Техническое задание

Реферат

Содержание

Введение

1. Разработка технологического процесса

1.1. Служебное назначение и техническая характеристика детали

1.2. Постановка задачи на проектирование

1.3. Анализ технологичности конструкции детали. Разработка

технологического чертежа

1.4. Выбор и обоснование типа производства

1.5. Выбор вида и способа получения заготовки. Технико-экономическое

обоснование

1.6. Назначение и обоснование технологических баз, схем базирования и

установки заготовки

1.7. Выбор метода обработки отдельных поверхностей

1.8. Формирование структуры вариантов технологического процесса

1.8.1. Разработка маршрутной технологии

1.8.2. Выбор оптимального технологического процесса на основе

технико-экономического анализа вариантов

1.8.3. Построение операции с разработкой схем обработки

1.9. Выбор оборудования и средств технологического оснащения

1.10. Выбор и расчет припусков и операционных размеров

1.11. Выбор и расчет режимов резания

1.12. Расчет норм времени и определение разряда работ

1.13. Технико-экономический анализ вариантов технологических

операций по себестоимости

2. Разработка и конструирование средств технологического оснащения

2.1. Конструирование, расчеты и описание приспособления

2.2. Силовой расчет приспособления

4. Стандартизация и управление качеством продукции

5. Мероприятия по экологической безопасности в цехе

6. Технико-экономические показатели работы цеха

6.1. Определение состава и количества оборудования

6.2. Расчет количества рабочих операторов на линии

6.3. Определение потребности в основных материалах

6.4. Планирование фонда заработной платы основных рабочих

6.5. Планирование себестоимости, цены, прибыли и рентабельности

7. Технологические расчеты цеха и его технико-экономических

показателей

7.1 Расчет необходимого количества оборудования

7.2 Расчет количества основных рабочих

7.3 Расчет вспомогательных рабочих

7.4 Определение площадей участка

8. Охрана труда, окружающей среды, противопожарные мероприятия и

гражданская оборона

Заключение

Библиографический список

Приложения

РЕФЕРАТ

Пояснительная записка: с. , рис., табл., наименований литературных источников, приложения на с. Графическая часть: листов формата А1.

КРОНШТЕЙН, ПРЕДЪЯВЛЯЕМЫЕ ТРЕБОВАНИЯ, ЗАГОТОВКИ, МЕТОДЫ ОБРАБОТКИ, СХЕМЫ БАЗИРОВАНИЯ, МАРШРУТ, ОПЕРАЦИИ, ОБОРУДОВАНИЕ, ПРИСПОСОБЛЕНИЯ, ПРИПУСКИ, РЕЖИМЫ РЕЗАНИЯ, ТЕХНИЧЕСКОЕ НОРМИРОВАНИЕ, ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ, МЕХАНИЧЕСКИЙ ЦЕХ, ОХРАНА ТРУДА.

Выявлено служебное назначение детали, сформулированы технические требования на изготовление деталей и узла.

С целью уменьшения трудоёмкости изготовления и повышения точности относительного расположения поверхностей существенно пересмотрен технологический процесс механической обработки.. Разработано приспособление для обработки поверхностей. Рассчитаны припуски, режимы резания. Определена техническая норма времени на все операции.

Разработаны технико-экономические показатели работы механического цеха. Намечены мероприятия по охране труда и окружающей среды.

**ВВЕДЕНИЕ**

Жизнь современного человека немыслима без машин, оказывающих ему помощь в труде, способствующих удовлетворению его материальных и духовных запросов. Машина служит средством, с помощью которого выполняется тот или иной технологический процесс, результатом которого является полученная для человека продукция.

Общество постоянно испытывает потребности либо в новых видах продукции, либо в сокращении затрат труда при производстве уже освоенной продукции. В обоих случаях эти потребности могут быть удовлетворены только с помощью новых технологических процессов и новых машин, необходимых для их выполнения. Любой технологический процесс является отражением уровня научного и технического развития человеческого общества.

Машина может быть полезна лишь в том случае, если она обладает надлежащим качеством. Некачественные машины не только не приносят пользы, но и наносят ущерб, так как вложенный в них труд оказывается затраченным напрасно. А ресурсы труда в жизни человеческого общества представляют собой наивысшую ценность. Поэтому человек всегда стремится к экономии труда в любом деле.

Процесс создания машины от формулировки ее служебного назначения до получения в готовом виде подразделяют на два этапа: проектирование и изготовление. Первый этап завершается разработкой конструкции машины (изделия) и предоставлением ее в чертежах, второй - реализацией конструкции производственного процесса. Построение и осуществление второго этапа составляет основную задачу технологии машиностроения.

В настоящей работе рассмотрены технологические, организационные и частично социальные вопросы, связанные с производством деталей гидроподъемных устройств, используемых при профилактических и ремонтных работах, в частности, летательных аппаратов в условиях аэродромов.

Авиационное производство характеризует широкая номенклатура и высокая сложность выпускаемых изделий. Совокупность этих условий значительно снижает уровень эффективности такого типа производства по сравнению с производствами, имеющими большую серийность, меньшую номенклатуру и сложность изделий. Мировой опыт показывает, что одним из возможных и наиболее эффективных способов увеличения эффективности многономенклатурного сложного производства, является использование оборудования с ЧПУ и в особенности группы обрабатывающих центров.

Это обосновано факторами, приводящими к сужению и удалению границ между типами производств от единичного до массового и увеличению эффективности производства.

**1. Разработка технологического процесса**

**1.1. Служебное назначение и техническая характеристика детали**

Кронштейн по своим конструктивным признакам относится к классу сложнопрофильных деталей. Кронштейн представляет собой корпусное Т-образное тело малых габаритов с тремя отверстиями Ø14 мм, выемками для облегчения массы детали, пазами шириной 14,6 и 36 мм для размещения элементов других деталей в сборке, тремя отверстиями Ø1,5 мм для контровки гаек в сборке. Форма детали образована сочетанием простых поверхностей (плоских, цилиндрических) и сложных поверхностей (контур детали, выемки, сопряжения).

Кронштейн 74.01.4201.749 устанавливается на раме 74.01.4201.700 и служит для крепления тяги привода створок передней опоры шасси.

Рабочая среда – атмосфера, рабочее давление - атмосферное, tº=60…+60ºC.Деталь подвержена вибрационным нагрузкам.

Сопряжения поверхностей детали необходимы для предотвращения образования усталостных трещин, так как деталь работает в условиях знакопеременных нагрузок.

Кронштейн устанавливается в раму по поверхностям 1' (27h12 мм), 2' (14,6Н9 мм), 3' (Ø14H8 мм) (рисунок 2). Эти поверхности являются основными конструкторскими базами. Также конструкторскими базами являются поверхности 1 (56h12 мм), 2 (36H9 мм), 3 (Ø14H8 мм). По ним происходит соединение кронштейна с тягами в сборке. К этим поверхностям предъявляются повышенные требования как по точности выполнения размеров и точности взаимного расположения (неперпендикулярность поверхностей 3 и 3' относительно поверхностей 1 и 1' не более 0,05), так и качеству поверхности (Ra1,6 для поверхностей 1, 2, 3, 1', 2', 3'). В то же время эти поверхности просты и достаточно протяженны. Это позволяет использовать их в качестве технологических баз на завершающей стадии обработки.

Рабочими поверхностями изделия являются внешние и внутренние плоские поверхности 1, 1', 2, 2' и внутренние цилиндрические поверхности 3, 3' .

Неуказанные предельные отклонения допусков: отверстий Н14, валов h14, остальные ± .

Материалом детали является – конструкционная легированная сталь 30ХГСА ГОСТ 4543-71. Сталь 30ХГСА используется при изготовлении различных улучшаемых деталей: валов, осей, зубчатых колес, фланцев, корпусов обшивки, лопаток компрессорных машин, работающих при температуре до 200° С, рычагов, толкателей, ответственных сварных конструкций, работающих при знакопеременных нагрузках, крепежных деталей, работающих при низких температурах.

Химический состав в % материала 30ХГСА

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| C  | Si  | Mn  | Ni | S | P | Cr | Cu |
| 0,28 – 0,34 | 0,9 – 1,2 | 0,8 – 1,1 | до 0,3 | до 0.025 | до 0.025 | 0,8 – 1,1 | до 0,3 |

Коэффициент обрабатываемости материала по отношению к Ст.45 составляет 0,85, что говорит о хорошей обрабатываемости резанием.

Рекомендуемые виды термообработки для стали 30ХГСА:

* Закалка 860-880 °С, масло. Отпуск 200-250 °С, воздух;
* Закалка 880 °С, масло Отпуск 540 °С, вода или масло;

В нашем случае применяется 2-й вариант. Данный вид термообработки используется для снятия внутренних напряжений и для обеспечения требуемого качества поверхностного слоя. Термообработка осуществляется после заготовительной операции, так как материал с такой твердостью хорошо обрабатывается режущим инструментом. Проведение же термообработки после чернового этапа приведёт к короблению детали и необходимости введения дополнительной операции по восстановлению баз. Также предварительную термическую обработку проводят для предотвращения перерезания волокон материала при использовании поковки в качестве заготовки.

Требуемое покрытие – оксидная плёнка для защиты от коррозии.

Термообработка проводится по технологии цеха №003.

Механические свойства в зависимости от термообработки

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Термообработка  | T, МПа | в, МПа | 5, % | **,** % | HRC э  |
|  Закалка 860-880 °С, масло. Отпуск 200-250 °С, воздух. | 1270  | 1470  | 7  | 40  | 43-51  |
|  Закалка 880 °С, масло Отпуск 540 °С, вода или масло. | 830  | 1080  | 10  | 45  |  36-41 |

**1.2. Постановка задачи на проектирование**

Исходя из своего служебного назначения, кронштейн должен представлять собой изделие высокой надежности. Наиболее уязвимым его звеном, с точки зрения прочности и долговечности работы, является система поворота передней опоры шасси.

С целью обеспечения повышенной надежности работы, организации высокопроизводительного процесса обработки наиболее ответственных деталей кронштейна необходимо решить следующие задачи:

1. на основе критического анализа существующего технологического

 процесса разработать более эффективный процесс изготовления

 вышеназванных деталей;

2. предусмотреть возможность широкого использования

 высокопроизводительного оборудования, режущего инструмента и

 технологической оснастки;

3. разработать проект механического цеха по изготовлению деталей

 кронштейнов;

4. наметить мероприятия по охране окружающей среды и безопасности

 жизнедеятельности работников цеха;

5. определить технико-экономические показатели работы цеха.

**1.3. Анализ технологичности конструкции детали. Разработка технологического чертежа**

Деталь «Кронштейн» удовлетворяет следующим требованиям технологичности:

• возможность использования рациональных заготовок,

• достаточная жесткость детали,

• возможность применения унифицированных инструментов при обработке детали,

• большинство поверхностей детали доступны для обработки и контроля (инструментальная доступность),

• базовые поверхности обеспечивают простоту и надежность закрепления детали в приспособлении.

Удовлетворение вышеперечисленным требованиям увеличивает технологичность детали.

К факторам, снижающим технологичность детали, относятся:

• наличие сложнопрофильных поверхностей, которые усложняют процесс обработки и затрудняют их контроль,

• отверстия под углом к поверхности.

В целом деталь можно считать технологичной.

**1.4. Выбор и обоснование типа производства**

Проектирование технологического процесса и разработка его маршрута должны выполняться с учетом типа организации производства. Различают три основных типа машиностроительного производства: массовое, серийное и единичное.

Для оценки типа производства можно воспользоваться характеристикой серийности, в основу которой положена классификация деталей по их массе и габаритам. В нашем случае годовая программа выпуска деталей составляет 11 единиц, и масса 1,96 кг устанавливаем тип производства – единичное.

**1.5. Выбор вида и способа получения заготовки. Технико-экономическое обоснование**

Расчет заготовки делаем по ГОСТ 7829-70 **«**ПОКОВКИ ИЗ УГЛЕРОДИСТОЙ И ЛЕГИРОВАННОЙ СТАЛИ, ИЗГОТОВЛЯЕМЫЕ КОВКОЙ». Исходя из размеров готовой делали(220х110х57) производим расчет припусков.

*H* - обдирочный размер заготовки или номинальный размер детали; δmin - наименьший припуск на размер *H*;

δ - номинальный припуск на размер *H*;

 мм

 мм

мм м

H′min - наименьший размер поковки:

 мм

мм

мм

H′ - номинальный (расчетный) размер поковки:

мм

 мм

 мм

H′max - наибольший размер поковки:

 мм

 мм

 мм

Δ - поле предельных отклонений размера поковки

 мм

 мм

 мм

В данный момент на производстве применяем поковкк размерами

231мм х 121мм х 65мм. Выполняется по ТУ 1-92-156-90 группа контроля 2 с шероховатостью поверхностей Ra 3.2, без выполнения штамповочных уклонов. Для нахождения массы поковки воспользуемся программой КОМПАС.

Деталь

Объем V = 1963118.400000 мм3

Материал Сталь 30ХГСА ГОСТ 1050-88

Плотность Ro = 0.007820 г/мм3

Масса M = 15351.585888 г

Способ получения заготовки, схож с действующий в производстве, предполагается не менять заготовку.

 Изначальным материалом для поковки будет являться круг D=200 мм, высотою Н=65 мм.

Объем данного круга равен V=π·D2·H/4=3,14·2002·65/4=2041000 мм3,

Что является достаточным.

###### 1.5.1 Определение стоимости заготовки

#### При бухгалтерском методе расчёта цеховая себестоимость заготовки

*С з.ц. = С м + З п (1 +* ,

где *С м –* затраты на материал; *З п* – заработная плата рабочего; *Z* – коэффициент, зависящий от условий производства, колеблется от *150* до *800%*, принимается равным *200%*.

*С м = С 1 · Мз – Ц отх М отх*,

где *С 1 = 50 рублей –* стоимость *1 кг* материала; *Ц отх = 5 рублей* – цена *1 кг* реализуемого отхода; *М отх* – масса реализуемых отходов.

В базовом варианте *М отх = 15,35 – 1,96 = 13,39 кг*, а затраты на материал

*С м = 50 · 15,35 – 5 · 13,39 = 700,55 руб.*

#### Заработная плата 3-х рабочих (см. ниже) в кузнице на одну заготовку

*З п = 3 · Ч · Т шт-к*

где *Т шт-к* – штучно-калькуляционное время на кузнечную операцию; *Ч = 10,51 руб* – часовая тарифная ставка 4 разряда.

*Т шт-к = (Т о + Т в) К · К м + *,

где *Т о* и *Т в* – соответственно суммарное основное и вспомогательное время по всем переходам; *К* *= 1,22* – коэффициент к оперативному времени на организационно-техническое обслуживание рабочего места и перерывы на отдых и личные надобности; *К м = 2* – поправочный коэффициент на марку стали 30ХГСА.

На ковочной операции выбран тяжёлый молот с массой падающих частей *5 т*, а состав бригады из трёх человек: кузнеца, подручного кузнеца и машиниста молота.

Содержание работы и время на её выполнение по двум операциям:

- загрузить заготовку в печь, выгрузить заготовку из печи, уложить поковку – *0,31 · 2 = 0,68 мин*;

- взять заготовку клещами, поставить и осадить – *0,27 мин*;

- переустановить поковку перевёртыванием – *0,1 мин*;

- основное время на один удар – *0,009 мин*; число ударов при осадке – *32*

 - время на осмотр заготовки – *0,03 ·2 = 0,06 мин*.

Подготовительно-заключительное время *Т п.з*. складывается из времени на получение задания и инструктаж, а также сдачу партии поковок – *16 мин*. Штамп универсальный с плоским бойком, поэтому времени на смену штампа не затрачивается.

Таким образом, при изготовлении партии поковок *n = 11 штукам* суммарное штучно-калькуляционное время на двух ковочных операциях

*Т шт-к = (1,04 + 2,27) · 1,22 ·2 + = 9,53 мин*.

*З п = 3 · 10,51 · 9,53/60 = 219,8 руб*.

#### По базовому варианту технологического процесса

*С з.ц. = 700,55 + 219,8 (1 + 2) = 955,65 руб*,

**1.6. Назначение и обоснование технологических баз, схем базирования и установки заготовки**

Достижение конструкторских требований к детали в процессе ее изготовления обеспечивается технологией ее обработки, в которой особая роль отводится установке заготовки.

Установка в рабочие поверхности приспособлений включает в себя базирование и закрепление. Определенное положение относительно режущих инструментов и станка придается заготовке в процессе базирования, когда образуются ее геометрические связи с элементами приспособления. Чтобы эти связи не нарушались в процессе механической обработки, заготовку закрепляют, создавая силовое замыкание связей.

 Смысловой анализ конструкторско-технологического кода показал, что основной схемой базирования является базирование по плоскости и двум пальцам. Следует отметить, что технологические базы в принятой схеме базирования совмещаются с основными и вспомогательными конструкциями, а также измерительными базами, от которых заданы выдерживаемые при обработке размеры. Реализация этого условия обеспечивает соблюдение принципа единства баз и, следовательно, получение требуемой точности детали.

Достижению заданной точности способствует и соблюдение принципа постоянства баз на всех без исключения операциях механической обработки.

# 1.7 Выбор метода обработки отдельных поверхностей

Выбор методов производится на основании уточнений, которые представляются отношениями допусков заготовки к допускам детали по соответственным поверхностям, т.е.

 *ε общ = Т за г / Т дет* .

Такое уточнение является общим для данной поверхности. Под *Т заг* и *Тдет* можно понимать допуски на тот или иной линейный размер, допуски формы заготовки и детали или допуски относительного расположения поверхностей.

Вместо точностных параметров в числитель дроби можно поставить значения шероховатостей поверхностей и детали и получить уточнение по шероховатости.

Приведем расчет общих уточнений для поверхностей детали и сведем результаты в таблицу

Таблица

Расчет уточнений и методов обработки отдельных поверхностей

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| №пов- сти | Допуск, мм | Уточнение*ε общ* | Уточнение по операциям | Методы обработки (с указанием межоперационных допусков *Т* и достигнутой шероховатости *R a*) |
| детали | заг-ки |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| 1,2 | 0,3 | 4,0 | 13,3 | *ε 1 = 4,0 / 0,6 = 6,66**ε 2 = 0,6 / 0,3 = 2,0**ε 3 = 0,3 / 0,15 = 2,0**ε 1 ε 2 ε 3 = ε общ = 26,64* | 1.Черновое фрезерование(*Т черн.рт. = 0,6 мм,**R а = 3,2мкм*).2. Получистовое фрезерование (*Тп.чист.рт = 0,3 мм,**R а = 3,2мкм*).3. Чистовое фрезерование(*Т чист.рт. = 0,15 мм,* *R а = 3,2мкм*). |
| 10 | 0,3 | 0,4 | 1,33 | *ε 1 = 0,4 / 0,3 = 1,33**ε 2 = 0,3 / 0,2 = 1,5**ε 3 = 0,2 / 0,062 = 3,22**ε 1 ε 2ε 3 = 6,42 > ε общ = 1,33* | 1. Черновое фрезерование (*Т черн.т. = 0,3 мм, R а = 6,3мкм*).2. Получистовое фрезерование(*Т п.чист.т. = 0,2 мм,* *R а = 3,2мкм*).3. Шлифование(*Т п.чист.т. = 0,062 мм,* *R а = 1,6мкм*). |
| 11 | 0,3 | 0,4 | 1,33 | *ε 1 = 0,4 / 0,3 = 1,33**ε 2 = 0,3 / 0,3 = 1**ε 3 = 0,2 / 0,062 = 3,22**ε 1 ε 2ε 3 = 4,28 > ε общ = 1,33* | 1. Черновое фрезерование (*Т черн.т. = 0,3 мм, R а = 6,3мкм*).2. Получистовое фрезерование(*Т п.чист.т. = 0,2 мм,* *R а = 3,2мкм*).3. Шлифование(*Т п.чист.т. = 0,062 мм,* *R а = 1,6мкм*). |
| 7 | 0,027 | 0,11 | 26,5 | *ε 1 =0 ,11 / 0,027 = 4,07**ε 2 = = 4,07**ε3 = = 1,6**ε 4== 1**ε 1 ε 2 ε 3ε 4 = ε общ = 26,5* | 1. Сверление (*Т черн.т = 0,11 мм, R а = 6,3 мкм*).2. Растачивание (*Т п.чист.т = 0,11 мм,* *R а = 3,2 мкм*).3. Зенкерование (*Т чист.т = 0,043 мм, R а = 1,6 мкм*).4. Развертывание(*Т чист.т = 0,027 мм, R а = 0,8 мкм*). |

Общее уточнение по каждой поверхности может быть обеспечено различными методами их обработки. Математически это условие выражается неравенством

*ε общ ≤ Π ε i*,

где *ε i*- уточнение по *i*-той операции техпроцесса.

Методы обработки поверхностей, обеспечивающие требуемую точность линейных размеров, и соответственное этим методам уточнение представлены в таблице.

При выборе методов обработки руководствуемся рекомендациями, согласно которым возможно большее количество поверхностей желательно обрабатывать одним способом. Это позволяет совместить наибольшее число переходов во времени, уменьшить количество операций, сократить трудоемкость, цикл и себестоимость обработки.

Так как на чертеже детали нет указанных допусков формы поверхностей, то в соответствии с ГОСТ 25069 – 81 неуказанные допуски формы должны находиться в пределах поля допуска соответствующего линейного размера. Это значит, что при выполнении условия намеченные в таблице. методы обработки поверхностей автоматически обеспечивают получение их требуемой формы.

**1.8. Формирование структуры вариантов технологического процесса (альтернативный вариант)**

**1.8.1 Разработка маршрутной технологии**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | Базовыйтехпроцесс |  | Предлагаемыйтехпроцесс |
| операция |  | операция | вид операции |
| 010 | заготовительная | 010 | заготовительная |
| 030 | вертикально-фрезерная | 020 | контрольная |
| 040 | вертикально-фрезерная | 030 | фрезерно-сверлильно-расточная |
| 050 | слесарная | 040 | контрольная |
| 070 | координатно-расточная | 050 | фрезерно-сверлильно-расточная |
| 080 | вертикально-фрезерная | 060 | контрольная |
| 090 | слесарная | 070 | плоскошлифовальная |
| 100 | вертикально-фрезерная | 080 | плоскошлифовальная |
| 110 | слесарная | 090 | контрольная |
| 120 | фрезерная с ЧПУ | 100 |  |
| 125 | фрезерная с ЧПУ |  |  |
| 130 | слесарная |  |  |
| 140 | вертикально-фрезерная |  |  |
| 150 | слесарная |  |  |
| 160 | вертикально-фрезерная |  |  |
| 170 | слесарная |  |  |
| 180 | промывочная |  |  |
| 190 | контрольная |  |  |
| 200 | слесарная |  |  |
| 210 | термообработка |  |  |
| 220 | контрольная |  |  |
| 230 | слесарная |  |  |
| 240 | вертикально-фрезерная |  |  |
| 250 | слесарная |  |  |
| 260 | вертикально-фрезерная |  |  |
| 270 | слесарная |  |  |
| 280 | вертикально-фрезерная |  |  |
| 290 | слесарная |  |  |
| 300 | вертикально-фрезерная |  |  |
| 310 | слесарная |  |  |
| 320 | вертикально-сверлильная |  |  |
| 330 | плоскошлифовальная |  |  |
| 340 | плоскошлифовальная |  |  |
| 350 | вертикально-сверлильная |  |  |
| 355 | вертикально-сверлильная |  |  |
| 360 | слесарная |  |  |
| 370 | УЗК |  |  |
| 380 | магнитный контроль |  |  |
| 390 | слесарная |  |  |
| 400 | промывочная |  |  |
| 410 | контрольная |  |  |
| 420 | покрытие |  |  |
| 430 | окрашивание |  |  |
| 440 | контрольная |  |  |

**1.8.2. Выбор оптимального технологического процесса на основе технико-экономического анализа вариантов**

Исходные данные сравниваемых вариантов

|  |  |
| --- | --- |
| Вариант базовый | Вариант предлагаемый |
| 1 | 2 |
| Операции 030, 040, 080, 090, 140, 160, 240, 280,300. Вертикально-фрезерные. Станок 6Р12Операции 330,340.Плоскошлифовальные. Станок 3Б722Операции 320,350.Вертикально-сверлильные. Станок 2Н135Операция 125.Вертикально-фрезерная с ЧПУ. Станок 6М63-СН2Операция 070.Координатно-расточная. Станок 2А450 | Операция 030. Фререзно-сверлильно-расточнаяСтанок НЕРМЕ С20Операция 050. Фререзно-сверлильно-расточнаяСтанок НЕРМЕ С40Операции 070,080.Плоскошлифовальные. Станок 3Б722 |
| Производство мелкосерийное *Nгод = 11 штук*Число смен – *1* |
| Приспособления |
| Операции 030, 040 – ТискиОперации 090, 125, 140, 160, 300, 320, 330, 340, 350,355- приспособления | Операции 030 – ТискиОперации 050, 070,080 - приспособления |
| Инструмент |
| Операция 030 Фреза 2214-0155 Т15К6Операция 040 Фреза 615/1047 Т15К6Операция 070 Сверло 2301-0034Резец 616/4300Операция 080 Фреза 615/5209 R5 Т15К6Операция 100 Фреза 615/5209 R5 Т15К6Операция 140 Фреза ø200 В=22 Т15К6 615/1185 Операция 160 Фреза ‡185 В=11,6 R3 Т15К6 615/1185Операция 280 Фреза 615/1185 Т15К6Операция 300 Фреза 615/3294 Т15К6Операция 320 Зенкер ø13 Т15К6 51191/174-95-360; Зенкер ø13,7 Т15К6 51191/174-95-360Развертка ø13,97 Т15К6 51294/174-95-360Развертка ø14Н8 Т15К6  51294/174-95-360Операция 330 Круг 25А40ПСМЋ 6К6 300х25х76 ГОСТ 2424-83Операция 340 Круг 25А40ПСМЋ 6К6 250х10х76 ГОСТ 2424-83Операция 350 Сверло 2300-0134 ø1,5 ГОСТ 10902-77Операция 355 Зенковка 2353-0111 ø18 ГОСТ 14953-80 | Операция 030 Фрезы концевые ø20мм, ø16мм, ø10мм, ø4мм.Фреза дисковая ø200мм, ø160мм.Сверла ø13,6мм, ø1,5мм.Развертка ø14Н8Операция 050Фрезы концевые ø20мм, ø16мм, ø10ммСверло ø1,5мм. |
| Штучно – калькуляционное время |
| Операция 030. *Т шт-к =* 26,4 *мин*.Операция 040. *Т шт-к =* 69,6 *мин*.Операция 050. *Т шт-к = 9 мин*.Операция 070. *Т шт-к = 72 мин*.Операция 080. *Т шт-к = 24 мин*.Операция 090. *Т шт-к = 9 мин*.Операция 100. *Т шт-к = 36 мин*.Операция 110. *Т шт-к = 12 мин*.Операция 120. *Т шт-к = 102 мин*.Операция 125. *Т шт-к = 54 мин*.Операция 130. *Т шт-к = 12 мин*.Операция 140. *Т шт-к = 48 мин*.Операция 150. *Т шт-к = 9 мин*Операция 160. *Т шт-к = 18 мин*.Операция 170. *Т шт-к = 168 мин*.Операция 200. *Т шт-к = 15 мин*.Операция 230. *Т шт-к = 15 мин*.Операция 240. *Т шт-к = 24 мин*.Операция 250. *Т шт-к = 9 мин*.Операция 260. *Т шт-к = 24 мин*.Операция 270. *Т шт-к = 9 мин*.Операция 280. *Т шт-к = 27 мин*.Операция 290. *Т шт-к = 12 мин*.Операция 300. *Т шт-к = 30 мин*.Операция 310. *Т шт-к = 12 мин*.Операция 320. *Т шт-к = 84 мин*.Операция 330. *Т шт-к = 84 мин*.Операция 340. *Т шт-к = 84 мин*.Операция 350. *Т шт-к = 24 мин*.Операция 355. *Т шт-к = 12 мин*.Операция 360. *Т шт-к = 192 мин*.Операция 390. *Т шт-к = 6 мин*.*Общее Т шт-к = 1332 мин* | Операция 030. *Т шт-к = 75,26 мин*.Операция 050. *Т шт-к = 37,09 мин*.Операция 070. *Т шт-к = 84 мин*.Операция 080. *Т шт-к = 84 мин*.Операция 100. *Т шт-к = 52 мин*.Операция 130. *Т шт-к = 12 мин**Общее Т шт-к = 334,35 мин* |
| Разряд работы |
| Операции 030, 040 – *3*разрядОперации 080, 090, 100, 110, 130, 160, 200, 230, 240, 250, 260, 270, 280, 290, 300, 310– *4* разрядОперации 070, 120, 125,140, 150, 170, 320, 330, 340, 350, 355, 360, 390 – *5* разряд | Операция 030 – *4* разрядОперация 050 – *4* разрядОперация 070 – *5* разрядОперация 080 – *5* разрядОперация 100 – *5* разрядОперация 130 – *5* разряд |

**1.9. Выбор оборудования и средств технологического оснащения**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| №Оп. | СодержаниеОперации/Модель станка | Технологическое оснащениеоперации |
| 010 | Заготовительная |  |
| 020 | Контрольная | Приспособление:СЛ-IIА ТУ3-3.2081-87 СтиласкомМерительный инструмент:Образцы шероховатости ГОСТ 9378-93ШЦ-II-250-0,05 Штангенциркуль ГОСТ 166-89 |
| 030 | Вертикально-фрезерная/HERMLE C20 | Приспособление:Станочные тискиРежущий инструмент:1. Фреза ø20мм:Корпус HP E90AN D20-4-C20-07-СДержатель HSK A63 ER 32X-100Пластина HP ANKT 070212PNTR2. Сверло ø13.6 мм, длинной 80 мм:Корпус SCD 136-060-140 ACG5Держатель HSK A63 ER 32X-1003. Сверло ø1.5 мм, длинной 20 мм:Корпус SCD 015-009-030 AP6Держатель HSK A63 ER 32X-1004. Рразвертка ø14Н8 мм, длиной 100 мм:Корпус RM SHR-1400 H7N CS CH 07Держатель HSK A63 ER 32X-1005. Дисковая фреза ø200 мм, шириной 20 мм :Корпус FDN D200-20-40-R12Держатель HSK A 63 SEM 40X-60Пластина QDMT 120532PDTN-M6. Дисковая фреза ø160 мм, шириной 13 мм :Корпус FDN D200-20-40-R12Держатель HSK A 63 SEM 40X-60Пластина QDMT 120532PDTN-M7. Фреза ø16 мм:Корпус HP E90AN D20-4-C20-07-СДержатель HSK A63 ER 32X-100Пластина HP ANKT 0702 PN-R8. Фреза ø10 мм:Корпус HP E90AN D20-4-C20-07-СДержатель HSK A63 ER 32X-100Пластина HP ANKT 070204 PNFR-P9. Фреза ø4 мм:Корпус ECS 040E05-3W06-57Держатель HSK A63 ER 32X-100Мерительный инструмент:8133-0158 Калибр-пробка 14Н8 ГОСТ 16778-93ШР-250-0,05 Штангенрейсмас ГОСТ 164-90ШЦ-II-250-0,05 Штангенциркуль ГОСТ 166-89 |
| 040 | Контрольная/Контрольный стол | Приспособление:Контрольная плитаМерительный инструмент:ШР-250-0,05 Штангенрейсмас ГОСТ 164-90ШЦ-II-250-0,05 Штангенциркуль ГОСТ 166-89Угломер ГОСТ 5378-8850699/3 Шаблон радиусный50699/4 Шаблон радиусный50699/5 Шаблон радиусныйГ И-100 Глубиномер ГОСТ 7661-678133-0158 Калибр-пробка 14Н8 ГОСТ 16778-93МК 50-1 Микрометр ГОСТ 6507-90С-10А Стенкомер ГОСТ 11358-8910-18 Нутромер ГОСТ 9244-75605/7073 Шаблон фаскомер 18-50 Нутромер ГОСТ 9244-75Штатив ГОСТ 10197-70ИРБ Индикатор ГОСТ 5584-75 |
| 050 | Вертикально-фрезерная/HERMLE C40 | Приспособление:Приспособление СамГТУ 151001.064.116.011Режущий инструмент:1. Фрезу ø20 мм:Корпус HP E90AN D20-4-C20-07-СДержатель HSK A63 ER 32X-100Пластина HP ANKT 070212PNTR2. Сверло ø1.5 мм, длинной 20 мм:Корпус SCD 015-009-030 AP6Держатель HSK A63 ER 32X-1003. Фрезу ø16 мм:Корпус HP E90AN D20-4-C20-07-СДержатель HSK A63 ER 32X-100Пластина HP ANKT 0702 PN-R4. Фрезу ø10 мм:Корпус HP E90AN D20-4-C20-07-СДержатель HSK A63 ER 32X-100Пластина HP ANKT 070204 PNFR-PМерительный инструмент:8133-0158 Калибр-пробка 14Н8 ГОСТ 16778-93ШР-250-0,05 Штангенрейсмас ГОСТ 164-90ШЦ-II-250-0,05 Штангенциркуль ГОСТ 166-89 |
| 060 | Контрольная/Контрольный стол | Приспособление:Контрольная плитаМерительный инструмент:ШР-250-0,05 Штангенрейсмас ГОСТ 164-90ШЦ-II-250-0,05 Штангенциркуль ГОСТ 166-89Угломер ГОСТ 5378-8850699/3 Шаблон радиусный50699/4 Шаблон радиусный50699/5 Шаблон радиусныйГ И-100 Глубиномер ГОСТ 7661-678133-0158 Калибр-пробка 14Н8 ГОСТ 16778-93МК 50-1 Микрометр ГОСТ 6507-90С-10А Стенкомер ГОСТ 11358-8910-18 Нутромер ГОСТ 9244-75605/7073 Шаблон фаскомер 18-50 Нутромер ГОСТ 9244-75Штатив ГОСТ 10197-70ИРБ Индикатор ГОСТ 5584-75 |
| 070 | Плоскошлифовальная/3Б722 | Приспособление:633/1683Режущий инструмент:Круг 25А40ПСМЋ 6К6 300х25х76 ГОСТ 2424-83Мерительный инструмент:Нутромер 18-50 ГОСТ 9244-75Кольцо установочное 36-I СТП 635.04.014-88 |
| 080 | Плоскошлифовальная/3Б722 | Приспособление:633/1683Режущий инструмент:Круг 25А40ПСМЋ 6К6 250х10х76 ГОСТ 2424-83Мерительный инструмент:Нутромер 10-18 ГОСТ 9244-75Кольцо установочное 14,6-I СТП 635.04.014-88 |
| 090 | Контрольная/Контрольный стол | Приспособление:Контрольная плитаМерительный инструмент:См. операции 30-80 |
| 100 | Слесарная/Слесарный верстак | Приспособление:Тиски универсальные 7200-4ф-79 ГОСТ 16518-80Режущий инструмент:Напильник плоск. туп., ГОСТ 1465-80Шаблон радиусный 50699/2 |
| 110 | УльтрозвуковойКонтроль | Ультразвуковой контроль проушинОСТ 190250-77 |
| 120 | Магнитный контроль | Продольное и поперечное намагничиваниеРТМ 1.2.020-78 |
| 130 | Слесарная/Слесарный верстак | Приспособление:Тиски универсальные 7200-4ф-79 ГОСТ 16518-80Режущий инструмент:Напильник плоск. туп., ГОСТ 1465-80Шаблон радиусный 50699/2 |
| 140 | Промывочная/Ванна | Промывка детали производится в ванне с керосином |
| 150 | Контрольная/Контрольный стол |  |
| 160 | Покрытие/Ванна | Производиться нанесение покрытия:Кд6. фос. Окч. |
| 170 | Окрашивание/Покрасочная камера | Производиться окрашивание:УР-1161, светло-серая, 355 ОСТ 190055-85 |
| 180 | Контрольная/Контрольный стол |  |

**1.10. Выбор и расчет припусков и операционных размеров**

Поверхность детали будет иметь шероховатость Rа3,2. Для получения заданного класса шероховатости должно использоваться двукратное фрезерование (предварительное - от необработанной поверхности до Rа6,3, затем получистовое – доRа3,2), что совпадает с технологией цеха.

Рабочие поверхности имеют шероховатость Rа1,6. Для получения заданного класса шероховатости добавляется чистовое фрезерование (пов. 1 и всего контура), шлифование (пов. 10 и 11) и развертывание (пов. 7), что и делается в технологии цеха.

Для получения точной геометрии сложных поверхностей добавляется чистовое фрезерование.

**1.11. Выбор и расчет режимов резания**

Приведен для операций из предельного техпроцесса, изображенных на схемах обработки в графической части проекта (чертеж СамГТУ 151001.064.116.).

В альтернативном варианте предлагается выполнять обработку детали с 2 установок. В качестве заготовки мы имеем стандартную поковку, но уже прошедшую термическую обработку. На первой стадии обработка производится в стационарных тисках, а на второй стадии в приспособлении.

В качестве фрезерного оборудования используются современные обрабатывающие центры «Hermle C20U» и «Hermle C40U». Особенностями этих станков являются:

* Жесткая технологическая система благодаря модифицированной рамной конструкции Гентри с оптимальной опорой главных осей, очень жёстким динамическим поперечным салазкам осей, что повышает точность расположения инструмента в пространстве рабочей зоны согласно управляющей программе;
* Тандемный привод базы поворотного стола, что предотвращает его скручивание и увеличивает точность расположения заготовки при повороте стола;
* Автоматическая электронная система контроля позиции инструмента, учитывающая термические деформации заготовки;
* Центрирование держателя по укороченному конусу и торцу, позволяющее почти полностью избавиться от биения инструмента;
* Автоматическая смена инструмента и кольцевой магазин, встроенный в базовый корпус станка, позволяющие использовать до 30 инструментов в одной операции;
* Возможность определения положения заготовки в рабочей зоне при помощи контрольно-измерительных щупов для задания нуля управляющей программы.

Таким образом, используемое оборудование отвечает всем условиям и техническим требованиям изготовления детали.

 Этап №1, обработка производится в тисках.

 Переход №1 Черновая обработка поверхности.

Используем фрезу ø20мм:

Корпус HP E90AN D20-4-C20-07-С

Держатель HSK A63 ER 32X-100

Пластина HP ANKT 070212PNTR

Обработка проходит со следующими режимами:

n, об/мин = 6360

f, мм/об = 0.28

Sz=0,14 мм

V=3,14·20·6320/1000=396,89 м/мин

 Переход №2 Сверление отверстий ø13.6 мм

Используем сверло ø13.6 мм, длинной 80 мм:

Корпус SCD 136-060-140 ACG5

Держатель HSK A63 ER 32X-100

Обработка проходит со следующими режимами:

n, об/мин = 2600

f, мм/об = 0.3

V=3,14·13,6·2600/1000=111,03 м/мин

 Переход №3 Сверление отверстий ø1.5мм

Используем сверло ø1.5 мм, длинной 20 мм:

Корпус SCD 015-009-030 AP6

Держатель HSK A63 ER 32X-100

Обработка проходит со следующими режимами:

n, об/мин = 19000

f, мм/об = 0.05

V=3,14·1,5·19000/1000=89,49 м/мин

 Переход №4 Развертывание отверстий ø14мм

Используем развертку ø14 мм, длиной 100 мм:

Корпус RM SHR-1400 H7N CS CH 07

Держатель HSK A63 ER 32X-100

Обработка проходит со следующими режимами:

n, об/мин = 270

f, мм/об = 0.3

V=3,14·14·270/1000=11,87 м/мин

 Переход №5 Фрезеровка первого паза шириной 36 мм

Используем дисковую фрезу ø200 мм, шириной 20 мм :

Корпус FDN D200-20-40-R12

Держатель HSK A 63 SEM 40X-60

Пластина QDMT 120532PDTN-M

Обработка проходит со следующими режимами:

n, об/мин = 500

f, мм/об = 2.496

Sz=0,15 мм

V=3,14·200·500/1000=314 м/мин

 Переход №6 Фрезеровка второго паза шириной 14.6 мм

Используем дисковую фрезу ø160 мм, шириной 13 мм :

Корпус FDN D200-20-40-R12

Держатель HSK A 63 SEM 40X-60

Пластина QDMT 120532PDTN-M

Обработка проходит со следующими режимами:

n, об/мин = 600

f, мм/об = 4.164

Sz=0,26 мм

V=3,14·160·600/1000=301,44 м/мин

 Переход №7 Получистовая обработка поверхности.

Используем фрезу ø16 мм:

Корпус HP E90AN D20-4-C20-07-С

Держатель HSK A63 ER 32X-100

Пластина HP ANKT 0702 PN-R

Обработка проходит со следующими режимами:

n, об/мин = 5000

f, мм/об = 0.33

Sz=0,16 мм

V=3,14·16·5000/1000=251,2 м/мин

 Переход №8 Чистовая обработка поверхности.

Используем фрезу ø10 мм:

Корпус HP E90AN D20-4-C20-07-С

Держатель HSK A63 ER 32X-100

Пластина HP ANKT 070204 PNFR-P

Обработка проходит со следующими режимами:

n, об/мин = 7960

f, мм/об = 0.2

Sz=0,1 мм

V=3,14·10·7960/1000=249,94 м/мин

 Переход №9 Чистовая обработка выступа.

Используем фрезу ø4 мм:

Корпус ECS 040E05-3W06-57

Держатель HSK A63 ER 32X-100

Обработка проходит со следующими режимами:

n, об/мин = 7960

f, мм/об = 0.6

Sz=0,2 мм

V=3,14·4·7960/1000=99,97 м/мин

Этап №2, обработка производится в приспособлении.

 Переход №1 Черновая обработка поверхности.

Используем фрезу ø20 мм:

Корпус HP E90AN D20-4-C20-07-С

Держатель HSK A63 ER 32X-100

Пластина HP ANKT 070212PNTR

Обработка проходит со следующими режимами:

n, об/мин = 6360

f, мм/об = 0.28

Sz=0,14 мм

V=3,14·20·6320/1000=396,89 м/мин

 Переход №2 Сверление отверстий ø1.5мм

Используем сверло ø1.5 мм, длинной 20 мм:

Корпус SCD 015-009-030 AP6

Держатель HSK A63 ER 32X-100

Обработка проходит со следующими режимами:

n, об/мин = 19000

f, мм/об = 0.05

V=3,14·1,5·19000/1000=89,49 м/мин

 Переход №3 Получистовая обработка поверхности.

Используем фрезу ø16 мм:

Корпус HP E90AN D20-4-C20-07-С

Держатель HSK A63 ER 32X-100

Пластина HP ANKT 0702 PN-R

Обработка проходит со следующими режимами:

n, об/мин = 5000

f, мм/об = 0.33

Sz=0,16 мм

V=3,14·16·5000/1000=251,2 м/мин

 Переход №4 Чистовая обработка поверхности.

Используем фрезу ø10 мм:

Корпус HP E90AN D20-4-C20-07-С

Держатель HSK A63 ER 32X-100

Пластина HP ANKT 070204 PNFR-P

Обработка проходит со следующими режимами:

n, об/мин = 7960

f, мм/об = 0.2

Sz=0,1 мм

V=3,14·10·7960/1000=249,94 м/мин

**1.12. Расчет норм времени и определение разряда работ**

 В качестве фрезерного оборудования используются современные высокопроизводительные обрабатывающие центры «Hermle C20U» и «Hermle C40U».

 Операция 030 Выполнение детали происходит по программе, в которых уже заложены все траектории движения инструмента, режимы резания.

В переходе происходит фрезерная обработка контура, заменяя большинство операций, которые были в базовом техпроцессе.

 Из программы мы можем найти время затраченное на всю операцию, машинное и вспомогательное.

Согласно программе выясняем, что на операцию потрачено:

Операция 030

Время машинное равно 65,47 минут

Вспомогательное время равно 9,84 минут

Общее время на обработку равно 75,29 минут

Операция 050

Время машинное равно 32,25 минут

Вспомогательное время равно 4,84 минут

Общее время на обработку равно 37,09 минут

 **2. Разработка и конструирование средств технологического оснащения**

**2.1. Конструирование, расчеты и описание приспособления**

При базировании заготовки для фрезерной обработки во втором установе применим установку по двум отверстиям и плоскости. Главными достоинствами такого способа базирования являются простота конструкции приспособления и достаточно высокая точность установки заготовки.

Конструктивно различают установку на два цилиндрических пальца или на один цилиндрический и один срезанный пальцы. Граница применимости этих сочетаний определяется точностью диаметров и взаимного расположения базовых отверстий и требуемой точностью выдерживаемых на операции относительных расстояний и поворотов обрабатываемых поверхностей.

В нашем случае в приспособление необходимо установить заготовку, имеющую базовые отверстия Ø14H8=14+0,027 и межцентровое расстояние 188,7±0,2. Для установки заготовки будем использовать приспособление с пальцами, выполненными по 7-му квалитету, межцентровое расстояние между пальцами выполняется также по 7-му квалитету LМ.П. =188,7±0,023 мм.

В первое отверстие устанавливаем палец по посадке f7, имеющий диаметр Ø. Тогда S1min=0,016 мм, а S1max=0,061 мм.

Рассчитаем диаметр второго пальца по формуле:

,

.

Для повышения точности базирования при сохранении возможности гарантированной установки любой заготовки из партии с межцентровым расстоянием базовых отверстий в пределах заданного допуска используем вместо одного цилиндрического пальца срезанный. Схема установки заготовок на один цилиндрический и один срезанный палец показана на рис. 

*Схема установки заготовок на цилиндрический и срезанный пальцы*

Условие установки заготовки на цилиндрический и срезанный пальцы можно записать в виде формулы:

,

 мм.

Для цилиндрического пальца величина зазора S2min=0,07 мм, а для срезанного S2min=0,02 мм. Отсюда видно, что применение срезанного пальца значительно снижает погрешность установки.

Смещения заготовки от ее среднего положения в направлениях, перпендикулярных оси цилиндрического пальца, определяются минимальным радиальным зазором S1, допуском на размер базового отверстия Тdo1 и допуском на диаметр пальца Тdn1. Схема расчета погрешности установки представлена на рис.Наименьшее смещение равно S1, а наибольшее

S=0,5Тdo1+0,5Тdn1=0,5∙0,027+0,5∙0,018=0,0225 мм.



*Схема для расчета погрешности установки заготовки на цилиндрический и срезанный пальцы*

По величинам смещений найдем погрешность установки для выполняемых размеров. Наибольший угол поворота α заготовки от ее номинального положения найдем по формуле:

.

Расстояние центра поворота от оси цилиндрического пальца определим по формуле:

мм.

Зная угол и центр поворота заготовки, определим погрешность обработки заданного параметра, вызванного базированием заготовки. Размером, к которому предъявляются самые высокие требования по выполнению размера является размер 9+0,1.

Имея координаты точки вращения заготовки при установке на два пальца и расстояние до поверхности, на которое может оказать влияние поворот заготовки, можно рассчитать расстояние от центра до исследуемой поверхности:

.

Тогда расстояние *Х*, определится:



Допуск на выполняемый размер превышает возможную погрешность. Значит, спроектированное приспособление возможно применять для обработки детали.

**2.2 СИЛОВОЙ РАСЧЕТ ПРИСПОСОБЛЕНИЯ**

Определяем силы резания через мощность, а последнюю - с помощью режимов резания. При обработке твердосплавной концевой фрезой с подачей на зуб *S Z = 0,14 мм/зуб*, числом зубьев *Z = 2*, скоростью резания *v = 3,14·20 6360/1000 = 396,89 м/мин*

а окружная сила

 *Р z = *

*Р z =  = 985,67 Н.*

Определим потребные силы зажима. Для этого приложим к заготовке действующие на нее силы резания, зажима, трения и реакции опор.

Составим уравнения равновесия, имея в виду, что силы трения *F = ƒN*:

*∑F x = 0; P ос - Q1- Q1 + N 1 + N 1 =0; P ос - 2Q1+ 2N 1 = 0*;

*∑F y = 0;*

*∑F Z = 0;*

*∑М х (F) = 0, k·POC ·l1-2/3·f·Q1·(243-123)/(242-122)- 2/3·f·N1·(243-123)/(242-122)=0*

*∑M y (F) = 0, kPOC ·l3-Q1·l4+N1·l4 = 0*,

*∑M Z (F)= 0 k·POC ·l+N1·l2-Q1·l2= 0*,

Из уравнения следует, что *N1= Q1·l2- k·POC ·l*.

*kPOC ·l3-Q1·l4+ Q1·l2- k·POC ·l·l4 = 0*

*Q1(-l4+l2)= - k·POC ·l·l4- kPOC ·l3*

*Q1=(- k·POC ·l4- kPOC ·l3)/ (-l4+l2)*

*Q1=(- k·POC·( l·l4+ l3)) / (-l4+l2)=(2·985,67(80+80)/(80+100)=1752,3H*

*M=0,1dQ1+0,05Q·(243-123)/(242-122)=0,1·12·1752,3+0,05·1752,3(13824-1728)/(576-144)=2102,76+87,61·(12096)/432=4555,84 Н·мм*

*Момент на ключе равен F=M/L=22,77 H*

**4. Стандартизация и управление качеством продукции**

Качество продукции – важнейший фактор деятельности предприятия, эффективное средство повышения доходности за счет снижения потерь от брака, уменьшения непроизводительных затрат на исправление потерь от брака, уменьшение непроизводительных затрат на исправление дефектов, снижения штрафных санкций за нарушение стандартов и технических условий, потерь, связанных с прекращением приемки продукции заказчиками.

Увеличение доходности может быть достигнуто за счет расширения рынка и увеличения объемов продаж продукции вследствие улучшения ее качества. Качество определяет возможности экспорта.

Сейчас заметно ужесточились требования, предъявляемые потребителем к качеству продукции.

Международный опыт показывает, что предприятия производят продукцию в расчете на удовлетворение требований потребителя. Эти требования включаются в ТУ и стандарты. Однако ТУ не гарантируют от несоответствия им конструкции изделия. Вероятность того, что созданная продукция будет отвечать требованиям потребителя, повышается, если на предприятии действует эффективная система обеспечения качества продукции. Это привело к тому, что в контракте между поставщиком и потребителем вносятся требования к системам качества, а также к проверке систем качества на предприятии у поставщика.

Для регулирования процесса проверки систем качества Международной организацией по стандартизации (ИСО) была утверждена серия международных стандартов ИСО 9000 – ИСО 9004, концентрирующая опыт, накопленный в разных странах.

В зарубежных странах эти стандарты находят применение при заключении контрактов между предприятиями в качестве моделей для оценки системы обеспечения качества продукции у поставщика.

**ОСНОВНЫЕ ПРИНЦИПЫ СИСТЕМЫ КАЧЕСТВА (СК)**

СК создается и внедряется как средство, обеспечивающее проведение определенной политики и достижение поставленных целей в области качества. Основные направления формирования политики в области качества: - улучшение экономического положения предприятия;

- расширение или завоевание новых рынков сбыта;

- достижение технического уровня продукции, превышающего уровень ведущих предприятий и фирм;

- ориентация на удовлетворение требований потребителя определенных отраслей или регионов;

- улучшение важнейших показателей качества продукции;

- снижение уровня дефектности продукции;

- увеличение сроков гарантии на продукцию;

- развитие сервиса;

СК должна охватывать все 4 стадии жизненного цикла продукции: исследование и разработка; изготовление; обращение и реализация; эксплуатация. Жизненный цикл продукции («петля качества») разделен на более мелкие этапы (см. рис.3.1.).

 «Петля качества» при производстве гидроподъемников

Рассмотрим 3 направления в «петле качества», важные для поставщика.

Обеспечение качества продукции – совокупность планируемых и систематически проводимых мероприятий, создающих необходимые условия для выполнения каждого этапа петли качества. Планируемые мероприятия определяются целевыми научно-техническими программами повышения качества конкретной продукции, которые содержат требования к материалам, сырью, оборудованию, комплектующим изделиям, метрологическим средствам, производственному персоналу и т.д.

К систематически производимым мероприятиям относятся работы, которые выполняются предприятием постоянно или с определенной периодичностью (работы по изучению рынка, постоянному обучению персонала).

Особое место среди этих мероприятий занимают те, которые связаны с предупреждением различных отклонений.

В соответствии с идеологией стандартов ИСО серии 9000 СК должна функционировать таким образом, чтобы обеспечить уверенность в том, что проблемы предупреждаются, а не выявляются после возникновения (принудительная замена технологической оснастки и инструмента, ППР, обеспечение необходимой документацией всех рабочих мест и своевременное изъятие устаревшей документации).

Управление качеством – методы и деятельность оперативного характера (управление процессами, выявление различного рода несоответствий в продукции, производстве и их устранении).

Пример (рис.3.2.) - статистическое регулирование техпроцесса с помощью контрольных карт предупреждает появление дефектов или отклонений и является предпочтительным перед методом, связанным с управлением качеством по уже случившимся отклонениям.

. Схема «замкнутого управленческого цикла»

Меры по выявлению и устранению отклонений и их причин известны как замкнутый управленческий цикл, который включает контроль, учет, анализ (оценку), принятие и реализацию решения.

Управление качеством должно предусматриваться как необходимый принцип по отношению ко всем элементам системы качества на всех этапах петли.

Улучшение качества – постоянная деятельность, направленная на повышение технического уровня продукции, качества ее изготовления, совершенствование элементов производства и системы качества. Улучшение качества связано с решением задачи получения результатов, лучших по отношению к первоначально установленным нормам.

Идеология постоянного улучшения качества прямо связана и вытекает из тенденции повышения конкурентоспособности такой продукции, которая обладает высоким уровнем качества при более низкой цене. В связи с этим целью постоянного улучшения качества является либо улучшение параметров продукции, либо повышение стабильности качества изготовления, либо снижение издержек.

Характерной организационной формой работ по улучшению качества являются группы качества, рационализаторская деятельность, создание временных творческих коллективов.

**Нормативно-техническая документация, используемая при выполнении данного раздела дипломного проекта**

 ГОСТ 15895-77. Статические методы управления качеством продукции. Термины и определения.

 ГОСТ 15467-79. Управление качеством продукции. Основные понятия. Термины и определения.

 ГОСТ 23945.2-80. Унификация изделий. Порядок здания требований по унификации и стандартизации в техническом задании.

 ГОСТ 24297-80. СПКП. Входной контроль качества продукции.

Основные положения.

 ГОСТ 14.318-83. ЕСТПП. Виды процессов контроля.

 ГОСТ 14.318-83. ЕСТПП. Виды технического контроля.

 РД 50-33-80. Методические указания. Определение уровня унификации и стандартизации изделий.

**5. МЕРОПРИЯТИЯ ПО ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ В ЦЕХЕ.**

Производство детали 74.01.4103.729 Кронштейн ведется в механическом цехе, основные операции это фрезерование и шлифование.

Пыль и испарение из цеха удаляются с помощью вентиляции. С этой целью в цехе функционирует система общеобменной вентиляции.

Кроме того, установлены местные вытяжные отсосы на оборудовании с повышенным выделением абразивной пыли, а также испарением вредных жидкостей и газов.

Обмен воздуха в помещении в зимнее время осуществляется с помощью механической вентиляции, причем воздух подогревается калорифером. На всех дверях в зимнее время работает воздушная завеса.

В летнее время воздухообмен происходит за счет аэрации – естественной вентиляции.

 Вода для технических нужд закольцована в контур, где производится ее охлаждение и очистка. Стружка собирается в контейнере, сортируется и вывозится за территорию завода централизованно.

Появляющаяся при обработке абразивная пыль отсасывается вентиляционно – вытяжными устройствами которые расположены у каждого станка.

В нижней части станины станка предусматривается специальный транспорт стружки ленточного типа. Лента транспортера из металлических пластин с ребрами. При накоплении стружки рабочий включает транспортер и он перемещает стружку в специальный накопитель, из которого она удаляется вспомогательным рабочим.

 Для промывки деталей используются специальные промывочные агрегаты, оборудованные для сбора масел.

Масла и горюче-смазочные материалы хранятся в специально оборудованных емкостях, исключающих их утечку.

Термическое отделение огорожено специальным устройством, предотвращающим попадание пыли и гари в атмосферу.

При использовании генераторов тока все устройства огорожены специальными контурами.

В проектируемом цехе проведены мероприятия по обеспечению экологической безопасности. При шлифовании очистки и охлаждения детали эмульсия собирается в емкость у шлифовальных станков, отходы абразивных материалов образуются в виде пыли и порошка, а так же образуется лом отработанных абразивных кругов. Отходы абразивных материалов в виде пыли, порошка и лом абразивных кругов выводятся централизованно специально отведенные места сбора. Загрязненная эмульсия вывозится централизованно в специально отведенные места сбора. Средний срок использования эмульсии колеблется от двух недель до полутора месяцев.

 Основными причинами замены смазочно-охлаждающих жидкостей при обработке металлов являются наличие в них большого количества взвешенных веществ ( металлическая пыль, сажа, частицы абразивных материалов ) и их загнивание.

 Регенерация отработанных СОЖ, заключающаяся в удалении из них посторонних примесей, позволяет возвращать их в производство, достигая тем самым экономии минеральных масел и других компонентов, входящих в состав эмульсолов. Кроме того, предотвращаются затраты на приготовление, складирование и перевозку новых партий эмульсола.

 У каждого заточного станка имеется вытяжная автоматная вентиляция. Стружка стали собирается отдельно в месте для сбора и хранения стружки, а затем вывозится централизованно на специализированные предприятия по переработке металлического лома. В металлургии металлическая стружка является основным резервом вторичного сырья.

 Отвод стружки непосредственно из зоны обработки производится следующим образом. Место обработки со всех сторон закрывается ограждениями так, чтобы отходы, образующиеся при обработке деталей, не выпадали из этой укрытой зоны.

 Вообще, в области окружающей среды, можно выделить два основных направления : инженерно-техническое и правовое.

 Правовое направление. Это направление представляет собой совокупность природоохранных правовых норм, т.е. законов и подзаконных актов.

Подзаконные правовые нормы способствуют выполнению основных мероприятий в области окружающей среды. К таким нормам относятся:

стандарты ( технические, строительные, санитарные и т.п. ) , а также нормы, утверждаемые министерствам и ведомствами. На сегодняшний день, управление окружающей средой на машиностроительном предприятии осуществляется в соответствии с Законом РФ “ Об охране окружающей среды “. Предприятие, как природопользователь, обязано соблюдать установленные правила и нормы природопользования, вести систематический контроль за качественным и количественным составомвредных веществ в выбросах, размещением отходов производства, выполнять планы и мероприятия по охране природы и рациональному использованию природных ресурсов.

Природопользователь вносит плату за выбросы, сбросы и размещение Отходов в объемах (массах) установленных лимитами, а также за сверхлимитные выбросы, сбросы и размещение отходов.

 Инженерно - техническое направление. Это направление ставит перед производственно-экологической безопасностью задачи неуклонного повышения эффективности инженерно-технических мер по охране природы: широким внедрением безотходных и малоотходных технологий, комбинированных производств, обеспечивающих комплексное использование природных ресурсов, сырья и материалов. Особое внимание должно уделяться вопросам совершенствования экологических показателей автомобильного парка страны, охране водных ресурсов, атмосферного воздуха, недр, а также разработки средств их защиты.

Основными мерами защиты от поражения являются: обеспечение недоступности токоведущих частей, находящихся под напряжением, для случайного прикосновения; защитное разделение сети; устранение опасности поражения при появлении напряжения на корпусах, кожухах и частях электрооборудования, что достигается применением малых напряжений, применением двойной изоляции, выравниванием потенциала, защитным заземлением, занулением, защитным отключением и др.; применение специальных защитных средств – переносных приборов и приспособлений; организация безопасной эксплуатации электроустановок, надежное контактное заземление.

 Использованный режущий инструмент сдается в инструментальный кабинет, откуда поступает в пункт по его сбору, хранению, и утилизации.

Обслуживанием станков производится группой механика цеха, в их обязанности входит наблюдение, ремонт и обслуживание оборудования. Для использованного масла в цехе находятся металлические цистерны. При попадании масла на полы цеха, необходимо присыпать его древесными опилками, которые также находятся, в специально отведенном месте. В последующем эти описки также утилизируются. Главный механик является ответственным за работу оборудования, и его исправность.

 Использованную ветошь, опилки и тканевые фильтры для механической очистки СОЖ сжигают на отходо-перерабатывающих предприятиях.

 Кроме технических мероприятий на участке предусматривается обеспечение рабочих спецодеждой (комбинезоны, костюмы), спецобувью, перчатками и индивидуальными средствами защиты (очки и т.д.).

 В производственных помещениях поддерживается влажность воздуха в пределах от 30% - 60%, температура воздуха от 16° до 24°С.

 Металлическая стружка складируется на территории предприятия, после ее вывозят на базы по приему металлолома на переработку. Остальные отходы также централизованно вывозятся с завода на отходоперерабатываюшие предприятия.

 Часть использованного режущего инструмента идет в переработку на этом же предприятии. Ведется доработка дефектов и припайка режущей пластины.

**6. Исходные технико-экономические данные**

Обоснование номенклатуры проектируемого участка и формы организации производства проводим согласно [16].

**Таблица 6.1 Содержание технологического процесса**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № оп. | Наименованиеоперации | Модельстанка | Норма времени, *мин* | Разрядработы | Часоваятарифнаяставка, *руб*. | Рас-ценка,*руб*. |
| *Т о* | *Т в* | *Т шт* |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| 030 | Фрезерная ЧПУ | HERMLEC 20 | 65,47 | 9,82 | 75,29 | 4 | 28,50 | 35,76 |
| 050 | Фрезерная ЧПУ | HERMLEC 40 | 32,25 | 4,84 | 37,09 | 4 | 28,50 | 17,62 |
| 070 | Плоско-шлифовальная | 3Б722 | 31,2 | 52,8 | 84 | 5 | 30,55 | 42,77 |
| 080 | Плоско-шлифовальная | 3Б722 | 37,2 | 46,8 | 84 | 5 | 30,55 | 42,77 |
| 100 | Токарная | CU-500 | 30 | 10,5 | 40,5 | 5 | 28,50 | 19,24 |
| 160 | Круго-шлифовальная | SvaGL | 21 | 5 | 26 | 5 | 28,50 | 12,35 |
|  | ИТОГО: |  |  |  | 348,88 | 4,67 | 29,16 | 170,51 |

**6.1 Обоснование номенклатуры проектируемого цеха**

С учётом перспектив развития на рынке допускается увеличение фактически приводимых данных в 1,5...2,0 раза.

Станкоёмкость годового выпуска каждого изделия в часах составляет:

 ч

где Nri - количество изделий данного i-того вида, шт;

tшт - суммарное штучное время по всем операциям, мин.

Т1=11·348,88/60= 63,91

Т2=1000·481/60= 8016,67

Т3=1600·3078,4/60= 8209,06

Т4=660·326,8/60= 3598,4

Т5=3200·100,97/60= 5385,06

Т6=3200·99,46/60= 5304,53

Т7=1500·115,5/60= 2888

Т8=1600·86,45/60= 2304

Т9=960·629,4/60= 10070,4

Т3=20·479,91/60= 159,97

Итого по участку Тr = 46000 ч.

**Таблица 6.1.1 Сводный перечень выпускаемых изделий**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| №п/п | Наименованиеизделия | Объем выпуска | Штучное время, *мин*. | Станко-емкостьч. | Норма расхода материала, *кг/шт* | Стоимость материала, *руб/кг* |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| 1 | 74.01.729 Кронштейн | 11 | 348,88 | 63,91 | 15,36 | 50 |
| 2 | 74.00.203 Кронштейн | 1000 | 481,0 | 8016,67 | 2,58 | 50 |
| 3 | 74.01.200Кронштейн | 1600 | 307,84 | 8209,06 | 1,72 | 50 |
| 4 | 74.00.520 Корпус | 660 | 326,8 | 3598,4 | 27,8 | 50 |
| 5 | 74.01.210Кронштейн | 3200 | 100,97 | 5385,06 | 1,04 | 50 |
| 6 | 74.01.220Кронштейн | 3200 | 99,46 | 5304,53 | 1,91 | 50 |
| 7 | 74.01.230Кронштейн | 1500 | 115,5 | 2888 | 17,8 | 50 |
| 8 | 74.00.540Корпус | 1600 | 86,45 | 2304 | 2,07 | 50 |
| 9 | 74.00.560 Корпус | 960 | 629,4 | 10070,4 | 3,8 | 50 |
| 10 | 74.00.700 Корпус | 20 | 479,91 | 159,97 | 12,5 | 50 |
|  | итого | 13751 |  | 46000 |  |  |

**Определение потребности технологического оборудования на участке**

Общее количество технологического оборудования на участке определяется укрупнено на годовой объём выпуска всей номенклатуры изделий

Ро=Тст/Fд·Кв=46000/1940=24 шт

где  - суммарная станкоёмкость годового объёма выпуска изделий по всей номенклатуре в проектируемом участке, ч;

 - действительный годовой фонд рабочего времени работы оборудования, ч.



где  - номинальный годовой фонд работы.

,

где 243 – число рабочих дней в году;

8 – число предпраздничных дней в году;

 - коэффициент простоев станка на ремонте (0,97)

На основании полученных результатов расчёта составляется сводная ведомость потребного технологического оборудования на производственном участке.

**Таблица 6.1.3 Сводная ведомость оборудования**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Наименование оборудования** | **Количество станков, шт.** | **Оптовая цена 1 станка, руб.** | **Балансовая стоимость, руб.** | **Категория рем. сложн.** |
|  |  |  |  | **Мех.** | **Элек.** |
| Фрезерная ЧПУ HERMLE C20 | 3 | 925000 | 2775000 | 28 | 21 |
| Фрезерная ЧПУ HERMLE C40 | 3 | 941600 | 2824800 | 28 | 21 |
| Плоскошлифовальная3Б722 | 6 | 600620 | 3603720 | 14 | 10 |
| Токарно-винтарезнаяCU-500 | 7 | 460000 | 3220000 | 14 | 13 |
| КруглошлифовальнаяSvaGL | 5 | 510000 | 2580700 | 14 | 11 |
| ИТОГО | 24 |  | 15004220 | 420 | 332 |

**6.2 Расчёт количества рабочих – операторов на участке**

Численность основных рабочих в проектируемом участке рассчитывается укрупнено по нормам трудоёмкости

Ро=Тпл/Fд·Кв=46000/1940=23 человека

где  - суммарная трудоёмкость планируемой производственной программы по изготовлению всей номенклатуры изделий на участке;  - действительный годовой фонд времени работы одного рабочего, ч;  - средний коэффициент выполнения норм.

Общее количество основных рабочих производственного участка распределяется в соответствии с выполняемыми работами по профессиям и разрядам.

**Таблица 6.1.4 Состав основных рабочих участка**

|  |  |
| --- | --- |
| **Наименование профессий** | **Численность рабочих по разрядам** |
|  | **Всего** | **4** | **5** |
| Шлифовщики | 10 |  | 10 |
| Фрезеровщики | 3 | 3 |  |
| Фрезеровщики ЧПУ | 3 |  | 3 |
| Токари | 7 |  | 7 |
| ИТОГО | 24 | 3 | 21 |

Необходимо число вспомогательных рабочих на участке рассчитывается по нормам обслуживания. Количество слесарей и электриков, занятых обслуживанием оборудования, определяется отдельно по следующей формуле:

Рв=Нвр·Nр·Ксм/Тсм

Рсл=0,65·420·2/480=1 чел

Рэл=0,45·332·2/480=1 чел

где  - норма времени обслуживания на ремонтную единицу, мин.;

 - общее количество ремонтных единиц оборудования (категория ремонтной сложности);

 - коэффициент сменности работы оборудования (принимается, равным числу смен работы оборудования);

 - продолжительность рабочей смены, мин.

Количество наладчиков оборудования  находится по типовым нормам обслуживания:

*чел*

где n - количество оборудования на участке, шт;

 - число физических единиц оборудования данного наименования;

 - норма обслуживания данной модели (выбирается по нормативам).

.Число контролёров-приёмщиков определяется по формуле:

** чел

где - число рабочих, осуществляющих самоконтроль;

 - явочная численность производственных рабочих;

 - норма обслуживания для контролёров – приёмщиков.

Количество транспортных рабочих, необходимых для доставки грузов на рабочие места и вывоза стружки, рассчитывается по формуле:



где  - время на погрузку и перемещение одной тонны, ч.;

 - масса груза, перевозимого за смену, т.

Состав вспомогательных рабочих сводим в таблицу.

**Таблица 6.1.5 Состав вспомогательных рабочих**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Наименование профессий** | **Всего** | **Число рабочих по разрядам** |
|  |  | **2** | **3** | **4** | **5** | **6** |
| Слесари | 1 |  |  | 1 |  |  |
| Электрики | 1 |  |  | 1 |  |  |
| Наладчики | 3 |  |  | 2 | 1 |  |
| Контролёры | 1 |  |  |  | 1 |  |
| Транспортные рабочие | 2 | 2 |  |  |  |  |
| ИТОГО | 8 | 2 |  | 4 | 2 |  |

**Планово-экономические расчеты проектируемого участка**

**6.3 Определение потребности в основных материалах**

Потребность в основных материалах на выпуск продукции проектируемого участка определяется исходя из плановых норм расхода на единицу продукции и запланированного объёма выпуска изделий. Расчёт потребности в основных материалах производится по каждому их виду, марке и размеру для всей номенклатуры выпускаемых изделий.

*З м =* ,

+З м1 = (15,36 · 50 – 13,4 · 1,5) · 11 = 8226,9 руб

+З м2 = (2,58 · 50 – 1,1 · 1,5) · 100 = 125970 руб

+З м3 = (1,72 · 50 – 0,6 · 1,5) · 1600 =134264 руб

+З м4 = (5,73 · 50 – 1,5 · 1,5) · 660 =201674 руб

+З м5 = (1,04 · 50 – 0,3 · 1,5) · 3200 =162608 руб

+З м6 = (1,91 · 50 – 0,3 · 1,5) · 3200 =298768 руб

+З м7 = (2,36 · 50 - 1 · 1,5) · 1500 = 173400 руб

+З м8 = (2,07 · 50 - 1 · 1,5) · 1600 = 162400 руб

З м9 = (3,8 · 50 – 2,1 · 1,5) · 960 = 178152руб

З м10 = (12,5 · 50 - 9,9 · 1,5) · 20 =12203 руб

где n - количество изделий;

 - черновая масса заготовки, кг;

 - цена весовой единицы данного материала, руб;

 - масса реализуемых отходов, кг;

 - цена весовой единицы отходов, руб.;

 - годовой объём выпуска определённого вида изделий, шт.

Полученные результаты сводим в таблицу 6.2.1.

**Таблица 6.2.1 Потребность основных материалов**

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Наименование детали** | **Род или марка материа-ла** | **Норма расхода материала на 1деталь, кг** | **Объём выпуска деталей, шт.** | **Цена 1 кг. материа-ла, руб.** | **Стоимость материала на программу, руб.** | **Стоимость отходов, руб.** | **Стоимость материала за вычетом от-дов, руб.** |
| 1. 74.01.729 Кронштейн | 30ХГСА | 15,36 | 11 | 50 | 8448 | 221,1 | 8226,9 |
| 2. 74.00.203 Кронштейн | 30ХГСА | 2,58 | 1000 | 50 | 129000 | 3030 | 125970 |
| 3. 74.01.200Кронштейн | 30ХГСА | 1,72 | 1600 | 50 | 137600 | 3336 | 134264 |
| 4. 74.00.520 Корпус | 30ХГСА | 5,73 | 660 | 50 | 205700 | 4026 | 201674 |
| 5. 74.01.210Кронштейн | 30ХГСА | 1,04 | 3200 | 50 | 166400 | 3792 | 162608 |
| 6. 74.01.220Кронштейн | 30ХГСА | 1,91 | 3200 | 50 | 306400 | 7632 | 298768 |
| 7. 74.01.230Кронштейн | 30ХГСА | 2,36 | 1500 | 50 | 177000 | 3600 | 173400 |
| 8. 74.00.540Корпус | 30ХГСА | 2,07 | 1600 | 50 | 166000 | 3600 | 162400 |
| 9. 74.00.560 Корпус | 30ХГСА | 3,8 | 960 | 50 | 182400 | 4248 | 178152 |
| 10. 74.00.700 Корпус | 30ХГСА | 12,5 | 20 | 50 | 12500 | 297 | 12203 |
| ИТОГО |  |  | 13751 |  | 1491448 | 33762,1 | 1457685,9 |

**6.4 Планирование фонда заработной платы**

В проектируемом участке применена коллективно-повременная форма оплаты труда.

Прямой фонд заработной платы основных рабочих определяется по формуле:

*Ф пр = Т пл*· =46000·29,16=1341360 руб

где  - средняя часовая тарифная ставка, руб./ч.

Фонд дополнительной заработной платы определяется по формуле:

*Ф д = 1341360 ·0,3 = 402408*

где  - %

Фонд месячной заработной платы состоит из прямого фонда и дополнительного фонда и определяется по формуле:

Ф г = Ф д + Ф пр

Фг =1341360+402408=1743768 руб

Зср=1743768/12·24=6054,75

Расчёт фонда заработной платы вспомогательных рабочих ведётся таким же образом и в такой же последовательности, как и для основных рабочих. Отличие состоит лишь в том, что для этой категории рабочих прямой фонд заработной платы включает оплату по тарифу за отработанное время:



где n – число тарифных разрядов рабочих;

 - часовая тарифная ставка рабочего повременщика данного разряда, руб.;

 - количество рабочих – повременщиков соответствующего разряда;

 - фонд времени работы, ч.

**6.5 Планирование себестоимости услуг, цены, прибыли и рентабельности**

Полная (плановая) себестоимость выполняемых работ или услуг определяется по формуле:

*С пл = [М + З 0 (1 +* ,

*Спл=[768+170,51·(1+(400+800)/100)+170,51·0,3+(170,51+51,15)·0,24]·1,03= 3181руб.*

где М - затраты на сырьё и основные материалы, руб.;

Зо - основная заработная плата , руб.;

К1 - косвенные затраты цеха ~ 400...450%;

К2 - общезаводские расходы ~ 800...850%;

α - дополнительная заработная плата основных рабочих, %;

Зд - дополнительная заработная плата, руб.;

β - начисления по социальному страхованию (26%).

Кз – внепроизводственные расходы ~ 3...5%.

Полная (плановая) себестоимость услуг (работ) и данные об объёме услуг служит основой для расчета всех работ выполняемых по всем видам работ в текущем квартале (году).

Планируемая прибыль от реализации изделий рассчитывается как разность между оптовой ценой услуг (работ) и полной плановой себестоимостью.



 где Цоi - оптовая цена предприятия i-того изделия, принимается по заводским или находится следующим расчётом:



где Р - рентабельность данного изделия, %. (~ 15...50 %).

Ц1= 3181∙ 1,15 = 3658,15 руб.

П1 = (3658,15– 3181) • 13751 = 6561289,65 руб.

Общая рентабельность производства в процентах определяется делением суммы общей прибыли на среднегодовую стоимость основных производственных фондов и нормируемых оборотных средств.

*Р о = % = *

Окупаемость проекта определяется по формуле:

Т ок = 15004220 / 6561289,65= 2,28 года.

Полученные результаты помещаем в таблицу.

**Таблица 6.4.1 Структура себестоимости изделия**

|  |  |
| --- | --- |
| **Наименование статей калькуляции** | **Сумма, руб.** |
| 1. Сырьё и основные материалы за вычетом возвратных отходов.2. Основная и дополнительная заработная плата производственных рабочих.3. Начисления по социальному страхованию.4. Цеховые расходы5. Общезаводские расходыЗаводская себестоимость6. Внепроизводственные расходыПолная себестоимость | 768221,6757,6682,051364,033093,3592,803181 |

**7. Технологические расчеты цеха и его технико-экономических**

 **показателей**

 В данной работе объем выпуска деталей в производство в год, 13751 шт.

Годовая трудоемкость изготовления деталей на участке или в цеху определяется исходя из потребности деталей (программы) и штучного времени на изготовление (ремонт) детали или изделия по формуле:



где ∑tшт. – суммарное штучное время изготовления, мин.;

 Nзап. – объем запуска деталей в производства, который определяется по формуле: Nзап. = Nвып. ∙ Кп

Nзап. = 13751 ∙ 1,02 = 14026 шт

 Кп – коэффициент потерь на брак и подналадку станка (~ 2…3%).

После определения трудоемкости изготовления деталей необходимо определить действительный годовой фонд работы оборудования и действительный годовой фонд рабочих.

Фд.ст. = Фн ∙ Кр., ч.

где Фн – номинальный годовой фонд работы равный:

Фн = (243 ∙ 8 +8 ∙ 7) = 2000 ч.

243 – число дней в году.

 8 – число предпраздничных дней в году.

Эти данные могут быть изменены по решению правительства.

 Кр – коэффициент простоев станка на ремонте (3%).

Тогда действительный годовой фонд работы оборудования будет:

Фд.ст. = 2000 ∙ 0,97 = 1940 ч.

Фонд действительный годовой рабочего будет равен:

Фд.р. = Фн ∙ Кп, ч

Фд.р. = 2000 ∙ 0,92 + 1840 ч.

где 0,92 – коэффициент потерь времени рабочего (8%).

 **7.1** **РАСЧЁТ НЕОБХОДИМОГО КОЛИЧЕСТВА ОБОРУДОВАНИЯ**

Расчёт производится по формуле :

Ср = ,шт.

где Тг – трудоёмкость изготовления деталей по программе, ч.

m – число смен работы оборудования.

Ср =  = =3,1 (Фрезерная ЧПУ HERMLE C20 )

Спр = 3 станков.

Ср = =  = 2,78 (Фрезерная ЧПУ HERMLE C40)

Спр = 3 станков.

Ср =  =  = 5,73 (Плоскошлифовальная 3Б722)

Спр = 6 станков.

Ср =  =  = 7,07 (Токарно-винтарезная CU-500)

Спр =7 станков.

Ср =  =  = 5,15 (Круглошлифовальная SvaGL)

Спр =5 станков.

Расчёт оборудования производится для каждой операции технологического процесса. Расчётное число оборудования округляется до целого и определяется коэффициент загрузки для каждой операции по формуле:

Кз = ;

Кз = =  = 1,03 (Фрезерная ЧПУ HERMLE C20)

Кз = =  = 0,93 (Фрезерная ЧПУ HERMLE C40)

Кз = =  = 0,96 (Плоскошлифовальная3Б722)

Кз = =  = 1,01 (Токарно-винтарезная CU-500)

Кз = =  = 1,03 (Круглошлифовальная SvaGL)

Средний коэффициент загрузки оборудования определяется по формуле:

 Кз.ср. =  =  = 0,99

 Кмн = 1,2

По полученным данным строится график загрузки оборудования.



**5.2 Расчет количества основных рабочих в цехе**

Расчёт количества основных рабочих определяется для серийного производства по формуле :

Рсп = чел.

где Кмн – коэффициент многостаночного обслуживания.

Для крупносерийного и массового производства определяется по формуле:

Рсп = ,чел.

где τв – такт выпуска деталей шт/мин.

Рсп =  = ** =** 2,82 = 3 чел. (Фрезерная ЧПУ HERMLE C20)

Рсп =  = ** =** 2,45 = 3 чел. (Фрезерная ЧПУ HERMLE C40)

Рсп =  = ** =** 5,04 = 5 чел. (Плоскошлифовальная3Б722)

Рсп =  = ** =** 6,77 = 7 чел. (Токарно-винтарезная CU-500)

Рсп =  = ** =** 4,53 = 5 чел. (Круглошлифовальная SvaGL)

По полученным результатам выполняется таблица.

**Состав рабочих участка (цеха)**

 Таблица

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Наименование профессии | Всего |  Рабочих по разрядам |
|  |  2 |  3 |  4 |  5 |
| Токари |  7 |   |  3 |  4  |   |
| Фрезеровщики |  6 |   |  3 |  3  |   |
| Шлифовщики |  10 |   |  5 | 5 |  |
|  ИТОГО  |  23 |   |  11 |  12 |   |

**7.3 Расчёт количества вспомогательных рабочих**

При выполнении контрольной работы по проектированию машиностроительных производств можно производить расчёт вспомогательных рабочих по укрупненным показателям :

они принимаются как 20% … 30% от основных рабочих участка (мастерской) ;

служащих 3% … 5% от основных и вспомогательных вместе взятых;

ИТР 10% ... 12% от основных и вспомогательных вместе взятых ;

МОП 2% … 3% от основных и вспомогательных вместе взятых.

Контролёры рассчитываются по формуле (если они не рассчитаны по технологи –ческому процессу) :

Рк = ,чел.

где Рсп – списочное число основных рабочих ;

 Рск – число рабочих, осуществляющих самоконтроль (~30% … 40%);

 Нок – норма обслуживания одним контролёром (14).

 Вспомогательные рабочие = 23 ∙ 0.2 = 5 человек,

 Служащие =(23+5) ∙ 0.03 = 1 человек,

 ИТР =(23+6) 0.1 = 3 человека,

 МОП =(23+6) 0.02 = 1 человек,

 Контролёры = = 1 человек.

**7.4 Определение площадей участка**

Производственная площадь определяется по формуле:

 Sпроизводственная = ∑Ср ∙ Sуд, м2.

Вспомогательная площадь определяется на основании площадей, приходящихся

на ЦРБ, мастерские и т.д.как указано в методических указаниях.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Наименование вспомогательного отделения | Удельная площадь | Норма площади |
| Норма расчёта | Кол-во | Sp м | Sпр %  |
| Цеховая ремонтная база (ЦРБ) | 25-32 | 6 | 150 | 150 |
| Ремонтная мастерская приспособлений и инструмента | 20-26 | 6 | 120 | 120 |
| Заточное отделение | 10-14 | 4 | 48 | 48 |
| Инструментально-раздаточная кладовая (ИРК) | 0,7-0,25 | 180 | 90 | 90 |
| Кладовая абразивов | 0,4 | 4 | 1,6 | 2 |
| Кладовая приспособлений | 0,5-0,1 | 180 | 45 | 48 |
| Склад вспомогательных материалов (хозяйственный) | 0,2-0,1 | 196 | 30 | 30 |
| Площадь отделения для переработки стружки | 0,5 | 192 | 96 | 96 |
| Площадь помещения для хранения стружки (без переработки) | 0,5 | 192 | 96 | 96 |
| Кладовая ЦРБ |  |  | 15 | 18 |
| Мастерская энергетика |  |  | 30 | 30 |
| Помещение ОТК |  |  | 4,5 | 6 |
| Склад материалов и заготовок |  |  | 9 | 12 |
| Межоперационный склад |  |  | 9 | 12 |
| Склад готовых деталей |  |  | 9 | 12 |
| Склад ГСМ |  |  | 12 | 12 |
| Участок для приготовления СОЖ | 42 | 42 |  |  |
| Изолятор брака | 12 | 12 |  |  |
| Комната мастеров | 30 | 30 |  |  |

Площадь проезда определяется по вспомогательной площади (40% от Sвсп.). Площадь цеха представляет собой сумму площадей :

 Sцеха = Sпроизв. + Sвспом. + Sпроезда, м2.

 Sцеха = 3600 + 866 + 433 = 4899 м2.

 **8. Охрана труда, окружающей среды, противопожарные мероприятия и гражданская оборона**

**БЖД** — система знаний, направленных на обеспечение безопасности в производственной и непроизводственной среде с учетом влияния человека на среду обитания. Наука о безопасности жизнедеятельности исследует мир опасностей, действующих в среде обитания человека, разрабатывает системы и методы защиты человека от опасностей. В современном понимании безопасность жизнедеятельности изучает опасности производственной, бытовой и городской среды как в условиях повседневной жизни, так и при возникновении чрезвычайных ситуаций техногенного и природного происхождения.

Целью БЖД является достижение безаварийных ситуаций, предупреждение травматизма, сохранение здоровья человека, повышение работоспособности и качества труда.

Для достижения поставленной цели необходимо решить две группы задач:

Научные (мат. модели в системах человек-машина; Среда обитания-человек-опасные (вредные) производственные факторы; человек-ПК и т.д.)

Практические (обеспечение безопасных условий труда при обслуживании оборудования)

**Классификация опасных и вредных производственных факторов**

**Перечень оборудования используемого на станциях ГТО**

1. Компьютеризованный тормозной стенд
2. Устройство для измерения усилия на педаль с ИК- пультом дистанционного управления
3. Комбинированный 4-х компонентный газоанализатор с приставкой дымности
4. Электронный вычислительный прибор для проверки света фар
5. Прибор проверки прозрачности стёкол
6. Люфтомер
7. Шинный манометр
8. ЭВМ

**Классификация опасных и вредных производственных факторов для станции ГТО**

Опасные и вредные производственные факторы подразделяются по природе действия на следующие группы:

* физические;
* химические;
* биологические;
* психофизологические.

Из этих четырёх групп мы выделяем физические опасные и вредные производственные факторы влияющие на персонал станции ГТО:

1. повышенная запыленность и загазованность воздуха рабочей зоны (от работы автомобилей на станции ГТО);
2. повышенное значение напряжения в электрической цепи, замыкание которой может произойти через тело человека (в связи с работой персонала станции ГТО с электроприборами и нахождение его в непосредственной близости от источников);
3. повышенный уровень электромагнитных излучений (при визуализации показаний приборов и стендов на ЭВМ);
4. недостаточная освещенность рабочей зоны;
5. опасность возгорания (в связи с присутствием на станциях легко воспламеняющихся материалов: масел, топлива и т.п.);

**Мероприятия по устранению опасных и вредных производственных факторов на станции ГТО**

**Мероприятия по снижению воздействия электромагнитного излучения оборудования станции**

Персонал станции ГТО подвергается воздействию электромагнитного излучения, при визуализации показаний различных приборов на мониторе по этому следует ввести нормативы к рабочему месту и мероприятия по защите человека от излучения мониторов.

**Рабочее место** – это система функционально и пространственно организованных технических средств и предметов труда, обеспечивающая благоприятные условия для успешного решения человеком-оператором поставленной перед ним задачи.

Рационально организованное рабочее место позволяет повысить производительность труда на 8-20% и минимизировать вредное воздействие компьютера на здоровье.

Развитию утомляемости на производстве способствует неправильная эргономическая организация рабочего места, нерациональные зоны размещения оборудования по высоте от пола, по фронту от оси симметрии и т.д., поэтому далее будут рассмотрены эргономические требования к рабочему месту.

Способы организации рабочего места зависят от характера решаемых задач, от используемого оборудования, от конкретной рабочей деятельности человека.

Габаритные и компоновочные параметры рабочего места определяются антропологическими характеристиками человека и нормированы в соответствующем документе - ГОСТ 21889-76.

**Мероприятия по снижению влияния электромагнитного излучения на персонал станции ГТО.** Электронно-лучевая трубка монитора является источником небольших доз рентгеновского излучения. В некоторых моделях очень старых мониторов, произведенных в 80-е годы или раньше и которые сейчас еще кое-где можно встретить, рентгеновское излучение достигало немаленьких величин и могло при ежедневной, по несколько часов в сутки, работе действительно подкосить здоровье оператора, в том числе спровоцировать появление различных опухолей. Но от современных мониторов рентгеновское излучение настолько мизерное, что говорить о каком-то вредном его воздействии на здоровье не приходится.

А вот электромагнитное излучение и электростатические поля монитор действительно генерирует. И их влияние на здоровье пользователя может быть весьма ощутимым, как, собственно, и было с мониторами старых моделей (опять же, 80-х и ранее годов выпуска).

Ограничения же на электромагнитное излучение и электростатические поля, введенные стандартами ТСО-95 и ТСО-99, настолько жесткие, что отвечающие этим стандартам мониторы практически полностью безопасны даже для детей и беременных женщин.

Резюмируя, можно сказать: если персонал станции ГТО будет работать за монитором, отвечающим стандарту ТСО-95 или ТСО-99, то никаких излучения можно не бояться. Так что мероприятием по борьбе с электромагнитным излучением будет установка на станции мониторов отвечающих названным выше стандартам.

**Мероприятия по устранению действие запылённости и вредных газов на станции ГТО**

Мероприятием по снижению действия вредных газов на организм человека является установка системы вентиляции, которая будет производить отвод вредных веществ из рабочей зоны станции ГТО.

К вредным веществам можно отнести газы выделяемые работающими автотранспортными средствами и CO выделяемым самим персоналом станции.

**Определение типа вентиляции.** Системы отопления и системы кондиционирования следует устанавливать так, чтобы ни теплый, ни холодный воздух не направлялся на людей. На производстве рекомендуется создавать динамический климат с определенными перепадами показателей. Температура воздуха у поверхности пола и на уровне головы не должна отличаться более, чем на 5 градусов. В производственных помещениях помимо естественной вентиляции предусматривают приточно-вытяжную вентиляцию. Основным параметром, определяющим характеристики вентиляционной системы, является кратность обмена, т.е. сколько раз в час сменится воздух в помещении.

При одновременном выделении вредных веществ, тепла и влаги сравниваются соответствующие воздухообмены, потребные для их удаления, и выбирается из них наибольший. В данном случае наибольший воздухообмен требуется для удаления тепла из производственного помещения.

Система вентиляции бывает двух видов – естественная (аэрация) и механическая. Учитывая, что требуется в основном удаление излишков вредоносных газов, согласно рекомендациям выбираем механическую вентиляцию. В механических системах используются оборудования и приборы, позволяющие перемещать, очищать и нагревать воздух. Такие системы могут удалять или подавать воздух в вентилируемые помещения, не зависимо от условий окружающей среды, что является обязательной необходимостью при работе с вредными газами.

**Мероприятия по устранению недостаточной освещенности**

Правильно спроектированное и рационально выполненное освещение производственных помещений, оказывает положительное психофизиологическое воздействие на работающих, способствует повышению эффективности и безопасности труда, снижает утомление и травматизм, сохраняет высокую работоспособность.

При выполнении точных зрительных работ (например, контрольных работ таких как проводятся на станциях ГТО) в местах, где оборудование создает глубокие, резкие тени или рабочие поверхности расположены вертикально (тормозные стенды), наряду с общим освещением применяют местное*.* Совокупность местного и общего освещения называют комбинированным освещением. Применение одного местного освещения внутри производственных помещений не допускается, поскольку образуются резкие тени, зрение быстро утомляется и создается опасность производственного травматизма. Таким образом применение комбинированного освещения на станции ГТО устранит недостаточную видимость.

**Электробезопасность**

Для оборудования станций ГТО применяют трёхфазную сеть с изолированной нейтралью рассчитанную на напряжение 380 или 220 вольт.

Категорировать помещение по электробезопасности можно как, помещение без повышенной опасности – это сухое, беспыльное помещение с нормальной температурой воздуха и изолирующими полами.

Основные причины поражения электрическим током:

1. Случайное прикосновение к токоведущим частям, находящимся под напряжением в результате: ошибочных действий при проведении работ, неисправности защитных средств, которыми пострадавший касался токоведущих частей и др.
2. Появление напряжения на металлических конструктивных частях электрооборудования в результате: повреждения изоляции токоведущих частей, замыкание фазы сети на землю.
3. Появление напряжения на отключенных токоведущих частях в результате: ошибочного включения отключенной установки(стенда), замыкание между ведущими и находящимися под напряжением токоведущими частями, разряда молнии в электроустановку.
4. Возникновение напряжения шага на участке земли, где находится человек, в результате: замыкания фазы на землю, выноса потенциала протяжённым токопроводящим предметом, неисправности в устройстве защитного заземления.

Таким образом, мероприятиями по защите рабочего персонала станций ГТО будут являться:

* + 1. Поддержание рабочего оборудования станции в исправном состоянии;
		2. Ознакомление рабочего персонала станции с правилами электробезопасности

 Лица, допустившие невыполнение или нарушение настоящей Программы, привлекаются к ответственности в соответствии с законодательством Российской Федерации.

**Пожаробезопасность**

Общие требования:

* строительно-планировочные;
* технические;
* способы и средства тушения пожаров;
* организационныё

**Строительно-планировочные** определяются огнестойкостью зданий и сооружений (выбор материалов конструкций: сгораемые, несгораемые, трудносгораемые) и предел огнестойкости — это количество времени в течение которого под воздействием огня не нарушается несущая способность строительных конструкций вплоть до появления первой трещины.

Все строительные конструкции по пределу огнестойкости подразделяются на 8 степеней от 1/7 ч до 2ч.

Для помещений ВЦ используются материалы с пределом стойкости от 1-5 степеней. В зависимости от степени огнестойкости опрё наибольшие дополнительные расстояния от выходов для эвакуации при пожарах (5 степень — 50 м).

**Технические меры** — это соблюдение противопожарных норм при эвакуации систем вентиляции, отопления, освещения, эл. обеспечения и т.д.

— использование разнообразных защитных систем;

— соблюдение параметров технологических процессов и режимов работы оборудования.

**Организационные меры** — проведение обучения по пожарной безопасности, соблюдение мер по пожарной безопасности.

**Способы и средства тушения пожаров:**

1. Снижение концентрации кислорода в воздуче;
2. Понижение температуры горючего вещества, ниже температуры воспламенения.
3. Изоляция горючего вещества от окислителя.

Огнегасительные вещества: вода, песок, пена, порошок, газообразные вещества не поддерживающие горение (хладон), инертные газы, пар.

Средства пожаротушения:

1. Ручные

1.1 огнетушители химической пены;

1.2 огнетушитель пенный;

1.3 огнетушитель порошковый;

1.4 огнетушитель углекислотный, бромэтиловый

1. Противопожарные системы

2.1 система водоснабжения;

2.2 пеногенератор

1. Системы автоматического пожаротушения с использованием средств автоматической сигнализации

3.1 пожарный извещатель (тепловой, световой, дымовой, радиационный)

Для ВЦ используются тепловые датчики-извещатели типа ДТЛ, дымовые радиоизотопные типа РИД.

1. Система пожаротушения ручного действия (кнопочный извещатель).

Для ВЦ используются огнетушители углекислотные ОУ, ОА (создают струю распыленного бром этила) и системы автоматического газового пожаротушения, в которой используется хладон или фреон как огнегасительное средство.

Для осуществления тушения загорания водой в системе автоматического пожаротушения используются устройства **спринклеры и дренкеры**. Их недостаток — распыление происходит на площади до 15 м2.

Способ соединения датчиков в системе эл. пожарной сигнализации с приемной станцией м.б. — параллельным (лучевым); — последовательным (шлейфным).

Таким образом, мероприятиями по пожарной безопасности принимаем:

* Ознакомление рабочего персонала станции с правилами и нормами пожарной безопасности
* Установка на станции ГТО средств и систем пожаротушения

**8. Библиографический список**

1. Косилова А.Г. и Мещеряков Р.К. Справочник технолога – машиностроителя. Т.1. 4-е изд., перераб. и доп. – М. Машиностроение, 1985. - 656 с.
2. Косилова А.Г. и Мещеряков Р.К. Справочник технолога – машиностроителя. Т.2. 4-е изд., перераб. и доп.-М.: Машиностроение, 1986. – 496 с.
3. Болотин Х.Л., Костромин Ф.П. Станочные приспособления. 5-е изд., перераб. и доп. – М.: Машиностроение, 1973. – 344 с.
4. Горбацевич А.Ф., Шкред В.А. Курсовое проектирование по технологии машиностроения. 4-е изд., перераб. и доп. – Минск.: Высшая школа, 1983. – 256 с.
5. Семенов Е. И. Ковка и объемная штамповка. Учебник для вузов. – М.: Высшая школа, 1972. - 352с.
6. Семенов Е.И. Ковка и штамповка: Справочник. В 4-х томах. Т.1. Материалы и нагрев. Оборудование. Ковка. – М.: Машиностроение, 1985. – 568 с.
7. Горошкин А.К. Приспособления для металлорежущих станков: Справочник. 7-е изд., перераб. и доп. – М.: Машиностроение, 1979. – 303 с.
8. Методические указания. «Экономическое обоснование проектов по технологии и организации машиностроительного производства» Самарский политех. ин-т: Сост. М.И. Бухалков. Самара, 1992. – 52 с.
9. Ансеров М.А. Приспособления для металлорежущих станков. Расчеты и конструкции. – М. - Л.: Машиностроение, 1966. – 652 с.
10. Барановский Ю.В. Режимы резания металлов. Справочник, 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Машиностроение, 1972. – 407 с.
11. Юдин Е.Я. Охрана труда в машиностроении: Учебник для вузов. - М.: Машиностроение, 1976. – 335 с.
12. Методические указания по выполнению контрольной работы №2. «Технологические расчеты сборочного участка» / Составитель Н.В. Сиднев. Самара: СГТУ, 1993. – 10 с.
13. Методические указания по выполнению контрольной работы «Технологические расчеты механического участка механосборочного цеха» / Составитель Н.В. Сиднев. Самара: СГТУ,1991. – 38 с.
14. Методические указания к разделу дипломного проекта «Технологические расчеты участка (цеха)», по курсу «Основы проектирования механосборочных цехов» для студентов специальности 0501 / Составитель Н.В. Сиднев. Куйбышев: КПтИ, 1986. – 27 с.
15. Методические указания к практическим занятиям «Анализ действующего технологического процесса механической обработки детали» / Составитель В.А. Прилуцкий. Самара: СПИ, 1992. - 11 с.
16. Иллюстрированный определитель высшей классификационной группировки. – М.: Машиностроение, 1978. – 448 с.
17. Средства обеспечения САПР ТП: Методические указания к практическим занятиям / Составитель Пронин А.М. Куйбышев: КПтИ, 1987. – 26 с.
18. Балабанов А.Н. Краткий справочник технолога – машиностроителя. – М.: Издательство стандартов, 1982. – 464 с.
19. Методические указания «Выбор методов обработки поверхностей» / Составитель Ахматов В.А. Куйбышев: КПтИ, 1986. - 14 с.
20. Общемашиностроительные нормативы режимов резания: Справочник: В 2-х томах: Т.1. / А.Д. Локтев, И.Ф. Гущин, В.А. Батуев и др. – М.: Машиностроение, 1991. – 640 с.
21. Гжиров Р.Н., Серебреницкий П.П. Программирование обработки на станках с ЧПУ: Справочник. – Л.: Машиностроение. Ленингр. отд-ние, 1990. – 588 с.
22. Корсаков В.С. Основы технологии машиностроения: Учебник для вузов. - М.: «Высшая школа», 1974. – 336 с.
23. Обработка металлов резанием: Справочник технолога / А.А. Панов, В.В. Аникин, Н.Г. Бойм и др.: Под общей ред. А.А. Панова. – М: Машиностроение, 1988. - 736 с.
24. Справочник нормировщика / А.В. Ахумов, Б.Н. Генкин, Н.Ю. Иванов и др.: Под общей ред. А.В. Ахумова. – Л.: Машиностроение, Ленингр. отд-ние, 1986. – 458 с.
25. Методические указания «Анализ конкурирующих вариантов операций технологического процесса по себестоимости» / Составитель Ахматов В.А. Куйбышев: КПтИ, 1988. – 20 с.
26. Детали машин. Расчет и конструирование / Справочник. Т.З. / Под ред. Н.С. Ачеркана. – М.: Машиностроение, 1969. – 471 с.