ВВЕДЕНИЕ

Промышленное производство является наиболее крупным и ведущей областью сфер материального производства. Область применения продукции машиностроения огромна.

РУП "Бобруйский завод тракторных деталей и агрегатов" - современное индустриальное предприятие, прошедшее путь от ремонтных и машинно-тракторных мастерских. Завод выпускает номенклатурные узлы и детали для всей гаммы тракторов, выпускаемых МТЗ. Завод постоянно расширяет номенклатуру выпускаемой продукции. В текущем году завод приступает к выпуску трактора МТЗ-320, рулевой колонки к тракторам МТЗ, прорабатывается тема расширения номенклатуры ободьев колес.

Продукция завода пользуется повышенным спросом как на внутреннем рынке, так и в странах ближнего и дальнего зарубежья. Завод длительное время сотрудничает с Россией, Украиной, странами Балтии, Польшей, Венгрией, Германией, Болгарией, Казахстаном, Киргизией, Афганистаном, Пакистаном, Египтом, Испанией, Сербией, Вьетнамом. Рынки сбыта продукции предприятия постоянно расширяются.

Высоко производительные автоматы и полуавтоматы, автоматические линии и специальные агрегатные станки обеспечивают крупносерийное производство деталей высокого качества. На предприятии сертифицирована система менеджмента качества согласно требованиям СТБ ISO 9001-2009.

Заводу предстоит осуществить крупные меры по переводу предприятия на рельсы интенсивного развития, ускорению научно-технического прогресса, поднять производительность труда, экономии материальных затрат, распространению современных ресурсосберегающих технологий.

* 1. ОБЩИЙ РАЗДЕЛ

1.1Назначение и описание конструкции детали

Деталь “Водило” 70-4202065 входит в узел “вал отбора мощности (ВОМ) задний”. ВОМ расположен на крышке корпуса заднего моста и обеспечивает 2-х скоростной привод агрегатируемых с трактором машин в независимом и синхронном режимах. Привод активных машин обеспечивается через ВОМ с помощью карданного вала с защитным кожухом, который по своим параметрам должен соответствовать передаваемой мощности. Задний ВОМ трактора обеспечивает вращение привода агрегатируемой трактором сельхозмашины в независимом или синхронном режимах. Изменение частоты вращения ВОМ производится путем переключения ступеней редуктора с помощью валика. В ступице водила имеется шлицевое отверстие с m=2,5. Шлицевое отверстие входит в зацепление с шестерней солнечной. Также имеются отверстия ᴓ20,1 Н8 для установки в них штифтов. Наружная поверхность водила ᴓ161h10, обеспечивает создание высокой силы трения.



1.2 Материал детали и его свойства

Деталь “Водило” 70-4202065 изготавливается из стали 45Л ГОСТ 977-88

Таблица 1 – Химический состав

В процентах

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Марка стали** | **Содержание элементов, %** | | | | | | | |
| **С** | **Si** | **Mn** | **S** | **P** | **Cr** | **Ni** | **Cu** |
| **не более** | | | | |
| Сталь 45Л | 0,42-0,5 | 0,2-0,52 | 0,4-0,9 | 0,045 | 0,04 | 0,3 | 0,3 | 0,3 |

Таблица 2 – Механические свойства

Марка стали

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Марка стали** | **ϭт** | **ув** | **д4, %** | **ш, %** | **бн,** | **НВ** |
|  | |
| Сталь 45Л | 32(40) | 55(60) | 12(10) | 20(20) | 3,0(2,5) | 187-210 |

1.3.2 Количественный анализ

Таблица 3 – Количественный анализ

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Наименование поверхности** | **Количество поверхностей**  **Qэ** | **Количество унифицирован-ных элементов**  **Qу.э.** | **Квалитет точности**  **А** | **Параметры шероховатости**  **В** |
| Торец Ж в размер 89 | 1 | - | h9 | 3,2 |
| Торец Е в размер 10 | 1 | - | h12 | 12,5 |
| Торцы Н, П в размер 35 | 2 | - | h12 | 12,5 |
| Торец В в размер 40 | 1 | - | H12 | 12,5 |
| Торец Г в размер 30 | 1 | - | h10 | 6,3 |
| Торец И в размер 65 | 1 | - | h9 | 3,2 |
| Отверстие ǿ4 | 3 | 3 | Н13 | 6,3 |
| Отверстие ǿ 20,1 | 3 | 3 | Н8 | 2,5 |
| Отверстие ǿ40 | 1 | 1 | Н11 | 6,3 |
| Отверстие ǿ13 | 3 | 3 | Н10 | 6,3 |
| Наружная цилиндрическая поверхность ǿ161 | 1 | 1 | h10 | 2.5 |
| Наружная цилиндрическая поверхность ǿ55 | 1 | 1 | h11 | 6.3 |
| Отверстие ǿ143 | 1 | 1 | Н10 | 6.3 |
| Наружная цилиндрическая поверхность ǿ152 | 1 | 1 | h11 | 6.3 |
| Шлицы ǿ45х2,5 | 1 | 1 | 9Н | 3,2 |
| Всего: | Qэ=22 | Qу.э.=15 |  | |

1. Определяем коэффициент унификации конструктивных элементов:

Ку.э.=, (1)



где Qу.э. – число унифицированных поверхностей

Qэ. – число поверхностей

Ку.э.==0,68



0,68>0.6

По данному показателю деталь технологична.

1. Определяем коэффициент точности обработки

Кт=1-, (2)



где Аср – средний квалитет точности

Аср=, (3)



где А – это квалитет точности;

n – это количество поверхностей, соответствующих данному квалитету.

Аср=



Аср=7,86

Кт=1-=0,87



По данному показателю деталь технологична, так как Кт >0,8

1. Определяем коэффициент шероховатости

Кш=, (4)



где Бср – средняя шероховатость поверхностей

Бср= (5)



Бср==6,3



Кш==0,16



Деталь по данному элементу технологична, так как Кш<0,2

1. Определяем коэффициент использования материала

Ким= (6)



Ким==0,52



0,65<0,52<0,9

Вывод: количественный анализ детали на технологичность показал, что по основным показателям Кт – коэффициент точности, Кш – коэффициент шероховатости, Ким – коэффициент использования материала, показали, что деталь технологична.

2 ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ

2.1 Краткая характеристика заданного типа производства

По программе выпуска, а также по массе детали “Водило” 70-4202065 mд=3,35 кг; количество штук, выпускаемых в год Nгод=100000, из этого следует, что тип производства крупносерийный. [27, с.241]

Крупносерийное производство характеризуется ограниченной номенклатурой изделий, изготовляемых периодически повторяющимися партиями и сравнительно большими объемами выпуска. Производство использует универсальные станки, оснащенные как специальным, так и универсальным оборудованием, что позволяет снизить трудоемкость и себестоимость. В крупносерийном производстве обычно применяют универсальные, специализированные, агрегатные и другие металлорежущие станки. При выборе технологического оборудования специального или специализированного дорогостоящего приспособления или вспомогательного приспособления и необходимого инструмента, необходимо производить расчеты затрат и сроков окупаемости, а так же ожидаемый экономический эффект от использования оборудования и технического оснащения.

2.2 Выбор и техническое обоснование метода получения заготовок

Деталь “Водило” 70-4202065 на базовом предприятии изготовляется из отливки в песчано-глинистые формы.

Разовые литейные формы выдерживают только однократное заполнение жидким металлом и после кристаллизации отливки форма разрушается. Их изготавливают преимущественно из песчаных смесей, а для образования отверстий, канавок и полостей в отливках в внутрь формы, в процессе сборки, перед заполнением металлом помещают вставки-стержни. Способ отличается большой универсальностью. В литейном производстве в разовых песчаных формах изготавливают в настоящее время 75% всех отливок, применяемых в машиностроении.

Находим коэффициент использования металла.

Ким=



где - масса детали, кг;



- масса заготовки, кг



Ким==0,52



В проектируемом варианте заготовку получают литьем в кокиль.

Кокиль – это металлическая разъемная или неразъемная, многократно используемая литейная форма. Он служит для образования наружных очертаний отливки, внутренние отверстия и полости образуются с помощью стержней. Стержни могут быть постоянные (металлические) или разовые (песчаные или из оболочковых смесей).

Технические и технологические преимущества литья в кокиль по сравнению с литьем в песчано-глинистые формы:

* многократное использование форм;
* повышение точности, уменьшение шероховатости поверхности, снижение припуска на механическую обработку в 2-3 раза, а иногда полностью устраняются;
* повышение точности отливки, улучшение структуры отливок и повышение механических свойств на 15-30%;
* исключение трудоемких операций формовки, выбивки форм;
* возможность комплексной механизации и автоматизации технологического процесса, что повышает производительность и снижает трудоемкость в 3 раза;
* увеличение съёма с 1м2 производственной площади и снижение себестоимости отливок.

Сложность изготовления отливок:

* высокая стоимость кокиля;
* сложность и длительность его изготовления;
* возникновение внутренних напряжений и литейных дефектов (коробление, трещины) из-за жёсткости, газонепроницаемости кокиля;
* из-за снижения жидкотекучести сплавов усложняется процесс получения тонкостенных, большой протяженности отливок;
* образование отбела (можно предотвратить путем покрытия кокиля облицовкой из песчано-глинистых смесей).

1. Выбираем литье в кокиль с песчаными стержнем.
2. Определяем группу отливки по назначению [14, с.12] – группа 2
3. Определяем класс размерной точности отливки, Таблица 9[14, с.33]. Принимаем класс размерной точности 11, т.к.:

* литье в кокиль с песчаными стержнями
* наибольший габаритный размер 161;
* тип сплава – сталь 45Л.

4.1 Определяем степень коробления. Т.к. отливка средних размеров, то степень коробления допускается не нормировать.

4.2 Определение степени точности поверхности отливки, Таблица 11 [14, с.37]. Выбираем14, т.к.: литье в кокиль с песчаными стержнями;

наибольший габаритный размер 161мм.

4.3 Определение ряда припуска, Приложение 6 [14, с.43]. Выбираем ряд припуска 7, т.к. степень точности поверхности оливки 14.

4.4 Определение общего допуска, Таблица 1[14, с.2].

4.5 Определение общего припуска на сторону.

Таблица 4 – Расчетные параметры заготовки.

В миллиметрах

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Размер детали и квалитет** | **Величина**  **П или 2П** | **Размер**  **заготовки** | **Допуск на**  **размер** |
| Отверстие ᴓ20,1 | -2·10,05 | - | Заливается металлом |
| Отверстие Ш4 | -2·2 | - | Заливается металлом |
| Ш152 | +2∙3,3 | Ш158,6 | ±5,0 |
| 89 | +3,3 | 92,3 | ±4,4 |
| 10 | +2,3 | 12,3 | ±2,4 |
| ᴓ13 | -2∙6,5 | - | Заливается металлом |
| 35 | -2·2,9 | 29,2 | ±3,6 |
| ш161 | +2∙3,3 | ш167,6 | ±5,0 |
| ш143 | -2·3,3 | ш136,4 | ±5,0 |
| Ш55 | +2·3,2 | Ш61,4 | ±4,0 |
| Ш40 | -2·0,7 | Ш38,6 | ±4,0 |
| 40 | +2,9 | 42,9 | ±3,6 |
| 30 | -2,9 | 27,1 | ±3,6 |
| 65 | +2,9 | 67,9 | ±4,4 |
| Шлицы Ш45 | -2∙3,2 | Ш38,6 | ±4,0 |

4.6 Определение класса точности массы, Таблица 13[14, с.41]. Класс точности массы 10, т.к.:

* литье в кокиль с песчаными стержнями;
* масса отливки от 1 до 10кг;
* тип сплава сталь 45Л.

5. Эскиз заготовки

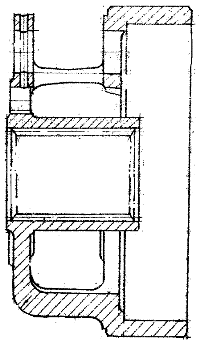


Рисунок 1 – Эскиз заготовки

6. Определение объема и массы припуска

Таблица 5 – Расчет объема припусков

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Но-мер п/п** | **Наименование фигуры** | | **Расчетные параметры,**  **мм** | **Формула объема фигуры** | **Числовое значение Vпр,**  **мм3** |
| 1 | Полый цилиндр | | D=92,3; d=89; h=9 | V=(D2-d2) | 4226,9 |
| 2 | Полый цилиндр | | D=3; d=0; h=20 | V=(D2-d2) | 141,3 |
| 3 | Полый цилиндр | | D=12,3; d=10; h=41 | V=(D2-d2) | 1650,8 |
| 4 | Полый цилиндр | | D=20,1; d=0; h=10 | V=(D2-d2) | 3171,5 |
| 5 | Полый цилиндр | | D=4; d=0; h=7 | V=(D2-d2) | 87,9 |
| 6 | Полый цилиндр | | D=158,6; d=152;  h=10 | V=(D2-d2) | 16092,2 |
| 7 | Полый цилиндр | | D=35; d=29,2;  h=78 | V=(D2-d2) | 22799,6 |
| 8 | Полый цилиндр | | D=167,6; d=161;  h=40 | V=(D2-d2) | 68099,1 |
| 9 | Полый цилиндр | | D=42,9; d=40;  h=9 | V=(D2-d2) | 1698,5 |
| 10 | | Полый цилиндр | D=143; d=136,4; h=6,6 | V=(D2-d2) | 9554 |
| 11 | | Полый цилиндр | D=61,4; d=55; h=53 | V=(D2-d2) | 30994,1 |
| 12 | | Полый цилиндр | D=64,9; d=65; h=55 | V=(D2-d2) | 16640,1 |
| 13 | | Полый цилиндр | D=45; d=38,6; h=65 | V=(D2-d2) | 27300,4 |
| 14 | | Полый цилиндр | D=45; d=40; h=65 | V=(D2-d2) | 0,5V=10842,8 |
| **Итого:** | | | | | **213299,2** |

mпр=Vобщ·с, кг (7)

где Vобщ – общий объем припуска, мм3;

с – удельная плотность материала,



с=7,8·10-6 - для чугуна



mпр=213299,2·7,8·10-6=1,66 кг

6.1 Определение массы заготовки

mз=mд+mпр, кг (8)

где mд – масса детали, кг;

mпр – масса припусков, кг.

mз=3,35+1,66=5,01 кг

6.2 Определение коэффициента использования металла

Ким=



Ким==0,67



Таблица 6 – Результаты сравнения заготовок

Способ получения

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Способ получения** | **Масса заготовки, кг** | **Ким** |
| Отливка в песчано-глинистые формы | 6,4 | 0,52 |
| Отливка в кокиль | 5,01 | 0,67 |

Вывод: из проведенных расчетов и сравнений двух вариантов получения заготовок следует, что наиболее выгодным и целесообразным методом получения данной заготовки является литьё в кокиль, т.к. заготовка, полученная этим способом, менее металлоемка и имеет больший коэффициент использования металла.

2.3Анализ базового технологического процесса

Таблица 7 – Базовый технологический процесс

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Номер опер.** | **Наименование операции** | **Оборудование** | **Содержании операции** | **Тшт,**  **мин** |
| 005 | Токарная | 1К282 | Позиция 2.  А.Установить и закрепить заготовку.  Сверлить отверстие, выдерживая размерыᴓ28Н12+0,18 на L=35-0,1мм  Позиция 4  Расточить отверстие, выдерживая размеры ш143Н10-0,16 на L=38-0,1 мм,  Сверлить отверстие, выдерживая размер ш27Н12+0,18  Позиция 6  Точить поверхность, выдерживая размеры ᴓ164-0,25 на L=27±0,2мм  Точить фаску, выдерживая размер 4х45°  Зенкеровать отверстие, выдерживая размеры ᴓ35,8+0,25 на L=35-0,1  Позиция 8  Точить торец, выдерживая размер 47,5  Точить торец, выдерживая размер 30,4  Расточить выточку, выдерживая размеры ᴓ45-0,25 в=2мм  Позиция 1  Б. Переустановить заготовку.  Позиция 3  Зенкеровать отверстие, выдерживая размеры ᴓ35,8+0,25 на L=35-0,1мм  Позиция 5  Зенкеровать отверстие, выдерживая размер ᴓ39,3+0,25  Точить поверхность, выдерживая размеры ᴓ164-0,25 на L=27±0,2мм  Позиция 7  Расточить выточку, выдерживая размеры ᴓ45+0,065 в=2±0,02мм,  Точить поверхность, выдерживая размер 1±0,01мм  Точить поверхность, выдерживая размеры ᴓ56-0,19 h=2±0,2мм | 2,2 |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 010 | Токарная | БС-455-Б | А. Установить и закрепить заготовку.  Продольный суппорт  1. Точить поверхность, выдерживая размер ᴓ152h11-0,19  Поперечный суппорт  2. Точить поверхность, выдерживая размеры 3±0,2мм, ᴓ90-0,22мм, 94,2±0,2 | 1,0 |
| 015 | Протяжная | МП7633-001 | А. Установить и закрепить заготовку  1. Протянуть шлицы, выдерживая размеры R40, R45 | 1,066 |
| 020 | Токарная | 1К282 | Позиция 1  А. Установить и закрепить заготовку  Позиция 2  Свободная  Позиция 3  1. Точить торец Б, выдерживая размер 93,2±0,3мм  2. Точить торец В, выдерживая размер 30±0,25мм  Позиция 4  1.Зенкеровать поверхность, выдерживая размеры ᴓ56-0,19 на L=20-0,18мм  2. Зенкеровать поверхность, выдерживая размер ᴓ870,3мм  Позиция 5  1.Зенкеровать поверхность, выдерживая размеры ᴓ40+0,062, ᴓ57+0,07  Позиция 6  Свободная  Позиция 7  1. Зенкеровать поверхность, выдерживая размеры R2, ᴓ58, ᴓ83,5  Позиция 8  1. Точить поверхность, выдерживая размерᴓ162,3-0,25  2. Зенкеровать поверхность, выдерживая размеры ᴓ83, ᴓ55, R2 | 1,95 |
| 025 | Калибровочная | П6324 | А. Установить и закрепить заготовку  1. Калибровать шлицевое отверстие, выдерживая размеры R40, R45 | 0,519 |
| 030 | Токарная | 1А616 | А. Установить и закрепить заготовку.  1. Подрезать торец, выдерживая размер 65,5 | 1,073 |
| 035 | Токарная | 1А730 | А. Установить и закрепить заготовку  Продольный суппорт  1.Точить поверхность, выдерживая размер ᴓ161,5  Поперечный суппорт  2. Точить торец, выдерживая размер 65  3. Точить торец, выдерживая размер 95  4. Точить торец, выдерживая размеры ᴓ152, 46  5. Точить фаски, выдерживая размер 1,3х45°  6. Точить торец, выдерживая размеры ᴓ90, 3 | 1,39 |
| 040 | Сверлильная | АБ16232 | Позиция 1  А. Установить 2 заготовки и закрепить.  Позиция 2  Сверлить 3 отверстия, выдерживая размеры ᴓ70, ᴓ13  Позиция 3  Сверлить 3 отверстия, выдерживая размеры ᴓ117,5, ᴓ17 равнорасположенных по окружности  Позиция 4  Зенкеровать 3 отверстия, выдерживая размер ᴓ17,7 | 2,9 |
| 045 | Фрезерная | АМ11274 | А. Установить и закрепить заготовку  1. Фрезеровать паз, выдерживая размеры 35, 10, R25 | 2,397 |
| 050 | Сверлильная | 2Н125 | А. Установить и закрепить заготовку  Калибровать 3 отверстия последовательно, выдерживая размер ᴓ17,7 | 0,779 |
| 055 | Расточная | 2706 | А. Установить и закрепить заготовку  1. Расточить отверстие, выдерживая размер ᴓ18,8 | 1,829 |
| 060 | Расточная | ОС4111 | А. Установить и закрепить заготовку.  1. Расточить отверстия, выдерживая размер ᴓ20,1 | 1,5 |
| 065 | Сверлильная | ХА8451 | А. Установить и закрепить заготовку  1. Сверлить 3 отверстия, выдерживая размеры 5,5, ᴓ4 | 1,255 |
| 070 | Контроль | Стол ОТК | - |  |

Вывод В проектируемом технологическом процессе в качестве заготовки принята отливка в кокиль с отверстием ᴓ40, что значительно уменьшило припуски на обработку и исключило часть переходов при выполнении операций. Это дает возможность 010 операцию произвести обработку поверхностей на 005 операции на станке 1К282 с двойной индексацией. Применение агрегатного станка даст возможность исключить операции 055 и 060, а на операции 025 применить специальный агрегатный станок и ввести развертывание отверстия ᴓ20,1Н8. Некоторые торцы не требуется точить по частям и по нескольку раз, т.к. припуски уменьшились, т.е. уменьшается погрешность базирования, т.к. деталь не будет несколько раз переустанавливаться.

2.4 Разработка проектируемого технологического процесса

2.4.1 Разработка эскиза детали. Планы обработки поверхностей

Таблица 8 – Планы обработки поверхностей

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Номер пов. на эскизе** | **Размер с полем допуска** | **Квалитет точности** | **Параметр шероховатости** | **Метод обработки** |
| 1 | ᴓ4+0,22 | Н13 | 6,3 | Сверление |
| 2 | 10-0,01 | h10 | 12,5 | Точение черновое |
| 3 | 35-0,1 | h10 | 12,5 | Точение черновое |
| 4 | ᴓ40+0,062 | H12  H11 | 12,5  6,3 | Растачивание черновое  Растачивание чистовое |
| 5 | ᴓ20,1+0,033 | H12  H10  H8 | 12,5  6,3  2,5 | Сверление  Зенкерование  Развертывание |
| 6 | ᴓ152-0,25 | h11  h11 | 12,5  6,3 | Точение черновое  Точение чистовое |
| 7 | ᴓ143+0,16 | H11  H10 | 12,5  6,3 | Растачивание черновое  Растачивание чистовое |
| 8 | ᴓ55-0,19 | h11  h11 | 12,5  6,3 | Зенкерование черновое  Зенкерование чистовое |
| 9 | ᴓ45+1,5 | h12  h11 | 12,5  6,3 | Растачивание черновое  Растачивание чистовое |
| 10 | 40-0,1 | h11  h10 | 12,5  6,3 | Точение черновое  Точение чистовое |
| 11 | 89-0,12 | h11  h10  h9 | 12,5  6,3  3,2 | Точение черновое  Точение получистовое  Точение чистовое |

2.4.2 Маршрут обработки

Таблица 9 – Маршрут обработки

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Номер опер.** | **Наименование операции** | **Модель станка** | **Содержание**  **операции** | **Номер пов. на эскизе** |
| 005 | Токарная | 1К282 | Позиция 2.  А. Установить и закрепить заготовку.  Позиция 4  Расточить отверстие, выдерживая размеры ш140,3Н11+0,25 на L=30-0,25 мм,  Расточить отверстие, выдерживая размер ш39,5Н11+0,16 на L=67,9-0,3мм  Позиция 6  Точить поверхность предварительно, выдерживая размеры ᴓ163,7h11-0,25 на L=42,9-0,25мм  Точить поверхность окончательно, выдерживая размеры ᴓ161h10-0,16 на L=42,9-0,25мм  Точить фаску, выдерживая размер 4х45°  Позиция 8  Точить торец, выдерживая размер 41  Точить торец, выдерживая размер 66,2-0,19мм  Расточить выточку, выдерживая размеры ᴓ45Н11+0,062 в=2±0,01мм  Позиция 1  Б. Переустановить заготовку.  Позиция 3  Расточить отверстие, выдерживая размеры ᴓ40Н11+0,062 на L=66,2-0,19мм  Расточить отверстие, выдерживая размеры ᴓ143Н10-0,16 на L=30±0,2мм  Позиция 5  Расточить выточку, выдерживая размеры ᴓ45Н11+0,062 в=2±0,01мм  Точить поверхность, выдерживая размер 1±0,01мм  Точить поверхность, выдерживая размеры ᴓ56h12-0,19 h=2±0,01мм  Точить поверхность, выдерживая размер 154,7h11-0,25  Позиция 7  Точить торец А предварительно, выдерживая размер 90,9h11-0,22  Точить торец А окончательно, выдерживая размер 89,9h10-0,14 | 7  4  10  10  10  9  4  7  9  11  11 |
| 010 | Протяжная | МП633-001 | А. Установить и закрепить заготовку.  1. Протянуть шлицы, выдерживая размеры R40, R45 | 4,9 |
| 015 | Токарная | 1К282 | Позиция 1  А. Установить и закрепить заготовку  Позиция 3  1. Точить торец Ж, выдерживая размер 40h10-0,1  2. Точить торец Е, выдерживая размер 65h0-0,12  Позиция 5  1.Зенкеровать поверхность, выдерживая размеры ᴓ57,6h11-0,19 на L=65-0,12мм  Позиция 7  Зенкеровать поверхность, выдерживая размеры ᴓ55h11-0,19, ᴓ83-0,22, R2  Позиция 2  Б. Переустановить деталь  Позиция 4  Точить торец, выдерживая размер 89h9-0,12  Точить торец, выдерживая размеры ᴓ152h11-0,25, 40-0,1  Позиция 6  Точить торец, выдерживая размеры ᴓ90-0,6, 3±0,01мм  Позиция 8  Точить фаски, выдерживая размер 1,3х45° | 10  12  12  8  11  10  11 |
| 020 | Калибровочная | П6324 | А. Установить и закрепить заготовку  1. Калибровать шлицевое отверстие, выдерживая размеры R40, R45 | 4,9 |
| 025 | Сверлильная | Специаль-ный агрегатный | Позиция 1  А. Установить 2 заготовки и закрепить.  Позиция 2  Сверлить 3 отверстия, выдерживая размеры ᴓ70±0,2мм, ᴓ13±0,1мм  Позиция 3  Сверлить 3 отверстия, выдерживая размеры ᴓ117,5±0,5мм, ᴓ16,3Н12+0,18 равнорасположенных по окружности  Позиция 4  Зенкеровать 3 отверстия, выдерживая размер ᴓ19,3Н10+0,084  Позиция 5  Развернуть отверстие, выдерживая размеры ᴓ20,1Н8+0,033 на L=10-0,01 | 12  5  5  5,2 |
| 030 | Фрезерная | АМ11274 | А. Установить и закрепить заготовку  1. Фрезеровать паз, выдерживая размеры 35-0,1, 10-0,01, R25 | 2,3 |
| 035 | Сверлильная | ХА8451 | А. Установить и закрепить заготовку  1. Сверлить 3 отверстия, выдерживая размеры 5,5±0,01мм, ᴓ4Н13+0,22 | 1 |
| 040 | Контроль | Стол ОТК | - |  |

2.5 Расчет припусков

Таблица 10 – Определение припусков табличным методом

В миллиметрах

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Обрабатываемая поверхность, переходы по обработке** | **Ra, мкм** | **Припуск П или 2П** | **Размер после операции, квалитет** | **Отклоне-ние на размер** |
| ***Торец А в размер 89***  ***Заготовка***  Точение черновое  Точение получистовое  Точение чистовое |  |  |  |  |
| 50 | +3,3 | 92,3h12 | -0,35 |
| 12,5 | +П=1,4 | 90,9h11 | -0,22 |
| 6,3 | +П=1,0 | 89,9h10 | -0,14 |
| 3,2 | +П=0,9 | 89h9 | -0,12 |
| ***Торец Д в размер 10***  ***Заготовка***  Точение черновое |  |  |  |  |
| 50 | +2,3 | 12,3h12 | -0,18 |
| 12,5 | +2,3 | 10h10 | -0,01 |
| ***Торцы К, Л в размер 35***  ***Заготовка***  Точение черновое |  |  |  |  |
| 50 | -2,9 | 32,1h12 | -0,25 |
| 12,5 | -2,9 | 35h10 | -0,1 |
| ***ТорецЖВ в размер 40***  ***Заготовка***  Точение черновое  Точение чистовое |  |  |  |  |
| 50 | +2,9 | 42,9h12 | -0,25 |
| 12,5 | +1,9 | 41h11 | -0,16 |
| 6,3 | +1,0 | 40h10 | -0,1 |
| ***Торец И в размер 65***  ***Заготовка***  Точение черновое  Точение чистовое |  |  |  |  |
| 50 | +2,9 | 67,9h12 | -0,3 |
| 12,5 | +1,7 | 66,2h11 | -0,19 |
| 3,2 | +1,2 | 65h10 | -0,12 |
| ***Отверстие ǿ 4Н13***  ***Заготовка***  Сверление |  |  |  |  |
| 50 | -4,0 | - |  |
| 6,3 | -2·2,0=4,0 | ᴓ4H13 | +0,22 |
| ***Отверстие ǿ20,1Н8***  ***Заготовка***  Сверление  Зенкерование  Развертывание |  |  |  |  |
| 50 | -20,1 | - |  |
| 12,5 | -2·8,15=16,3 | ᴓ16,3H12 | +0,18 |
| 6,3 | -2·1,5=3,0 | ᴓ19,3H10 | +0,084 |
| 2,5 | -2·0,4=0,8 | ᴓ20,1H8 | +0,033 |
| ***Отверстие ǿ40Н11***  ***Заготовка***  Растачивание черновое  Растачивание чистовое |  |  |  |  |
| 50 | -2·0,7=1,4 | ᴓ38,6H12 | +0,25 |
| 12,5 | -2·0,45=0,9 | ᴓ39,5H12 | +0,16 |
| 6,3 | -2·0,2=0,4 | ᴓ40Н11 | +0,062 |
| ***ǿ161h10***  ***Заготовка***  Точение черновое  Точение чистовое |  |  |  |  |
| 50 | +2·3,3=6,6 | ᴓ167,6h12 | -0,4 |
| 12,5 | +2·1,95=3,9 | ᴓ163,7h11 | -0,25 |
| 2,5 | +2·1,35=2,7 | ᴓ161h10 | -0,16 |
| ***ǿ55h11***  ***Заготовка***  Зенкерование черновое  Зенкерование чистовое |  |  |  |  |
| 50 | +2·3,2=6,4 | ᴓ61,4h12 | -0,3 |
| 12,5 | +2·1,9=3,8 | ᴓ57,6h11 | -0,19 |
| 6,3 | +2·1,3=2,6 | ᴓ55h11 | -0,19 |
| ***ᴓ13Н10***  ***Заготовка***  Сверление |  |  |  |  |
| 50 | -2·6,5=13 | - |  |
| 6,3 | -2·6,5=13 | ᴓ13Н10 | +0,07 |
| ***ǿ143Н10***  ***Заготовка***  Растачивание черновое  Растачивание чистовое |  |  |  |  |
| 50 | -2·3,3=6,6 | ᴓ136,4Н12 | +0,4 |
| 12,5 | -2·1,95=3,9 | ᴓ140,3Н11 | +0,25 |
| 6,3 | -2·1,35=2,7 | ᴓ143Н10 | +0,16 |
| ***ǿ152h11***  ***Заготовка***  Точение черновое  Точение чистовое |  |  |  |  |
| 50 | +2·3,3=6,6 | ᴓ158,6h12 | -0,4 |
| 12,5 | +2·1,95=3,9 | ᴓ154,7h11 | -0,25 |
| 6,3 | +2·1,35=2,7 | ᴓ152h11 | -0,25 |

2.6 Расчет режимов резания и То

1. Исходные данные.

На полуавтоматном станке 1К282 растачивают отверстие с ᴓ136,4 до ᴓ140,3. Длина отверстия L=30мм. Длина заготовки L1=92,3 мм. Материал заготовки сталь 45Л, обработка черновая, Ra=12,5мкм. 2. Выбор типа РИ.

2.1 Выбор РИ.

Выбираем токарный резец с напайной пластиной Т15К6 [18, с.192]

2.2 Геометрические параметры резца ц=92˚ ц1=8˚ [18, с.192]

3. Назначение режимов резания.

3.1 Определение глубины резания

t= (9)



t==1,95мм



3.2 Назначение подачи.

Sp=St∙Ks, (10)



St=0,28, т.к. материал заготовки сталь 45Л, t=1,95мм. Таблица 11…16 [18, с.266]

Ks=1, т.к. СПИД-средняя

Sp=0,28∙1=0,28



3.2.1 Корректировка подачи по паспорту станка. [21, с.421]

Sд=0,29



3.3 Назначение периода стойкости резца. Карта Т-3 [20, с.26]

Для ТС резцов стойкость Т=60мин.

3.4 Определение скорости резания

3.4.1 Табличное значение скорости резания. Карта Т-4 [20, с.29…36]

хтабл.=98,5 , т.к. t=1,95 мм, Sд=0,29, материал детали сталь 45Л, материал режущей части – ТС.



3.4.2 Расчетное значение скорости резания с учетом поправочных коэффициентов.

хр=хт∙К1∙К2∙К3, (11)



К1=0,65

К2=1,15

К3=1

хр=98,5∙0,65∙1,15∙1=73,6



3.5 Расчет частоты вращения шпинделя

nр= , мин-1 (12)



nр==166 мин-1



3.5.1 Корректировка вращения шпинделя по паспорту станка. [21, с.421]

nд=160 мин-1

3.5.2 Корректировка скорости резания

хд= (13)



хд==72,5



3.6 Определение силы резания Рz, Н

3.6.1 Табличное значение Рzтабл. Карта Т-5 [20, с.35]

Рzтабл.=340 Н, т.к. Sд=0,29 , t=1,95 мм



3.6.2 Корректировка с учетом поправочных коэффициентов. [21, с.36]

Рz=Pzт∙К1∙К2, к Г (14)

1кГ=10Н

Рz=340∙0,85∙1=2890 Н

3.7 Определение мощности, потребной на резание

Nрез=, кВт (15)



Nрез==3,1 кВт



3.7.1 Поправочный коэффициент по мощности

Nрез<Nшп

где Nшп – мощность шпинделя, [21, с.421].

Nшп=1,2∙Nдвиг∙з (16)

з – коэффициент полезного действия, [21, с.421]

Nшп=1,2∙18,5∙0,8=17,76 кВт

3.8 Определение основного машинного времени

То=, мин (17)



3.8.1 Определение длины рабочего хода

Lрх=Lрез+y+∆, мм (18)

где Lрез – длина резания, мм

y – величина врезания, мм

∆ - величина перебега, мм

y+∆=3 мм [20, с.300]

Lрез=40 мм

Lрх=40+3=43 мм

То==0,93 мин



4. Результаты расчетов сведены в таблицу 11.

2.7 Расчет технических норм времени

Операция 005 токарная. Nгод= 100000шт., модель станка – 1К282; масса детали- -3,35 кг; габариты детали – ш161х89; установка в трехкулачковый самоцентрирующийся патрон; МИ –калибр-пробка и калибр-скоба; норма То=1,09 мин

2. Расчет Тшт-к.

Тшт-к=Тшт+, мин (19)



где Тп.з. – подготовительно-заключительное время на партию деталей, мин

Тп.з.= 15 мин, т.к. операция токарная. Таблица 6.1 [16, с.214]

n – количество деталей в партии, шт.

n=, шт. (20)



где а – периодичность запуска, дней. Принято а=3 дня.

n==591 шт.



Тшт. – время на обработку одной детали, мин

Тшт.=Топ+Тобс, мин(21)

где Топ – оперативное время, мин

Топ=То+Тв∙Квн, мин (22)

где То – основное время, мин

Тв – вспомогательное время, мин

Тв=Туст+Тз.о.+Туп+Тизм., мин (23)

где Туст – время на установку детали, мин

Туст= 0,082мин, т.к. установка в трехкулачковый патрон; mд=3,35 кг. Таблица 5.6 [16, с.200]

Тз.о. – время на закрепление и открепление детали, мин

Тз.о.= 0,024мин, т.к. закрепление в трехкулачковом патроне, mд=3,35 кг.

Таблица 5.7 [16, с.201]

Туп – время на управление станком, мин

- включить и выключить станок кнопкой – 0,01мин

Туп=0,01мин

Тизм – время на измерение детали, мин

Тизм.= 0,09+0,03=0,12мин, т.к. МИ –калибр-пробка и калибр-скоба, mд=3,35 кг.

Таблица 5.10 [16, с.206]

Тв=0,082+0,024+0,01+0,12=0,236

Квн – поправочный коэффициент, который для КСП=1,5 [16, с.100]

Топ= 1,09+0,236·1,5=1,44 мин

Тобс – время на обслуживание станка, мин

Тобс=, мин (24)



Поб – процент от Топ

Поб= 7 %, т.к. операция токарная. Таблица 6.1 [16, с.214]

Тобс==0,10 мин



Тшт=1,44+0,10=1,54 мин

Тшт-к=1,54+=1,56 мин



3. Рассчитанные данные сводим в таблицу 12.

Таблица 12 – Сводная таблица технических норм времени. Аналитический метод

В минутах

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Номер и наименование операции** | **То** | **Тв** | | | | **Квн** | **Топ** | **Тобс** | **Тотд** | **Тшт** | **Тпз** | **n,**  **шт** | **Тшк** | |
| **Туст** | **Тз.о.** | **Туп** | **Тизм** |
| 005 Токарная | 1,09 | 0,082 | 0,024 | 0,01 | 0,12 | 1,5 | 1,44 |  |  | 1,64 |  | 591 | 1,66 |
| 010 Протяжная | 0,7 | 0,069 | 0,024 | 0,05 | 0,04 | 1,5 | 0,97 |  |  | 1,11 |  | 591 | 1,13 |
| 015 Токарная | 1,18 | 0,082 | 0,024 | 0,085 | 0,09 | 1,5 | 1,6 |  |  | 1,82 |  | 591 | 1,84 |
| 020 Калибровочная | 0,25 | 0,054 | 0,024 | 0,05 | 0,04 | 1,5 | 0,49 |  |  | 0,51 |  | 591 | 0,53 |
| 025 Сверлильная | 1,15 | 0,082 | 0,024 | 0,085 | 0,09 | 1,5 | 1,57 |  |  | 1,77 |  | 591 | 1,79 |
| 030 Фрезерная | 1,03 | 0,069 | 0,024 | 0,085 | 0,09 | 1,5 | 1,54 |  |  | 1,76 |  | 591 | 1,78 |
| 035 Сверлильная | 0,95 | 0,082 | 0,024 | 0,085 | 0,09 | 1,5 | 1,37 |  |  | 1,43 |  | 591 | 1,45 |

2.8 Определение количества оборудования и его загрузки

Для крупносерийного производства расчет количества оборудования mр определяется по формуле:

mр=, шт. (25)



где Nгод – годовая программа выпуска, шт;

tшт – штучное время на изготовление единицы изделия, мин

Fд – действительный годовой фонд времени, ч.

Квн – коэффициент выполнения норм.

mр005==0,71 Принимаем 1 станок



На остальные операции расчеты выполнены аналогично. Результаты сведены в таблице 14.

Определение загрузки оборудования Кз.о.

Кз.о.= (26)



Где mр – расчетное количество оборудования, шт.

mпр – принятое количество оборудования, шт.

Кз.о.005==0,71



На остальные операции расчеты выполнены аналогично. Результаты сведены в таблице 14.

Таблица 14 – Количество станков и их загрузка

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Номер операции** | **Наименование**  **операции** | **Тшт-к.** | **mр.** | **mпр.** | **Кз.о.** |
| 005 | Токарная | 1,66 | 0,71 | 1 | 0,71 |
| 010 | Протяжная | 1,13 | 0,48 | 1 | 0,48 |
| 015 | Токарная | 1,84 | 0,79 | 1 | 0,79 |
| 020 | Калибровочная | 0,53 | 0,22 | 1 | 0,22 |
| 025 | Сверлильная | 1,79 | 0,77 | 1 | 0,77 |
| 030 | Фрезерная | 1,78 | 0,76 | 1 | 0,76 |
| 035 | Сверлильная | 1,45 | 0,62 | 1 | 0,62 |
| ИТОГО: | | | | 7 | 0,61 |

3. КОНСТРУКТОРСКИЙ РАЗДЕЛ

3.1 Описание наладки на токарный восьмишпиндельный полуавтомат 1К282

Обработка на полуавтомате ведётся с двойной индексации.

Позиции 1 и 2 – загрузочная. Деталь устанавливается в трехкулачковый патрон.

Позиция 4 – Расточить отверстие ᴓ140,3Н11 на L=30±0,2мм

Резец расточной Т15К6

Расточить отверстие ᴓ39,5Н11 на L=67,9-0,3мм

Резец расточной Т15К6

Позиция 6 - Точить поверхность предварительно ᴓ163,7h11 на L=42,9±0,2мм

Резец проходной Т15К6

Точить поверхность окончательно ᴓ161h10 на L=42,9±0,2мм

Резец проходной Т10К5

Точить фаску 4х45ᵒ

Резец проходной Т15К6

Расточить отверстие ᴓ143Н10 на L=30±0,2мм

Резец расточной Т10К5

Позиция 8 – Точить торец в размер 41-0,25мм

Резец подрезной Т15К6

Точить торец в размер 66,2-0,19мм

Резец подрезной Т15К6

Расточить выточку ᴓ45Н11 в=2±0,01мм

Резец специальный Т15К6

Позиция 3 – Расточить отверстие ᴓ40Н11 на L=66,2-0,19мм

Резец расточной Т10К5

Позиция 5 – Расточить выточку ᴓ45Н11 в=2±0,01мм

Резец специальный Т10К5

Точить поверхность в размер 1±0,01

Резец специальный Т15К6

Точить поверхность 56 на h=2±0,01мм

Резец специальный Т15К6

Точить поверхность в размер 154,7h11

Резец специальный Т15К6

Позиция 7 – Точить торец А предварительно в размер 90,9±0,5мм

Резец подрезной Т15К6

Точить торец А окончательно в размер 89,9±0,5

Резец подрезной Т10К5

3.2 Описание конструкции и расчет режущего инструмента

На 030 операции фрезеруется паз. В данном дипломном проекте предлагаю применить дисковую трехстороннюю фрезу со вставными ножами, оснащенными твердым сплавом ГОСТ 5348-69. Крепление вставных ножей в корпусе осуществляется при помощи радиальных рифлений, что даёт возможность компенсации износа пластин (слоя, снятого при переточке). Восстановление размера по диаметру достигается перестановкой ножей на одно или несколько рифлений, а по ширине соответствующим выдвижением ножей.

1. Выбор материала для изготовления фрезы:

Материал ножей – сталь 20Х ГОСТ 4543-71

Материал напойных пластинок – Т15К6 ГОСТ 26611-85

Материал корпуса – Сталь 40Х ГОСТ 4543-71

2. Определение наружного диаметра.

da=0.12·B0.25·t0.09·Sz0.75·L0.75·y-0.25+2(t+10), мм (27)

где B – ширина фрезерования, мм B=35 мм

t – глубина фрезерования, мм t=35мм

Sz – подача на зуб, Sz=0,07



L – расстояние между оправками, мм L=30мм

Y – допустимый прогиб оправки y=(0,2…0,4)=0,3

T – глубина паза или уступа, мм t=35мм

da=0,12·350,25·350,09·0,070,75·300,75·0,3-0,25+2(35+10)=146,9 мм

Рассчитанное значение округляем до ближайшего значения Таблица 81

[18,с.180]

Принимаем da=150 мм

3. Определения диаметра посадочного отверстия

d=0.44· da, мм (28)

d=0,44·150=48,4мм

Уточнение диаметра посадочного отверстия производят по ГОСТ 9472-83. Таблица 90 [39,с.250] Принимаем d=40мм

4. Расчет числа зубьев фрезы из условия равномерности фрезерования. Число зубьев определяет производительность обработки. [26, с.114]

о – коэффициент равномерности фрезерования

Z=·о , шт. (29)



ш – угол контакта фрезы с заготовкой

о≥2

ш=arcsin (30)



arcsin=34.2ᵒ



Рассчитанное число зубьев Z округляют по ГОСТу в соответствии с принятым типом фрезы. Принимаем Z=16 шт.

5. Определение геометрических параметров проектируемых фрез. [26,с109]

б – главный задний угол, б=10ᵒ

ц – главный угол в плане, ц=90ᵒ

ц1 – вспомогательный угол в плане, ц1=2ᵒ

г – передний угол, г=-5ᵒ

щ-л – углы наклона винтовых канавок и зубьев фрезы, щ-л=10ᵒ

При изготовлении фрезы и ее заточке необходимо знать нормальный задний угол фрезы бN в сечении, перпендикулярном главной режущей кромке.

tgбN= (31)



tgбN==0.18



Определяем окружной шаг.

tokp= (32)



tokp==31.4



Высота зуба.

h=(0.3…0.45)·tokp (33)

h=0.4·31.4=12.6

Радиус закругления дна впадины.

r=0.4…0.75мм=0,5мм

Радиус закругления спинки зуба.

R=(0.3…0.45)·dапр (34)

R=0,4·150=64

3.3 Описание конструкции и расчет мерительного инструмента

Калибр-пробка ᴓ20,1Н8 предназначена для контроля отверстия после развертывания на 035 операции. Конструкция калибр-пробки состоит из ручки и двух запрессованных вставок – проходной и непроходной.

Материал ручки – сталь 20Х ГОСТ 4543-71

Материал вставки ПР – сталь У10А ГОСТ 1435-74

вставки НЕ – сталь У10А ГОСТ 1435-74

Рабочие поверхности калибр-пробки должны быть износостойкими – твердость 58…64 HRCэ.

Определение размеров калибр-пробки для размера отверстия ᴓ20,1Н8 (+0,033)

Определяем Dmax=20,133 мм, Dmin=20,1мм

По ГОСТ 24853-81 находим допуски на калибр: Y=4мкм; H=4мкм; Z=5мкм.

Предельные размеры проходной стороны калибр-пробки:

ПРmin=Dmin+Z- , мм (35)



ПРmax= Dmin+Z+ , мм (36)



ПРmin=20,1+0,005-=20,103 мм



ПРmax=20,1+0,005+=20,107 мм



ПРисп=20,107-0,004 мм

ПРизн=Dmin-Y, мм (37)

ПРизн=20,1-0,004=20,096 мм

Предельные размеры НЕ проходной стороны пробки:

НЕmax=Dmax+ , мм (38)



НЕmin=Dmax- , мм (39)



НЕmax=20,133+=20,135 мм



НЕmin=20,133-=20,131 мм



НЕисп=20,135-0,004 мм

4 ОХРАНА ТРУДА И ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

4.1 Производственная санитария

Задача производственной санитарии – свести к минимуму вероятность поражения или заболевания работающего с одновременным обеспечением комфорта при максимальной производительности труда. Реальные производственные условия характеризуются опасными и вредными факторами. Опасные производственные факторы – факторы, воздействие которых на работающего в определенных условиях приводят к травме или другим профессиональным заболеваниям. Опасные производственные факторы – движущиеся детали механизмов, раскаленные тела. Вредные – воздух, примеси в нем, теплота, недостаточное освещение, шум, вибрация, ионизирующие лазерное и электромагнитное излучения. Обеспечение здоровых и безопасных условий труда возлагаются на администрацию предприятия.

Администрация предприятия обязана внедрять современные средства техники безопасности, обеспечивающие санитарно-гигиенические условия и предотвращающие возникновение профессиональных заболеваний рабочих. Одним из необходимых условий здорового и высокопроизводительного труда является обеспечение чистоты воздуха и нормальных метеорологических условий в рабочей зоне помещения, т.е. в пространстве до двух метров над уровнем пола.

Система движения воздуха, которая осуществляется вентиляторами. Существуют приточная и вытяжная вентиляция.

- воздухоприемник;

- трубопровод;

- фильтр очистки;

- вентилятор;

- воздухонасадки с отверстиями.

Кондиционирование применяется для создания необходимых санитарно-гигиенических условий.

Кондиционеры бывают центральные и местные. В центральных приготовление воздуха осуществляется по воздуховоду. В местных кондиционерах приготовление воздуха происходит в обслуживаемом помещении без применения воздуховодов.

Шум один из наиболее распространенных неблагоприятных факторов окружающей среды. Длительность воздействия шума на организм человека приводит к полной или частичной потере слуха, а также поражению центральной нервной системы и другим изменениями в организме.

Источниками шума являются трущиеся, ударяющиеся и вибрирующие части оборудования. К индивидуальным средствам защиты от шума относятся: наушники, вкладыши в ушную раковину, противошумные каски, защитное действие которых основано на изоляции и поглощении звука.

Свет играет большую роль в сохранении здоровья и работоспособности человека. Световой поток через сетчатую оболочку глаза действует на нервную систему и другие органы и функции человека. Для большинства видов работ наиболее оптимальными является естественное освещение, но также применяется искусственное (осуществляется электролампами) и совмещенное освещение. Естественное освещение подразделяется на боковое (через окна), верхнее (через аэрроционные фонари, приемы перекрытий), комбинированное. На проектируемом участке применяется комбинированное освещение.

4.2 Безопасность труда

Опасная зона оборудования – это пространство, в котором возможно воздействие на работающего опасного или вредного производственного фактора.

Главной проблемой, которая имеет решающее значение для предотвращения несчастного случая, является правильная организация рабочего места. В связи с этим к рабочему месту предъявляются следующие требования:

- планировка рабочего места должна избавлять рабочего от лишних и утомительных трудовых движений и обеспечивать удобную рабочую позу;

- рабочее место должно быть обеспечено инструментами и приспособлениями, необходимыми для выполнения работ согласно заданию, а также для личной безопасности; вблизи рабочего места должны быть ящики или шкафчики для хранения инструмента и личных вещей;

- рабочие место должно быть обеспечено необходимыми материалами, их необходимо хранить в таре и устанавливать вблизи рабочего места;

- необходимы оптимальные размеры рабочей зоны в соответствии с антропометрическими данным человека (рост, размеры и форма тела, сила и направление движения рук, слух, зрение);

- рабочее место должно освещаться и проветриваться, постоянно содержаться в чистоте, недопустимо его захламление и хаотичное применение инструмента и материалов.

Перед началом работы на технологическом оборудовании необходимо: привести рабочую одежду в порядок, визуально убедиться в исправности отражений токоведущих частей аппаратуры, движущихся частей станка, защитных кожухов, экранов, исправность мерительного, режущего и вспомогательного инструмента. Перед запуском станка убедиться, что его работа никому не угрожает опасностью.

Любое современное производство насыщенно электрооборудованием. Не исключение и предприятия металлообрабатывающей отрасли. Направление сети предприятия составляет 380/220В. Этот ток является смертельно опасным для человека, поэтому необходимо соблюдать следующие меры безопасности:

- самостоятельно не пытаться ремонтировать электрооборудование станка;

- при малейшем ощущении электротока сообщить об этом мастеру;

- работать только на деревянной решетке;

- работать на станке без заземления запрещено;

- местный источник света должен быть не более 36В.

Требования к устройству и безопасности эксплуатации систем работающих под давлением устанавливают правила Госгортехнадзора. Для выявления технологических факторов разгерметизации сосуды и аппараты, работающие под давлением, перед пуском в эксплуатацию, а также периодически подвергаются освидетельствованию и испытаниям.

4.3 Пожарная безопасность

Технические средства пожарной защиты проектируют в зависимости от категории производства по взрывной и пожарной опасности, которая в свою очередь зависит от признаков горючих веществ, которые используются или обращаются в рассматриваемом производстве.

Категорию пожарной опасности производства определяют по нормам технологического проектирования или перечню, утвержденному министерством соответствующей отрасли промышленности. Так производственные процессы в металлообрабатывающей промышленности относятся к категории Г или Д.

Наиболее частой причиной загорания является неисправность и неправильная эксплуатация электрооборудования: короткие замыкания; чрезмерный нагрев токов ведущих частей; электрические дуги; при разрядах статистического электричества. Причиной взрывов и пожаров также может быть утечка газов, отложение взрывоопасной пыли на строительных конструкциях, оборудования, кабелях.

Предотвращение пожаров в зданиях осуществляется главным образом путем исключения возможности образования горючих или взрывоопасных сред и источников зажигания.

При пожаре необходимо в кратчайшее время эвакуировать из помещения всех людей. Максимальное расстояние от наиболее удаленного рабочего места до эвакуационного рабочего выхода не должно превышать ста метров, число эвакуационных выходов должно быть не менее двух, перед входом в помещение должен висеть план эвакуации людей в случае пожара.

Организация и ответственность за пожарную безопасность на предприятии возлагается на руководителей отделов, цехов, участков. При нарушении правил и требований пожарной безопасности руководитель имеет право написать на нарушителей дисциплинарные и административные взыскания.

В целях противопожарной безопасности на участке в легко доступном месте должен находиться пожарный щит, который содержит: песок, топор, лопату, пожарное ведро, багор, огнетушитель. На проектируемом участке применяют огнетушители типа ОУ8 – огнетушитель углекислый, предназначен для тушения небольших очагов возгорания различных веществ и материалов, а также для тушения электропроводки находящейся под напряжением.

4.4 Охрана окружающей среды

Выбросы машиностроительных предприятий относят к источникам антропогенного загрязнения. Сточные воды, если их не фильтровать, будут содержать металлическую и образивную пыль, эмульсии, масла, окапину, кислоты; в воздух вместе с дымом выбрасывают сернистый газ, окислы азота, окись углерода, углеводороды и другие соединения. Кроме того, в процессе производства образуются твердые промышленные и бытовые отходы в виде лома, стружки, шлаков, окапины, мусора.

Чтобы не наносить окружающей среде особого вреда все выбросы и отходы машиностроительных предприятий подлежат фильтрации и утилизации.

Наиболее эффективной формой защиты природной среды от выбросов промышленных предприятий является разработка и внедрение безотходных и металлоотходных технологических процессов. К пассивным методам защиты относят устройства и системы, которые применяют для очистки вентиляционных и технологических выбросов от вредных примесей; рассеяния их в атмосфере; очистки сточных вод; захоронения; ликвидации и обезвреживания токсичных отходов.

Для очистки воздуха широко применяются газо-, пыле-, и шума- не улавливающие аппараты и системы; очистки сточных вод осуществляется процеживанием, отстаиванием, фильтрацией.

4.5 Мероприятия по экономии топливно-энергетических ресурсов

Для полной оценки итогов выполнения всего комплекса мероприятий 2006-2007 гг. понадобился внимательный помесячный анализ фактического потребления ТЭР заводом в 2008 г. Общая фактически достигнутая экономия с момента внедрения всех мероприятий программы составила около 10 800 ту.т, экономическая эффективность выразилась в сумме более 5 380 млн. руб. При общих затратах на выполнение всех реализованных проектов в объёме 12,5 млрд. руб. прямой срок окупаемости Программы составил 2,3 года, что более, чем в два раза ниже рекомендуемого Департаментом по энергоэффективности срока, при котором мероприятия признаются энергоэффективными. Причём экономический эффект оказался в два раза выше расчётного во многом за счёт существенной недооценки потерь энергии в сетях, трубопроводах, технологическом и энергетическом оборудовании, имеющим низкий КПД, утечки и т.п.

Общее потребление заводом электроэнергии независимо от источника поступления сократилось на 3,3%, расход природного газа заводом, который увеличивает действующая миниТЭЦ, возрос всего лишь на 1,3%. Такая динамика потребления газа объясняется одновременным снижением газопотребления котлов при снижении потребления тепла. В то же время рост производства товарной продукции за рассматриваемый период составил 124,1%, причём доля ТЭР в себестоимости товарного выпуска сократилась с 5,0% в 2007 г. (в 2006 г. – 6,2%) до 2,9% (а в 2009 г. и того ниже – до 2,7%), т.е. динамика снижения доли ТЭР в себестоимости товарной продукции составила минус 42,6%. Это является основным показателем, ради чего и начинается работа в энергосбережении, а также показателем эффективности этой работы, поскольку более объективного фактического показателя не существует.

И один из самых интересных итогов: если в 2007 г. году за 12 месяцев оплата за энергоресурсы (газ и электроэнергия) составила около 9,9 млрд. рублей, то в 2008 г. – немногим более 7,0 млрд., т. е. практически уменьшилась на 30% при неоднократных повышениях цен на энергоносители, что внесло существенный вклад в снижение доли ТЭР в себестоимости выпускаемой продукции.

5 УПРАВЛЕНИЕ И ОРГАНИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВА НА УЧАСТКЕ

5.1 Организация механического участка и рабочих мест

5.1.1 Организационная структура, метод организации производства на участке и вид движения обрабатываемых деталей

Применительно к разрабатываемому в дипломном проекте участка механической обработки детали «Водило» 70-4202065, исходя из вышесказанного, при крупносерийном типе производства, N=100000шт. и массе детали m=3,35кг, считаю целесообразным применить предметную структуру участка. Исходя из приведенных выше расчетов, технологическое оборудование участка загружено полностью, что не позволяет догрузить его типовыми деталями.

После поступления заготовки из заготовительного участка производится механическая обработка деталей. После завершения технологического цикла, детали предъявляются работникам ОТК для окончательной приемки деталей.

Для участков с предметной структурой характерны разнообразное оборудование и оснастка, но узкая номенклатура деталей или изделий. Оборудование подбирается в соответствии с технологическим процессом и располагается в зависимости от последовательности выполняемых операций. Такое формирование характерно для предприятий серийного и крупносерийного производства.

К преимуществам предметной структуры можно отнести простое согласование работы участков, так как все операции по изготовлению конкретного изделия сосредоточены на одном участке. Все это приводит к устойчивой повторяемости производственного процесса, к повышению ответственности руководителя участка за выпуск продукции в установленные сроки, требуемого количества и качества.

Однако эта структура имеет и некоторые существенные недостатки. Научно-технический процесс вызывает расширение номенклатуры выпускаемой продукции и увеличения разнообразия применяемого оборудования, а при узкой предметной специализации участка оказываются не в состоянии выпускать требуемую номенклатуру изделий без дорогостоящего реконструкции.

В крупносерийном производстве детали в большинстве случаев изготавливаются партиями. Поэтому очень важным является вопрос о рациональном выборе движения партии деталей.

Анализируя виды движения применительно к разрабатываемому участку механической обработки детали «Водило» 70-4202065 при крупносерийном производстве с учетом коэффициента загрузки оборудования принимаем параллельный вид движения.

Построим график технологического цикла при параллельном движении деталей по операциям.

Тпар.=10,18+(500-25)·1,84=884,18 мин

При поточном производстве производится разная номенклатура продукции партиями.

Основная характеристика поточного производства:

- рабочие места размещаются по технологическому процессу. Это значит, станки ориентированы на выполнение определенных операций;

- на рабочих местах обрабатываются одинаковые детали;

- технологическое оборудование специальное, в основном полуавтоматическое;

- не возникают простои оборудования;

- для перемещения деталей с операции на операцию используются склизы;

Исходя из выше сказанного и анализируя загрузку оборудования согласно полученных расчетов, принимаем поточную линию, так как выпуск продукции одного наименования позволяет обеспечить полную загрузку оборудования в соответствии с нормативами.

5.1.2 Описание проекта планировки участка

На основании приведенных расчетов и обоснования метода организации производства составляем планировку размещения оборудования на участке.

Оборудование располагаем в порядке выполнения технологического процесса.

В начале участка располагаем тару для складирования заготовок, которые поступают из заготовительного участка. Для межоперационного перемещения деталей применяем склизы. Перемещение детали с операции на операцию происходит с помощью склизов и ящиков накопителей.

Расстояние между станками допустимое (0,9м). Планировка участка выполнена в масштабе 1:100.

После окончательной обработки детали поступают на стол контролера ОТК, который оснащен мерительным, измерительным оборудованием и тремя ящиками: для заготовок, для бракованных деталей и для готовой продукции.

Пожарный щит и кран на участке расположены так, чтобы можно было беспрепятственно к нему подойти. Место мастера и контрольный стол расположены в конце участка. Контрольный стол оборудован тремя ящиками: для заготовок, для готовой продукции, для бракованной продукции.

Всего на участке используется 7 станков. Многостаночное обслуживание не предусматривается.

В соответствии с правилами техники безопасности производится заземление на каждом станке. Также к каждому станку подведен сжатый воздух и эмульсия.

5.2 НОТ на участке

5.2.1 Разделение труда на участке

На данном проектируемом участке исходя из функционального разделения труда все работники относятся к ППП (производственно промышленной персонал), и том числе руководители (мастер, начальник цеха, служба механиков), специалистов (нормировщик, технолог), младший обслуживающий персонал (уборщики).

В свою очередь работники делятся на основных: токарь-автоматчик, станочник широкого профиля, фрезеровщик, сверловщик; вспомогательных: слесарь, электрик, наладчик.

По квалифицированному разделению труда присваиваются разряды: 005, 015, 025, 035 – 4р., 010-020, 030 – 3р.

5.2.2 Формы организации труда основных рабочих

Кроме параллельного многостаночного обслуживания, на поточной линии возможно последовательное обслуживание не полностью загруженных рабочих мест.

Последовательное обслуживание рабочих мест одним рабочим возможно в том случае, если общая занятость рабочего в течении смены не превышает 100%.

При совмещении профессий и специальностей исполнитель кроме своей работы выполняет работу другого рабочего. Совмещение профессий и специальностей позволяет снизить монотонность труда, повысит производительность, преодолеть узкую специализацию труда, повысить эффективность производства.

Совмещение профессий поощряется материально. Так, рабочим за совмещение профессий и выполнение установленного объема работ с меньшей численность могут быть даны надбавки в размере до 50% ставки (оклада).

Рассчитаем так выпуска продукции для крупносерийного производства:

tв=, (47)



tв==2,34



5.2.3 Система обслуживания рабочего места станочника на станке

Обслуживание рабочего места станочника – это обеспечение его средствами, предметами труда и услугами, необходимыми для осуществления трудового процесса. Это позволяет более эффективно использовать рабочее время основных рабочих, сократить простои и обеспечить бесперебойное и эффективное функционирование производства.

Система обслуживания – это сочетание различных мест, участков, цехов и всего производства в целом, выполняемых по заранее установленному распорядку.

Таблица 15 – Распределение работ по обслуживанию рабочего места

|  |  |
| --- | --- |
| **Вид работ по обслуживанию** | **Исполнитель на участке** |
| Обеспечение информацией и документацией | Мастер |
| Приемы, хранение и выдача материальных ценностей | Вспомогательные рабочие |
| Обеспечение энергией и топливом | Электрик |
| Обеспечение инструментом и приспособлением | Вспомогательные рабочие |
| Наладка оборудования | Наладчик |
| Текущий ремонт и обслуживание | Слесарь-ремонтник |
| Контроль работы | Контролер |
| Охрана труда | Мастер |
| Культурно-бытовое обслуживание | Уборщики |

5.3 Система контроля качества продукции

Качество продукции определяется рядом показателей, важнейшими из которых являются надежность, долговечность, технологичность. Деталь «Водило» 70-4202065, должно быть надежно в работе, долговечно, иметь хороший товарный вид. Недостаточная надежность изделий приводит к необходимости их замены изделиями-дублерами и частым ремонтам, что увеличивает издержки производства и эксплуатации. Недостаточная износоустойчивость, малые сроки службы приводят к частой смене изделий в эксплуатации и неоправданному увеличению затрат на производство этой продукции. Конструкторские и технологические бюро работают над повышением износоустойчивости и долговечности изделий, так как увеличение сроков службы изделий равноценно дополнительному их выпуску.

На данном участке проходят мероприятия по обеспечению качества:

- инструктажи;

- замена технологической оснастки при ее дальнейшей негодности;

- периодические комиссии по проверке контрольно-измерительных приборов и точности измерения.

Задачи технического контроля качества:

- предотвращение выпуска некачественной продукции;

- укрепление производственной дисциплины;

- повышение ответственности всех звеньев производства за качество выпускаемой продукции.

Основные функции ОТК:

- проверка исходных материалов, инструментов и других ценностей, которые будут использованы для производства продукции;

- контроль продукции на всех стадиях ее изготовления;

- контроль соблюдения технологической дисциплины на участке;

- оформление соответствующих документов о приемке годной продукции и документов на забракованные изделия и ценности, пришедшие с других предприятий;

- участие в испытании новых и модернизированных изделий, проведение анализа брака, участие в работах по подготовке продукции к аттестации;

- контроль выполнения работ по изолированию брака;

- разработка мероприятий по повышению качества продукции;

- разработка и внедрение прогрессивных форм и методов технического контроля.

На данном участке используются такие методы контроля как:

- визуальный;

- геометрический;

- лабораторный анализ.

На данном участке используются такие формы контроля как:

- последующий;

- промежуточный;

- окончательный;

- сплошной;

- выборочный.

Выбранные средства контроля:

- калибр-скобы;

- калибр-пробки;

- штангенциркули;

- индикаторы.

6 ЭКОНОМИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ

6.1 Расчет капитальных затрат

Таблица 16 – Характеристика применяемого оборудования

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Наименование и модель станка | Ко-ли-чест-во | Мощность, кВт | | Ремонтная сложность | | | | Стоимость, т.р. | |
| ед. | ∑ | механи-ческая | | электри-ческая | | ед. | ∑ |
| ед. | ∑ | ед. | ∑ |
| Токарный п/авт. 1К282  Протяжной МП633-001  Калибровочный П6324  Сверлильный агрегатный  Фрезерный АМ11274  Сверлильный ХА8451 | 2  1  1  1  1  1 | 55  30  22  7,5  7,5  7,5 | 110  30  22  7,5  7,5  7,5 | 61  24  20  16  23  16 | 122  24  20  16  23  16 | 57  22  18  14  21  14 | 114  22  18  14  21  14 | 144000  185000  154000  135000  189000  135000 | 288000  185000  154000  135000  189000  135000 |
| ИТОГО: | | | | | 221 |  | 203 |  | 1086000 |

Производственная площадь определяется по формуле:

Sпр=a·b, м2 (40)

где a – длина участка, м

b – ширина участка, м

Sпр=37,5·9,25=346,9 м2

Sобщ=Sпр·Кскл+Sбыт, м2 (41)

где Sбыт – площадь бытового помещения, м2

Кскл – коэффициент складской, Кскл=1,2

Sбыт=1,22·Чр1см, м2

где Чр1см – численность рабочих в первой смене, чел

Чр1см=6чел

Sбыт=1,22·6==7,32м2

Sобщ=346,9·1,2+7,32=423,6м2

Рассчитываем производственный объем помещений:

Vобщ=Vпр+Vнепр,м3 (42)

Vпр=Sпр·hпр, м3 (43)

где hпр – высота помещения,м hпр =9м

Vпр=346,9·9=3122,1 м3

Vнепр=Sнепр·hнепр, м3 (44)

где hнепр – высота непроизводственного помещения, м hнепр=3м

Sнепр – площадь непроизводственного здания, м2

Sнепр=Sобщ-Sпр, м2 (45)

Sнепр=423,6-346,9=76,7 м2

Vнепр=76,7·3=230,1 м2

Vобщ=3122,1+230,1=3352,2 м3

Расчет стоимости здания, оборудования, амортизационных отчислений

Таблица 17 – Сводная таблица капитальных затрат

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Наименование объекта | Стоимость начальная, т.р. | Затраты на СТМ | | Общая стоимость, т.р. | Амортизация | |
| % | ∑ | % | ∑ |
| Производственное здание  Технологическое оборудование  Подъемно-транспортное оборудование  Прочие ОФ | 100566  1086000  4%ТО  2%ТО | 25  10  -  - | 25141,5  108600  -  - | 125707,5  1194600  47784  23892 | 3  10  15  5 | 3771  119460  7167,6  1194,6 |
| Итого ОФ: | | | | 1391983,5 |  | 131593,4 |

Определяем стоимость здания:

Сзд=Vзд·С1м3, т.р. (46)

где С1м3 – стоимость 1м3,т.р. С1м3=30т.р

Сзд=3352,2·30=100566т.р.

25% - на сантехмонтаж здания

Сстм.зд.=0,25·Сзд, т.р (47)

Сстм.зд.=0,25·100566=25141,5т.р.

Собщ.зд.=Сзд.+Сстм.зд.,т.р. (48)

Собщ.зд.=100566+25141,5=125707,5 т.р.

Рассчитываем амортизацию:

Азд.=, т.р. (49)



где Нзд. – норма амортизации на здание

Нзд.=2-3%, принимаем Нзд.=3%

Азд.==3771,2 т.р.



6.2 Труд и заработная плата

Таблица 18 – Баланс времени завода и рабочего на 2010г.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Элементы фонда рабочего времени | Дни | Часы |
| Календарный фонд времени  Номинальный фонд рабочего времени, Фн  Действительный фонд работы завода, Фд  Невыходы на работу:  - очередные и дополнительные отпуска  - неявки по болезни  - дикреты и отпуска  - отпуск на учебу  - прочие невыходы | 365  257  -  24  6  0,35  0,7  2,5 | -  2050  3895  192  48  2,8  5,6  20,3 |
| Эффективный фонд времени, Фэ |  | 1781,3 |

Расчет численности рабочих

Таблица 19 – Сводная таблица численности рабочих участка

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Категория рабочих | Количество  оборудования | Количество человек | | 1 смена | 2 смена |
| расчетное | принятое |
| Основные рабочие:  - токарь-автоматчик  - станочник широкого профиля  - сверловщик  - фрезеровщик | 2  2  2  1 | 2,7  1,55  3,1  1,6 | 3  2  4  2 | 2  1  2  1 | 1  1  2  1 |
| Всего основных рабочих: |  | 8,95 | 11 | 6 | 5 |
| Вспомогательные рабочие:  - электрик  - слесарь  - наладчик |  |  | 0,45  0,63  0,8 |  |  |
| Всего вспомогательных рабочих: |  |  | 1,88 |  |  |

Чо.р.=, чел.(50)



==1,55 чел.



Чв.р.=·n, чел. (51)



где Qобсл. – объем обслуживания, количество ремонтных единиц. (Таблица 16)

Нобсл. – норма обслуживания, рем.ед.

Нобсл. для электриков=900 рем.ед.

n – количество смен

=·2=0,45 чел.



Расчет фонда заработной платы и среднемесячной заработной платы по категориям

Определяем тарифную ставку первого разряда:

Тст1р.=·Котр., т.р. (52)



где ЗП1р.зав. – месячная тарифная ставка 1-го разряда по проектируемому предприятию, т.р.

ЗП1р.зав.=245 т.р.

Тср.мес. – среднемесячное количество часов по производственному календарю на расчетный год, ч.

Тср.мес.=170,8 ч.

Котр. – коэффициент, учитывающий вид работ и отраслевую принадлежность

Котр.=1,1

Тст.1р.=·1,1=1,58 т.р.



Определяем тарифные ставки по разрядам рабочих:

Тст.iр.=Тст.1р.·Ктар, т.р.(53)

где Ктар – коэффициент, показывающий во сколько раз тарифные ставки второго и предыдущих разрядов выше, чем первый

Тст.4р.=1,58·1,57=2,48 т.р.

Определяем сдельные расценки:

Рсд.=, т.р.(54)



где Тшт. – время на одну детале-операцию, мин

Рсд.005==0,07 т.р.



Тарифный фонд заработной платы ФЗПтар.:

ФЗПтар.=Рсд.·N, т.р. (55)

ФЗПтар.005=0,07·100000=7000 т.р.

6.3 Расчет материальных и энергетических затрат

Расчет стоимости сырья и материала

Таблица 22 – Расчет стоимости сырья и материала

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Материал, метод получения | Расход, кг | | N | Вес возв-ратных отхо-дов | Стоимость материала | | Стоимость возвратных отходов | | Стоимость за вычетом возвратных отходов | |
| mз | mд | Ед.,т.р. | N, т.р. | Ед., т.р. | N, т.р. | Ед., т.р. | N, т.р. |
| Сталь 45Л  Отливка в кокиль | 5,01 | 3,35 | 100000 | 1,66 | 14 | 1400000 | 0,3 | 30000 | 13,7 | 1370000 |

Определяем расход металла на изготовление партии деталей:

Определяем стоимость металла на единицу изделия:

См.ед.=mз·Цм1кг, т.р.(56)

где Цм1кг – цена материала за килограмм, с учетом затрат на получение заготовки, т.р.

Цм1кг=2,8 т.р.

См.ед.=5,01·2,8=14 т.р.

Расход на N=См.ед.·N, т.р. (57)

Расход на N=14·100000=1400000 т.р.

Определяем массу и стоимость возвратных отходов:

Вотх.=mз-mд, кг (58)

Вотх.=5,01-3,35=1,66 кг

Сотх.=Вотх.·Цотх.1кг, т.р. (59)

где Цотх.1кг – цена отходов за 1 кг, т.р.

Цотх.1кг=0,17 т.р.

Сотх.=1,66·0,17=0,3 т.р.

Расчет затрат и стоимости энергии на технологические и бытовые нужды

Таблица 23 – Расчет годовой потребности в силовой энергии

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Наименование и модель станка | Коли-чество | Мощность, кВт | | КПД | Фд | Кз.о. | Годовой расход силовой электро-энергии, кВт·ч |
| ед. | общ. |
| 1. Токарный п\авт. 1К282  2. Протяжной МП633-001  3. Калибровочный П6324  4. Сверлильный агрегатный  5. Фрезерный  АМ112-74  6. Сверлильный ХА8451 | 2  1  1  1  1  1 | 55  30  22  7,5  7,5  7,5 | 110  30  22  7,5  7,5  7,5 | 0,8  0,8  0,8  0,8  0,8  0,8 | 3895  3895  3895  3895  3895  3895 | 0,75  0,48  0,22  0,77  0,76  0,62 | 295968,8  51660  17363,5  20717,8  20448,8  16681,9 |
| ИТОГО: | | | | | | | 422840,8 |

Определяем объем силовой энергии:

Qсил.эн.=, к Вт (60)



где Nуст. – общая мощность по видам оборудования, кВт;

Квр. – коэффициент одновременного использования, Квр.=0,7

Ке – коэффициент, учитывающий потери в сети, Ке=0,95

Кдв. – коэффициент, учитывающий потери в двигателе, Кдв.=КПД

Qсил.эн.==295968,8 кВт·ч



Определяем стоимость силовой энергии:

Ссил.эн.=∑Qсил.эн.·Тариф за 1 кВт·ч, т.р. (61)

Ссил.эн.=422840,8·260=109938600руб.=109938,6 т.р.

Таблица 24 – Сводная таблица расхода и стоимости энергии

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Вид энергии | Единица измерения | Тариф за единицу, руб. | Расход | Стоимость, т.р. |
| Силовая энергия  Сжатый воздух  Техническая вода | Квт·ч  м3  м3 | 260  2150  800 | 422840,8  1663,2  83,2 | 109938,6  3575,9  66,6 |
| Итого энергии на технические нужды: | | | | 113581,1 |
| Бытовая вода:  - горячая  - холодная  - стоки  Отопление  Освещение  Вентиляция | Гкал  м3  м3  Гкал  Квт·ч  Квт·ч | 71000  1200  350  71000  260  260 | 1,9  165,5  165,5  71,8  15904,4  17230,3 | 134,9  198,6  57,9  5097,8  4135,1  4479,9 |
| Итого энергии на бытовые нужды: | | | | 14104,2 |
| Всего энергозатраты: | | | | 127685,3 |

Определяем расход технической воды:

Qтех.в.=, м3(62)



где q – норма расхода воды (3-5 л на станок в час) q=5л

mт.в. – количество станков, использующих техническую воду, шт.

Qтех.в.==83,2 м3



Определяем расход сжатого воздуха:

Qсж.в.=q·mсж.в.·Фд·Кз.о.ср., м3 (63)

где q – норма расхода воды, м3 q=0,1м3 на станок

mсж.в. – количество станков со сжатым воздухом, шт.

Qсж.в.=0,1·7·3895·0,61=1663,2 м3

Определяем расход электроэнергии на освещение:

Qосв.=·Кдеж.+·Кдеж., кВт·ч(64)



где Sпр. – производственная площадь, м2

Sнепр. – непроизводственная площадь, м2

Тосв. – время освещения на расчетный период, часов в год

Н – норма освещения

Кдеж. – коэффициент, учитывающий дежурное освещение, принимаем 1,05

Qосв.=·1,05+·1,05=15904,4кВт·ч



Определяем расход бытовой воды:

Qбыт.в.=, м3(65)



где q – норма расхода воды на одного рабочего (40-80л)

Принимаем q=50л

Др. – количество рабочих дней

Qбыт.в.==165,5 м3



Определяем расход отопления:

Qот.=, Гкал (66)



где V – объем помещения, м3

q – норма отопления

tср.н.в. – средняя температура наружного воздуха в период отопления

tот. – количество часов отопления в месяц, tот.=310ч.

Тот. – число месяцев, Тот.=6

Qот.==71,8 Гкал



Определить расход энергии на подогрев бытовой воды:

Qгор.в.=0,15·12,88=1,9 Гкал

Расчет электроэнергии на вентиляцию:

Qвент.=, кВт·ч (67)



где Р – расход электроэнергии на вентиляцию 1 м3 здания в час

Ч – количество часов вентиляции в сутки, принимаем Ч=2часа в сутки

Д – количество дней работы

V – объем здания, м3

К – кратность обмена воздуха, принимаем К=2

Qвент.==17230,3 кВт·ч



6.4 Себестоимость изделия. Цена

Таблица 25 – Смета общепроизводственных расходов

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Статьи затрат | Сумма, т.р. | Примечание и расчеты |
| 1. ЗП вспомогательных рабочих | 16831,6 | Таблица 21 |
| 2. ЗП цехового персонала | 15408,5 | 15%(ФОТосн.+ФОТвсп.)=0,15(85892+16831,6) |
| Итого на заработную плату | 32240,1 |  |
| 3. Отчисления в фонд социальной защиты | 10961,6 | 34%ЗП=0,34·32240,1 |
| 4. Обязательное страхование | 322,4 | 1%ЗП=0,01·32240,1 |
| 5. Амортизация ОФ | 131593,4 | Таблица 17 |
| 6. Расходы на ремонт и содержание ОФ | 41759,5 | 3%ОФ=0,03·1391983,5 |
| 7. Энергозатраты на бытовые нужды | 14104,2 | Таблица 24 |
| 8. Вспомогательные материалы | 1225 | 5·Зпбаз. на станок в год=5·35·7 |
| 9. Расход на охрану труда | 10272,4 | 10%(ФОТосн.+ФОТвсп.)=0,1(85892+16831,6) |
| 10. Содержание и расход инструмента и инвентаря | 24500 | 100·Зпбаз. на станок в год=100·35·7 |
| 11. Расходы на изобретательство и рационализацию | 1247,4 | 3·Зпбаз. на станок в год=3·35·7 |
| 12. Прочие расходы | 26822,6 | 10%от суммы п.1…12 |
| Всего по смете: | 295048,6 |  |

Калькуляция себестоимости изделия и цены

Таблица 26 – Калькуляция

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Статьи затрат | Сумма | | | Пояснения и расчеты |
| На ед.,  руб. | На N,  т.р. | |
| 1. Сырье и материал | 14000 | 1400000 | | Таблица 22 |
| 2. Возвратные отходы | 300 | 30000 | | Таблица 22 |
| 3. Энергозатраты на технологические цели | 1135,8 | 113581,1 | | Таблица 24 |
| 4. Налог на использование материальных ресурсов | 420 | 42000 | | 3%п.1=0,03·14000 |
| Итого затраты на материал: | 15255,8 | 1525580 | | п.1-п.2+п.3+п.4 |
| 5. ЗП основных рабочих | 858,9 | 85892 | | Таблица 20 |
| 6. Отчисления в фонд социальной защиты | 292 | 29203,3 | | 34%ЗП=0,34·858,9 |
| 7. Обязательное страхование | 8,6 | 858,9 | 1%ЗП=0,01·858,9 | |
| 8. Общепроизводственные расходы | 2950,5 | 295048,6 | Таблица 25 | |
| Цеховая себестоимость | 19365,8 | 1936580 |  | |
| 9. Общезаводские (общехозяйственные) расходы | 2317,8 | 231780 | 270%ЗПосн.=  =2,7·858,9 | |
| Фабрично-заводская себестоимость(ФЗС) | 21683,6 | 2168364 |  | |
| 10. Внепроизводственные расходы | 650,5 | 65050,9 | 3%ФЗС=0,03·21683,6 | |
| 11. Отчисления в инновационный фонд | 54,2 | 5420,9 | 0,25%ФЗС=  =0,0025·21683,6 | |
| Полная себестоимость | 22388,4 | 2238835,8 |  | |
| 12. Прибыль | 4477,7 | 447767,2 | 20% от полнойС=  =0,2·22388,4 | |
| Расчетная (действующая) цена без НДС | 26866 | 2686603 |  | |
| 13. НДС | 5373,2 | 537320,6 | 20%Цпр.без.ндс=  =0,2·26866 | |
| Отпускная цена с НДС | 32239,2 | 3223923,6 |  | |

6.5 Расчет технико-экономических показателей проекта

Таблица 27 – Расчет чистой прибыли

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Показатели | Расчетные формулы | Расчет, т.р. | Сумма, т.р. |
| 1. Прибыль плановая от реализации | Пп=ВПр.ц.-С | 2686603-2238835,8 | 447767,2 |
| 2. Налог на недвижимость | Ннедв.=(ОФ-  -∑А)·hнедв.(0,01) | (1391983,5-  -131593,4)·0,01 | 12603,9 |
| 3. Прибыль налогооблагаемая | Пн.о.=Пб.-Ннедв. | 447767,2-12603,9 | 435163,3 |
| 4. Сумма налога на прибыль | Нпр.=Пн.о.·hпр.  hпр.=0,24 | 435163,3·0,24 | 104439,2 |
| 5. Прибыль остающаяся в распоряжении предприятия | Пр.п.=Пн.о.-Нпр. | 435163,3-104439,2 | 330724,1 |
| 6. Сумма местного налога | Нм=4%Пр.п. | 330724,1·0,04 | 13229 |
| 7. Прибыль чистая | Пч.=Пр.п.-Нм | 330724,1-13229 | 317495,1 |

Рассчитаем общую рентабельность:

Rобщ.=·100% (68)



где ОСнорм. – сумма нормируемых оборотных средств, т.р.

ОСнорм.=(таблицы 22, 24, 25)

ОСнорм.=1400000+113581,1+1225+24500=1539306,1 т.р.

Rобщ.=·100%=15,3%



Рассчитываем расчетную рентабельность:

Rрасч.=·100% (69)



Rрасч.=·100%=10,8%



Рассчитываем рентабельность изделия:

Rизд.=·100% (70)



Rизд.=·100%=14,2%



Определяем уровень затрат на 1 руб. товарной продукции:

УЗ=, руб. (71)



УЗ==0,8 руб.



Определяем фондоотдачу и фондоемкость:

Фо=, руб. (72)



Фо==1,9 руб.



Фе=, руб. (73)



Фе==0,52 руб.



Съем с 1 м2=, т.р. (74)



Съем с 1м2==7744,6 т.р.



Определяем трудоемкость изделия:

Те=, ч. (75)



Те==0,2 ч.



Определяем расход ЗП на 1 руб. (зарплатоемкость):

Рзп.=, руб. (76)



Рзп.==0,04 руб.



Определяем среднюю выработку одного рабочего в год:

Вср.=, руб. (77)



Вср.==208587,2 руб.



Определяем срок окупаемости капитальных вложений:

Ток.=, год (78)



Ток.==4,4 года



Определяем коэффициент сменности:

Ксм.=, (79)



где m1см. – количество станков, работающих в первую смену, шт.

m2см. – количество станков, работающих во вторую смену, шт.

Ксм.==1,8



Определяем среднюю ЗП работающих на участке (в среднем):

ЗПср.=, т.р. (80)



ЗПср.==664,6 т.р.



6.6 Технико-экономическое сопоставление базового и проектируемого вариантов

Таблица 28 – Анализ базового и проектируемого варианта

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Показатели | Базовый вариант | Проектируемый вариант |
| Тшт.  mз.  Ким | 19,858  6,4  0,52 | 10,18  5,01  0,67 |

Определяем рост производительности труда:

ПТ=·100%, (81)



ПТ=·100%=48,7%



Определяем процент снижения металлоемкости продукции:

Ссн.мет.=·100% (82)



Ссн.мет.=·100%=21,7%



Определяем годовую экономию металла в тоннах:

Эт.=·N, т.р. (83)



Эт.=·100000=139т.



Определяем экономию материала в рублях:

Эруб.=Эт.·Ц1т., т.р. (84)

Эруб.=139·2800=389,2 т.р.

Определяем экономию рабочих часов в год за счет снижения трудоемкости:

Эч.=·N, ч. (85)



Эч.=·100000=16130ч.



Определяем экономию численности основных рабочих за счет снижения трудоемкости:

Эраб.=, чел. (86)



Эраб.==9,1 чел.



Определяем экономию в рублях за счет условного сокращения численности:

Эруб.числ.=Эраб.·12·ЗПср., т.р. (87)

Эруб.числ.=9,1·12·664,6=72574,3 т.р.

Определяем суммарную экономию от внедрения ТП:

∑Э=Эруб.мет.+Эруб.числ., т.р. (88)

∑Э=389,2+72574,3=72963,5 т.р.

Таблица 29 – Основные экономические показатели проекта

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Показатели | Единица измерения | Величина показателя |
| 1. Цена изделия | руб. | 3223923 |
| 2. Годовой выпуск продукции:  а)натуральное выражения  б)денежное выражения: без НДС  полная отпускная цена | шт.  т.р.  т.р. | 100000  2686603  3223923 |
| 3. Себестоимость изделия  а)годовой выпуск  б)единица | т.р.  руб. | 2238835,8  22388,4 |
| 4. Численность основных рабочих | чел. | 11 |
| 5. Трудоемкость изделия | ч. | 0,2 |
| 6. Средняя ЗП:  а)основных рабочих  б)вспомогательных рабочих | т.р.  т.р. | 650,7  746,1 |
| 7. Расход ЗП на 1руб. товарной продукции | руб. | 0,04 |
| 8. Балансовая прибыль | т.р. | 447767,2 |
| 9. Чистая прибыль | т.р. | 317495,1 |
| 10. Рентабельность  а)общая  б)изделия | %  % | 15,3  14,2 |
| 11. Затраты на 1 руб. товарной продукции | руб. | 0,8 |
| 12. Фондоотдача | руб. | 1,9 |
| 13. Фондоемкость | руб. | 0,52 |
| 14. Съем с 1м2 | т.р. | 7744,6 |
| 15. Срок окупаемости КВ | год | 4,4 |
| 16. Средняя выработка 1 рабочего в год | т.р. | 208587,2 |
| 17. Коэффициент сменности |  | 1,8 |
| 18. Коэффициент использования металла |  | 0,67 |

Таблица 30 – Основные общие и сравнительные технико-экономические показатели

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Показатели | | Единица измерения | Величина показателя |
| 1 | Масса заготовки базовая | кг | 6,4 |
| Масса заготовки проектируемая | кг | 5,01 |
| Экономия металла в год  В натуральном выражении  В денежном выражении | т.  т.р. | 139  389,2 |
| 2 | Рост производительности труда за счет сокращения времени обработки:  - Тшт.баз.  - Тшт.пр. | мин  мин | 19,858  10,18 |
| Высвобождение рабочих | чел. | 9,1 |
| Экономия рабочих часов | ч. | 16130 |
| Экономия в денежном выражении | т.р. | 72963,5 |
| 3 | Себестоимость изделия (ед.) | руб. | 22388,4 |
| Цена расчетная | руб. | 26866 |
| Цена отпускная | руб. | 32239,2 |
| Средняя ЗП рабочих:  Основных  Вспомогательных | т.р.  т.р. | 650,7  746,1 |
| Прибыль:  - от реализации  - чистая | т.р.  т.р. | 447767,2  317495,1 |
| Рентабельность:  - общая  - изделия | %  % | 15,3  14,2 |
| Затраты на 1рубль ТП | руб. | 0,8 |
| Фондоотдача | руб. | 1,9 |
| Срок окупаемости КВ | лет | 4,4 |

ВЫВОДЫ ПО ДИПЛОМНОМУ ПРОЕКТУ

Проектируемый технологический процесс разработан с учетом требований современного крупносерийного машиностроительного производства. Материал для изготовления детали сталь 45Л ГОСТ 977-88. Масса детали 3,35кг. На выбор способа повлияли вышеуказанные факторы, а также конфигурация детали “Водило” 70-4202065. Для выбора целесообразного способа получения заготовки в дипломном проекте проведен анализ – сравнение двух способов получения заготовки. Расчеты показали, что проектируемый способ получения заготовки – литье в кокиль по сравнению с литьем в песчано-глинистые формы ручной формовкой имеет ряд преимуществ. Повысился Ким: Ким баз.=0,52; Ким пр.=0,67. Это позволило снизить металлоемкость штучной заготовки на 1,39кг. С учетом годовой программы выпуска это позволило снизить металлоемкость, при этом получить значительную экономию. Стоимость одной тонны 2800 т.р.

В дипломном проекте проведен анализ конструкции детали на технологичность двумя методами. Количественный анализ показал, что деталь технологична по всем видам показателей: Ку.э., Кт., Кш., Ким. Качественный анализ показал, что деталь “Водило” технологична по ряду признаков.

Технологический процесс разработан с учетом заданного типа производства. Анализ базового технологического процесса показал, что существующая базовая технология не соответствует ряду требований. Поэтому в курсовом проекте предложена механическая обработка на высокопроизводительных восьмишпиндельных полуавтоматах и специальном оборудовании.

В конструкторском проекте дипломного проекта в соответствии с заданием была разработана карта наладки на токарный полуавтомат 1К282.

В соответствии с заданием спроектирована фреза дисковая трехсторонняя для обработки паза детали с напайными пластинами из твердого сплава. Сборочный чертеж выполнен на формате А2 в соответствии с требованиями ЕСКД.

Спроектирован мерительный инструмент - калибр-пробка. Конструкция и исполнительные размеры выполнены в соответствии с требованиями по ГОСТ 18362-93. В графической части выполнен сборочный чертеж калибр-пробки на формате А2 в соответствии с требованиями ЕСКД.

Учитывая вышесказанное, можно сделать вывод о том, что дипломный проект выполнен в полном объеме в соответствии с заданием и проектный технологический процесс детали “Водило” можно считать прогрессивным.