. 1982 с изм. 1.- Взамен ГОСТ 12.1.003-68; Введ. 01.01.77 до 01.07.84.- М.: Изд-во стандартов, 1982.-9 с.

30 ГОСТ 12.4.127 – 83 «Обувь специальная. Номенклатура показателей качества» [Текст] - М.: Изд-во стандартов, 1983.-10 с.

31 ГОСТ 12.1.007 – 76 ССБТ. Вредные вещества. Классификация и общие требования безопасности. [Текст.] - Введ. 01.01.1977. - Межгосударственный стандарт. М. : Изд-во стандартов, 1977. – 7 с.

32 ГОСТ 12.3.002—75 ССБТ. Процессы производственные. Общие требования безопасности. [Текст.] – Введ. 01.07.1976. – Межгосударственный стандарт. М. : Изд-во стандартов, 1975. – 7 с.