Оглавление

Введение.....4

1.Общая часть.....6

1.1. Описание детали «Втулка»

1.2. Технологический анализ детали.

1.3. Описание материала детали и его свойств.

2. КОНСТРУКТОРСКАЯ ЧАСТЬ

3. ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

3.1. Определение типа производства

3.2. Выбор и расчет заготовки по экономической и технологической Эффективности, двумя методами с расчетом КИМ.....11

3.3 Расчет припусков, под обработку исходя из метода получения заготовки.....14

3.4. Выбор технологического маршрута изготовление детали «Втулка»

3.5. Подбор основного технологического оборудования с техническими характеристиками.....17

3.6. Расчет режимов резания и норм штучного времени на двух операциях с применением разного вида инструмента.....23

3.6.1. Режимы резания

3.6.2. Расчет норм времени

3.7. Выбор приспособления, описание и расчет усилия зажима.

3.8. Выбор и расчет режущего инструмента.

3.9. Выбор и расчет мерительного и контрольного инструмента.

4. ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

4.1. Расчет объема производства цеха (участка) по изготовлению детали «Втулка» 42

4.2. Расчет потребного оборудования, площадей и стоимости основных фондов.....45

4.2.1. Расчет необходимого количества основного оборудования.

4.2.2. Площадь под оборудование

4.2.3. Расчет основных фондов цеха.

4.3. Расчет численности производственных рабочих и фондов их заработной платы.....50

4.3.1. Построение административной структуры участка..... ...51

4.3.2. Расчет заработной платы производственных рабочих.....52

4.3.3. Разработка бизнес-плана по производству деталей «Втулка» с перспективой выпуска на 5 лет.....55

5. Охрана труда.....56

5.2.Противопожарные мероприятия в проектируемом цеху.

Заключение

Список литературы.....62

Приложение:

Приложение 1 – Приспособление патрон 3-х кулачковый ГОСТ2675-80

Приложение 2 – Спецификация патрон 3-х кулачковый

Приложение 3 – Кинематическая схема станка 16К20Ф3

Приложение 4 – Чертеж Резец проходной отогнутый

Приложение 5 – Чертеж Калибр-скоба

Приложение 6 – Комплект технологической документации

Приложение 7 – Чертеж детали « Втулка»

Приложение 8 – Чертеж заготовки

Введение

Эффективность производства, его технический прогресс, качество выпускаемой продукции во многом зависит от опережающего развития производства нового оборудования, машин, станков и аппаратов, от всемирного внедрения методов технико-экономического анализа.

Разработку технологического процесса изготовления любой детали машины следует начинать с глубокого изучения служебного назначения машины и критического анализа норм точности и технических требований. Далее в определённой последовательности и с учётом количественного выпуска разрабатывается процесс сборки машины и её узлов. Технология изготовления всех деталей машины также ведётся в строго определённой последовательности и выполняется с применением общих правил и положений. Это связывает технологию со служебным назначением детали так и машины, и при этом обеспечивает согласованность решений, принимаемых на различных этапах разработки технологического процесса.

Целью данного дипломного проекта является проектирование технологического процесса изготовления детали «Втулка» из конструкционной углеродистой стали марки 40 по ГОСТ 1050-88, которая является элементом механизма машины имеющую цилиндрическую или коническую форму (с осевой симметрией), имеющая осевое отверстие, в которое входит сопрягаемая деталь (часть).

Для этого должны быть решены следующие задачи:

- описана конструкция детали и выбран материал заготовки;

- проанализирован и выбран тип производства;

- проанализирована технологичность детали;

- составлена маршрутная и операционная технология изготовления детали;

- выбрано необходимое технологическое оборудование, приспособления и инструмент для изготовления детали.

Выполнены следующие расчеты:

- расчет промежуточных припусков и размеров заготовки;

- расчет режимов резания;

- определение норм времени;

- расчет станочного приспособления, режущего и измерительного инструмента

- расчет объема производства (участка) по изготовлению детали;

- расчет потребного количества оборудования, площадей и стоимости основных фондов

- расчет основных фондов цеха (участка) и т.д.

Также, в проекте приведены основные требования по технике безопасности при изготовлении детали.

1. ОБЩАЯ ЧАСТЬ

1.1. Описание детали «Втулка»

На рисунке 1 представлен чертёж втулки, которую необходимо изготовить в условиях среднесерийного производства в количестве N = 18000 шт. В качестве материала детали использована сталь 40 ГОСТ 1050-88.

Деталь «Втулка», является телом вращения и представляет собой цилиндр Ø 43мм и длиной 70мм. В центре цилиндра сквозное отверстие Ø 25 мм, наружный конус Ø 32х26мм и окружность Ø40х30мм. Посередине деталь имеет канавку шириной 6 мм, глубиной 4 мм и Ø28. Слева есть фаска 2х45°. «Втулка» - является элементом механизма машины, прибора или предмета имеющая цилиндрическую или коническую форму (с осевой симметрией), имеющая осевое отверстие, в которое входит сопрягаемая деталь (часть).

1.2. Технологический анализ детали

1) На точность:

Все линейные размеры выполняются с требованиями по точности H(h)12. Диаметр Ø43 мм выполняется с точностью h10 (допуск -0,1 мм). Отверстие Ø25 также выполняется по квалитету H10 (допуск (+0,084 мм)).

2) На шероховатость:

Все поверхности должны быть выполнены с шероховатостью не ниже Ra6,3. Наружный диаметр Ø43, конус α=8°45’ и отверстие Ø25 должны соответствовать требованиям Ra3,2, что возможно достичь чистовой токарной обработкой или шлифованием.

3) На расположение поверхностей: в чертеже детали требования к расположению поверхностей отсутствуют.

1.3. Описание материала детали и его свойств

Материал детали «Втулка» конструкционная углеродистая качественная сталь марки 40 по ГОСТ 1050-88. Данная сталь не представляет затруднений при обработке резанием. Для снижения износа поверхностей детали применяется термическая обработка.

Таблица 1. Химический состав в % стали 40 ГОСТ 1050-88

C	Si	Mn	Ni	S	P	Cr	Cu	As
0.37 - 0.45	0.17 - 0.37	0.5 - 0.8	до 0.3	до 0.04	до 0.035	до 0.25	до 0.3	до 0.08

Таблица 2. Механические свойства проката из стали 40

ГОСТ	Состояние поковки	Сечение, мм	$\sigma_в$ (МПа)	δ_5 (δ_4) (%)	ψ %	KCU, Дж/см^2	НВ, не более
1050-88	Сталь горячекатаная, кованая, калиброванная и серебрянка 2-й категории после нормализации	25	570	19	45	59	---

2. КОНСТРУКТОРСКАЯ ЧАСТЬ

- Чертеж детали «Втулка»:

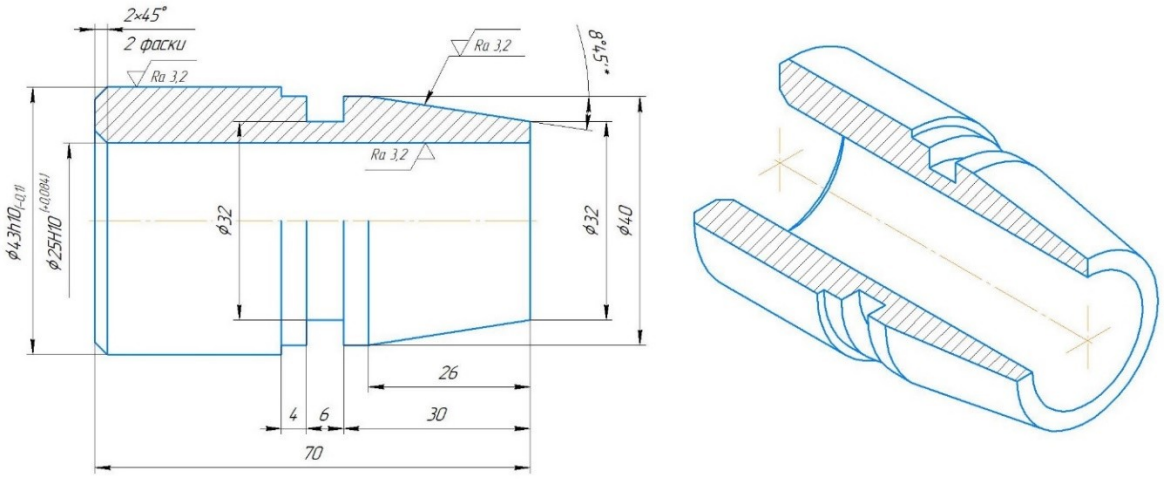


Рисунок 1.

- Чертеж выбранной заготовки;

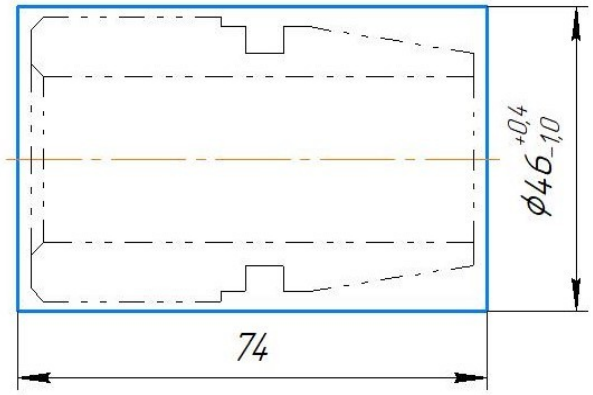
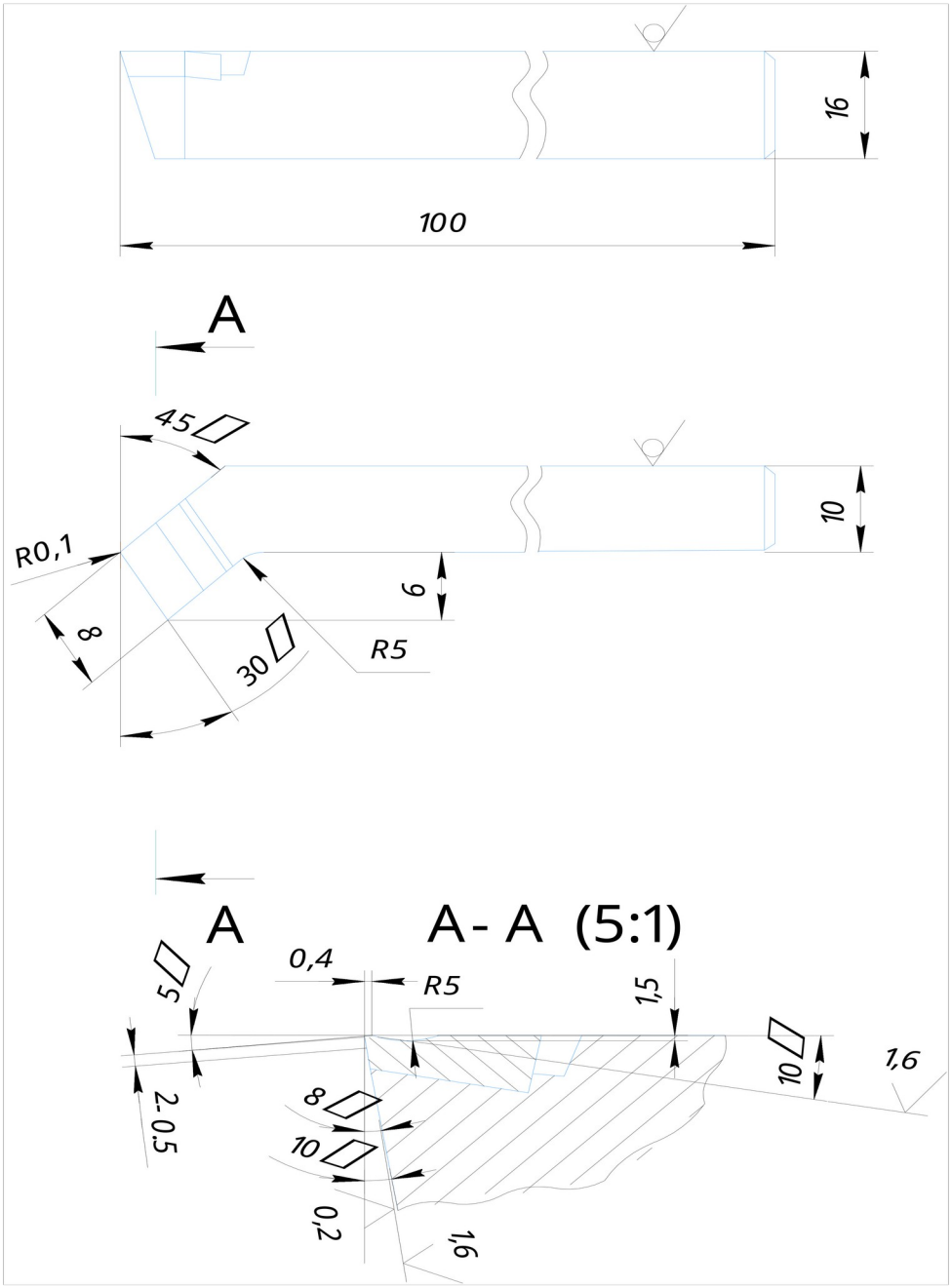


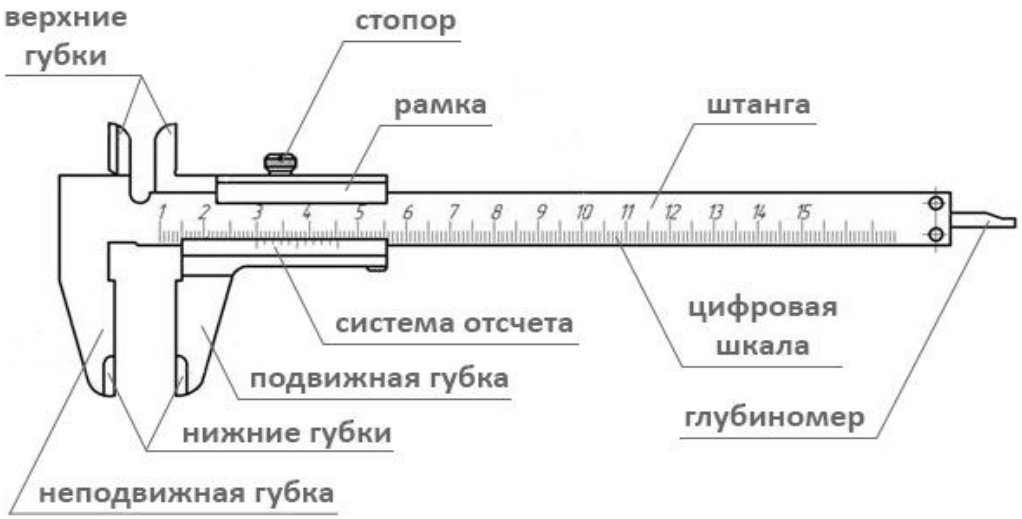
Рисунок 2.

- Выполнение чертежа на один из режущих инструментов, применяемых в технологическом процессе, с углами заточки под материал детали;



- Чертеж одного из выбранных мерительных инструментов с описанием частей (элементов):

Штангенциркуль ШЦ-1-125-0,05 ГОСТ 166-89



3. ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

3.1. Определение типа производства

Согласно теме дипломной работы деталь «Втулка» изготавливается в условиях среднесерийного производства. Из таблицы 3 мы видим, что наша деталь весом 0,39 кг и партией в год 18000 шт. Тип производства характеризуется коэффициентом закрепления операций ($К_{з.о.}$). Для среднесерийного производства он составляет $10<Кз.о.\leq 20$. Изделия изготавливаются партиями или сериями, которые состоят из одноименных, однотипных по конструкции и размерам, запускаемых в производство. Технологический процесс в среднесерийном производстве обычно дифференцирован, то есть расчленен на отдельные операции, которые закреплены за определенными станками. За каждым рабочим местом закреплено несколько операций. Применяются универсальные станки и станки с ЧПУ. Работу в основном выполняют рабочие средней квалификации.

Таблица 3. Определение типа производства

Масса детали, кг.	Тип производства.				
	Единичное	Мелкосерийное	Среднесерийное	Крупносерийное	Массовое
<1,0	<10	10-2000	1500-100000	75000-200000	200000
1,0-2,5	<10	10-1000	1000-50000	50000-100000	100000
2,5-5,0	<10	10-500	500-35000	35000-75000	75000
5,0-10	<10	10-300	300-25000	25000-50000	50000
>10	<10	10-200	200-10000	10000-25000	25000

3.2 Выбор и расчет заготовки по экономической и технологической эффективности, двумя методами с расчетом КИМ.

Рассматриваем два вида получения заготовки:

1) Круглый сортовой прокат Сталь 40 Ø47 мм, стоимость 49500 руб/тн www.ms.ru

Исходный материал Ø47 мм, длиной 6 м.п.;

получаемая заготовка Ø47х76 мм

Экономический расчет по стоимости получения заготовки:

$Ц_{заг1} = Ц_{мат1} + ТТР_1 + Ам_1 + Зп_1$,

$Ц_{мат1} = М_{заг1}$ х Ст;

где $М_{заг1}$ - Вес заготовки =1,13 кг;

$Ц_{мат1}$ = 1,13х49,5= 55,94 руб/шт,

Товарной транспортный расходы - ТТР принимаем 1% от цены материала $ТТР_1$= 0,51 руб.

Резку прутка Ø47 мм проводим на станке пила «Геллера»;

Станок дисковый CSNC 75; стоимостью 1350000 руб. www.groverltd.ru

трез = 0,68 мин, отсюда находим рабочее время на партию заготовок

$t_{партии}$ = 12240 мин =204 часа = 25,5 смены = 1,21 месяца.

Рассчитываем амортизационные отчисления за 5,06 месяца

$Ам_1$=0,12 х1350000 х 1,21 / 12 = 16335 руб.

Приводим к 1-ой заготовки $Ам_{1шт}$= 0,91 руб.

Рассчитываем заработную плату резчика 4 разряда. тариф 385 руб/час. приводим затрату к одной заготовке, $Зп_1$ = 4,36 руб/шт.

$Ц_{заг1}$ = 55,94 + 0,51 + 0,91 +4,36 = 61,72 руб.

$КИМ_1 = М_{дет}/ Мзаг_1$ = 0,39/1,13 = 0,35

где $М_{дет}$ – масса готовой детали, кг;

$М_{заг}$ – масса заготовки на изготовление детали, кг.

2) Поковка. Расчет проводим исходя из отсутствия на нашем производстве ковочно-прессового цеха. Поэтому принимаем решение

покупать заготовки по кооперации у Рязанской производственной компания «МЕТАЛЛОГРАД». Выбираем поковку по их прайс листу (www.mtgd.ru) сталь 40 (Ø46х74 - вес поковки Р = 1,06 кг)

Цена за тонну поковок равна 45000 руб.

Определяем $Ц_{мат2}$– стоимость одной поковки = 45 руб/шт;

$Ц_{заг2}$= Ц $_{заг2}$+ Ст дост; где Ст. дост- стоимость доставки из г. Рязань в г. Москву всей партии поковок. Расчет проводим по «калькулятору» Транспортной компании «Деловые линии». www.spd.dellin.ru

При партии детали 18000 шт., вес составит 18,0 тн, объем кратный одному вагону. Цена доставки партии деталей составит 115560 рублей, доставка одной заготовки:

Ст дост = 6,42 руб.

$Ц_{заг2}$= 45+ 6,42 = 51,42 руб.

$КИМ_2=М_{дет2}/М_{заг2}$= 0,39/1,06 = 0,37.

где $М_{дет}$ – масса готовой детали, кг;

$М_{заг}$ – масса заготовки на изготовление детали, кг.

В результате расчётов и анализа по экономическим показателем (стоимость заготовки) и КИМ принимаем решение вариант 2.

Так как стоимость заготовки варианта 2 составляет 51,42 рубля, что ниже стоимости варианта 1, целесообразно использовать в качестве исходной заготовки поковки - Ø46х74мм.

Определим величину производственной партии для обеспечения ритмичности сборки по формуле:

$$n=\frac{N\,xa}{Ф}$$

где N-годовая программа выпуска с учетом запасных деталей (5...10% от объема выпуска), шт.

а-число дней хранения запаса деталей для обеспечения ритмичности сборки (5...20 дней)

Ф-число рабочих дней в году (247 дней).

Минимальное количество деталей в партии при а=5 дней составит:

$n_{min}= \frac{18000\,x\,5}{247}$ =364 шт.

Максимальное количество деталей в партии при а=20 дней составит:

$n_{max} =\frac{18000\,x\,20}{247}$ =1457 шт.

Примем количество деталей в партии n=1400 шт., что обеспечивает 18 запусков в год (3 запуска в 2 месяца).

Для изготовления детали «Втулка» предполагается использовать следующее оборудование:

-токарный станок с ЧПУ модели 16К20Ф3;

-слесарный верста RL-01.00;

-круглошлифовальный станок 3Т161.

Технические характеристики оборудования представлены в п.3.5 данного диплома.

3.3 Расчет припусков, под обработку исходя из метода получения заготовки.

В качестве исходной заготовки для изготовления детали «Втулка» наиболее рационально использовать поковку. Такой выбор заготовки обеспечивает минимальные отходы при изготовлении заданной детали.

Для определения диаметра заготовки необходимо определить технологический маршрут обработки поверхности с наибольшим диаметром – $Ø43h10_{(-0,1)}$.

Используя данные таблицы 5 Справочник технолога -машиностроителя. Том 1. Под ред. Косиловой А.Г. и Мещерякова Р.К. М.: Машиностроение, 1986. Страницы 180 – 181, определяем маршрут обработки этой поверхности:

Переход 1 – точение черновое,

Переход 2 – точение чистовое,

Переход 3- шлифование чистовое.

Диаметр поковки определяется по формуле:

$d_{заг}=d_{дет.max}+2Z_o$

где $d_{заг.}$ – диаметр поковки, мм;

$2Z_o$ - общий припуск на обработку, мм.

Общий припуск на обработку определяют по формуле:

$2Z_0=\Sigma 2Z_i$

где $2Z_i$ – межоперационные припуски на переходы по технологическому процессу обработки поверхности, мм.

В данном случае:

$2Z_0=2Z_1+2Z_2$,

где $2Z_1$ - припуск на черновое точение, мм;

$2Z_2$ - припуск на чистовое шлифование, мм.

Припуски на черновое точение, а также на чистовое шлифование определяются по таблице 3.73 Балабанов А.Н. Краткий справочник технолога-машиностроителя. – М.: Издательство стандартов, 1992.

Z_1 = 1,3 мм,

Z_2 = 0,25 мм.

$2Z_o=2x\ (1,3+0,25)\ =3,1$

$d_{заг}=43+3,1=46$

Сравним полученное значение с сортаментом поковки (таб. 3.14) и выбираем сталь горячекатаную круглую обычной точности (В) Ø46,0 мм.

Определяем длину штучной заготовки L_0 по формуле:

$L_0=L_{дет}+2Z_0$

где L_0– длина штучной заготовки, мм;

$2Z_0$ - общий припуск на обработку торцевых поверхностей, мм.

Припуски на черновое и чистовое подрезание торцевой поверхности определяются по таблицам 3.67 и 3.68 Балабанов А.Н. Краткий справочник технолога- машиностроителя. – М.: Издательство стандартов, 1992.

Z_1 = 1,5 мм,

Z_2 = 0,7 мм.

$2Z_o$=2x(1,5+0,7) =4.4

L_o=70+4,4=74

Определяем технические требования на диаметр заготовки:

$$46^{+0,4}_{-1,0}$$

Ø

Шероховатость поверхности поковки определяется по таблице 1 Справочник технолога -машиностроителя. Том 1. Под ред. Косиловой А.Г. и Мещерякова Р.К. М.: Машиностроение, 1986. Страницы 180 – 181:

Rz = 200 мкм

Масса штучной заготовки определяется по формуле:

$$m_{заг} = \frac{V_{заг}}{1000} \times \gamma\,(кг),$$

где V*заг* - объем заготовки по максимальным размерам, см3;

γ - удельный вес (плотность) материала заготовки, г/см3. (Для углеродистых сталей γ = 7,85 г/см3

Объем цилиндра определяют по формуле:

$$V_{заг} = \frac{\pi D^2_{max}}{4} * L_{max\,(м^3)},$$

$$V_{заг} = \frac{3,14 * 4,6^2_{max}}{4} * 7,4 = 135,03 (\ м^3\ ),$$

$$m_{заг} = \frac{135,03}{1000} * 7,85 = 1,06 (кг)$$

Уточненный коэффициент использования материала (Ким) определяется по формуле:

$$K_{им} = \frac{m_{дет}}{m_{заг}},$$

где mдет – масса детали, кг;

mзаг – масса заготовки, кг

$$К_{им} = \frac{0,39}{1,06} = 0,37$$

3.4. Выбор технологического маршрута изготовление детали «Втулка»

005 Контрольная;

010 Транспортная;

015 Токарная с ЧПУ;

020 Токарная с ЧПУ;

025 Слесарная;

030 Шлифовальная;

035 Контрольная

Комплект технологической документации представлен в отдельном приложении дипломной работы.

3.5. Подбор основного технологического оборудования с его техническими характеристиками.

Операция 005 и 035 - Контрольная

Стол упаковочный СУ-1500

Стол контролера ОТК

Операция 010 - Транспортная

Электрокар ЕП 011.19 www.bcarparts/ru



Таблица 4. Технические характеристики

Грузоподъемность, кг	3000
Собственная масса, кг	2150
Размер грузовой платформы, мм	2150x1300
АКБ	40x4PzS280

Операция 015 и 020 - Токарная с ЧПУ

Токарный патронно-центровой станок с ЧПУ 16К20Ф3



Таблица 5. Технические характеристики станка 16К20Ф3

Наименование параметра	16К20Ф3С32
Обозначение системы ЧПУ	2Р22
Основные параметры станка	
Наибольший диаметр обрабатываемого изделия над станиной, мм	400
Наибольший диаметр обрабатываемого изделия над суппортом, мм	220
Диаметр отверстия в шпинделе, мм	53
Наибольшая длина обрабатываемого изделия, мм	1000
Предельный диаметр сверления в стали, мм	25

Предельный диаметр сверления в чугуне, мм	28
Шпиндель	
Мощность двигателя главного движения, кВт	11
Количество рабочих скоростей шпинделя	22
Пределы чисел оборотов шпинделя, об/мин.	12,5.....2000
Количество автоматически переключаемых скоростей	9
Диапазон автоматического переключения	16
Диапазон скоростей шпинделя, устанавливаемый в ручную, об/мин.	Ряд I-12,5...200 Ряд II-50...800 Ряд III-125...2000
Подачи	
Наибольшее перемещение суппорта: продольное / поперечное, мм	900/250
Максимальная скорость продольной подачи при нарезании резьбы, мм/мин	2000
Пределы шагов нарезаемых резьб, мм	0,1..39,999
Диапазон скоростей продольных подач, мм/мин	3..2000
Диапазон скоростей поперечных подач, мм/мин	3..2000
Скорость быстрых продольных ходов, мм/мин	7000
Скорость быстрых поперечных ходов, мм/мин	4000
Дискретность продольного перемещения	0,002
Дискретность поперечного перемещения	0,002

Наименование параметра	16К20ФЗС32
Высота резца, мм	25
Количество позиций на поворотной резцедержке (число инструментов в револьверной головке)	6
Мощность двигателя главного привода, кВт	11
Суммарная мощность электродвигателей, кВт	20
Суммарная мощность станка, кВт	22

Габариты и масса станка	
Размеры станка, мм	3360x1710x1750
Масса станка с ЧПУ, кг	5000

Операция 025 - Слесарная

Слесарный верстак RL-01.00

Нагрузка на стол до 250 кг;

Габариты: 1390x685x860 мм.



Операция 030 – Шлифовальная

Круглошлифовальный станок 3Б161



Т

Таблица 6. Технические характеристики станка 3Б161

Наименование параметра	3Б161
Основные параметры станка	
Класс точности по ГОСТ 8-82	П
Наибольший диаметр обрабатываемого изделия, мм	280
Наибольшая длина обрабатываемого изделия, мм	1000

Наибольший диаметр шлифования в люнете, мм	60
Наибольший диаметр шлифования без люнета, мм	250
Наименьший диаметр шлифования, мм	
Наибольшая длина шлифования, мм	900
Расстояние от оси шпинделя передней бабки до зеркала стола (высота центров), мм	150
Наибольшая масса обрабатываемого изделия, кг	40
Рабочий стол станка	
Наибольшая длина перемещения стола, мм	920
Ручное ускоренное перемещения стола за один оборот маховика, мм	22,6
Ручное замедленное перемещения стола за один оборот маховика, мм	5,3
Наименьший ход стола от гидросистемы при переключении упорами, мм	8
Скорость перемещения стола от гидросистемы (бесступенчатое регулирование), м/мин	100..6000
Наибольший угол поворота верхнего стола по часовой стрелке, град	3°
Наибольший угол поворота верхнего стола против часовой стрелки, град	8°
Цена деления шкалы поворота верхнего стола, град	0°20'
Конусность, мм/м	10

Наименование параметра	3Б161
Наибольшая ширина (высота) шлифовального круга, мм	63
Частота вращения шпинделя шлифовальной бабки, об/мин	1112, 1272
Наибольшее перемещение шлифовальной бабки по винту, мм	200
Величина быстрого подвода шлифовальной бабки от гидравлики, мм	50
Время быстрого подвода шлифовальной бабки, с	2

Периодическая подача шлифовальной бабки на диметр изделия от храпового механизма (при реверсе справа, слева, при каждом реверсе), мм	0,005..0,06
Передняя бабка	
Частота вращения изделия (бесступенчатое регулирование), об/мин	63..400
Задняя бабка	
Величина отвода пиноли задней бабки от руки, мм	35±2
Величина отвода пиноли задней бабки от гидросистемы, мм	35±2
Привод и электрооборудование станка	
Количество электродвигателей на станке	7
Электродвигатель шпинделя шлифовальной бабки (Ш), кВт	7,5
Габаритные размеры и масса станка	
Габаритные размеры станка (длина х ширина х высота), мм	4100 х 2100 х 1560
Масса станка с электрооборудованием и охлаждением, кг	4500

3.6. Расчет режимов резания и норм штучного времени на двух операциях с применением разного вида инструмента.

3.6.1. Режимы резания

Расчет режимов резания аналитическим методом проводим на токарную операцию 015 (растачивание внутреннюю поверхности Ø25 мм) и шлифовальную операцию 030.

Основные исходные данные, необходимые для расчета:

- материал – сталь 40 ГОСТ 1050-88, твердость поверхности – состояние поставки 610 МПа;

- заготовка – горячекатаный поковка;

- станок - токарно-винторезный 16К20Ф3;

- внутренний диаметр заготовки D=23 мм (после центровки и сверловки);

- инструмент - резец расточной для сквозных отверстий с пластинкой Т15К6.

Операция 015 - Расточить внутреннюю поверхность в р-р $Ø25^{+0,084}$ на длину L=70 мм.

При черновой обработке и отсутствии ограничений по мощности оборудования, жесткости системы СПИД глубина принимается равной припуску на обработку.

$$t=\frac{D_1-D_0}{2}=\frac{25-23}{2}=1,0$$

мм

где D_0 - диаметр поверхности до обработки, мм;

D_1 - диаметр поверхности после обработки, мм.

Подача, допускаемая твердостью пластин из твердого сплава резца при точении углеродистой стали выбираем S_0 = 0,35 (мм/об)

Рассчитаем скорость резания:

$$V=\frac{C_V}{T^m\cdot t^X\cdot S^Y}\cdot K_V$$

,

где C_V – постоянная в формуле скорости резания, C_V = 350;

m, x, y – показатели степени, m = 0,2; x = 0,15; y = 0,35;

T – период стойкости резца, T = 90 мин – среднее значение при одноинструментальной обработке;

K_V – поправочный коэффициент на скорость резания.

$K_v = Km_v \times Kn_v \times Ku_v \times K\varphi_v$

где $Км_V$ – поправочный коэффициент, зависящий от обрабатываемого материала,

Kn_V – поправочный коэффициент, зависящий от состояния поверхности заготовки, $Kn_V = 1{,}0$.

Ku_V – поправочный коэффициент, зависящий от марки материала резца, $Ku_V = 1$.

$K\phi_V$ – поправочный коэффициент, зависящий от угла в плане φ $K\phi_V =$ 0,8.

$$Км_V = 1{,}0 \cdot \left(\frac{610}{750}\right)^1 = 0{,}81$$

где Кг – коэффициент, характеризующий группу, стали по обрабатываемости, Кг = 1,0;

n – показатель степени, n = 1.

$K_V = 0{,}8.$

$$V = \frac{350}{90^{0,2} \cdot 1{,}0^{0,15} \cdot 0{,}35^{0,35}} \cdot 0{,}81 = 166{,}5 \text{ м/мин.}$$

Частота вращения шпинделя:

$$n = \frac{1000 \cdot V}{\pi \cdot D} = \frac{1000 \cdot 166{,}5}{\pi \cdot 25} = 2121 \text{ мин}^{-1}.$$

По паспорту станка принимаем максимальное значение n = 2000 мин$^{-1}$

Действительная скорость резания определяется по формуле:

$$V = \frac{\pi \cdot D \cdot n}{1000} = \frac{\pi \cdot 25 \cdot 2000}{1000} = 157 \text{ м/мин.}$$

Рассчитаем силу резания Pz:

$$Pz(y, x) = 10 \cdot Cp \cdot t^x \cdot S^y \cdot V^n \cdot Kp$$

,

где C_P – постоянная в формуле силы резания, C_P = 300.

n, x, y – показатели степени, x=1; y=0,75; n= -0,15;

K_P – поправочный коэффициент на силу резания:

$$K_P = K_{MP} \cdot K_{\phi P} \cdot K_{\gamma P} \cdot K_{\lambda P},$$

где K_{MP} – поправочный коэффициент на обрабатываемый материал;

$K_{\phi P}$ – поправочный коэффициент на угол в плане φ, $K_{\phi P}$ = 0,8;

$K_{\gamma P}$ – передний угол γ, $K_{\gamma P}$ = 1;

$K_{\lambda P}$ – угол наклона режущей кромки λ, $K_{\lambda P}$ = 1.

$$K_{MP} = \left(\frac{\sigma_B}{750}\right)^n = \left(\frac{610}{750}\right)^{1,0} = 0,81;$$

K_{Pz} = 0,81 · 0,8 · 1 · 1 = 0,65.

$Pz =$ 10 · 300 · $1,0^1$ · $0,35^{0,75}$ · $157^{-0,15}$ · 0,65 = 415,6 Н.

По известной силе Pz и скорости резания V произведем проверку по мощности привода главного движения станка необходимо, чтобы мощность, затрачиваемая на резание, была меньше мощности привода станка. Мощность, затрачиваемая на резание:

$$N_{рез} = \frac{P_z * V}{1020 * 60},$$

$$N_{рез} = \frac{415,6 \cdot 157}{1020 \cdot 60} = 1,06 \text{ кВт},$$

Проверка по мощности выполняется кВт 1,06 <10 кВт.

Рекомендации по режимам резания при шлифовании приведены в справочнике [1] табл. 69 (с. 465, см. раздел (Круглое наружное шлифованием; обработка конструкционных металлов, шлифование с подачей на каждый ход, окончательное).

Скорость шлифовального круга V = 35…50 м/с;

$$V = \frac{\pi * D_к * n_к}{1000 * 60}$$

Диаметр нового круга Dк = 600 мм, частота вращения круга $n_к$ =1260 об/мин.

Получим,

$$V = \frac{3{,}14 * 600 * 1260}{1000 * 60} = 39{,}56 \frac{м}{с} \approx 40\ м/с$$

т.е. в пределах рекомендуемого диапазона.

Окружная скорость заготовки: $V_з$ = 15…55 м/мин. Принимаем среднее значение $V_з$ = 35 м/мин (0,58 м/с)

Определяем частоту вращения, соответствующую принятой окружной скорости:

$$n_з = \frac{1000 * v_з}{\pi * d_з} = \frac{1000 * 35}{3{,}14 * 43{,}7} = 255\ \ об/мин$$

Найденное значение = 255 об/мин может быть установлено на станке 3М161, имеющем бесступенчатое регулирование частоты вращения заготовки в пределах 40-400 об/мин.

Глубина шлифования (поперечная подача круга) t = 0,005…0,015 мм/ход стола; учитывая требования, предъявляемые к точности обработки (поле допуска по h10) и шероховатости поверхности Ra3,2, принимаем t = 0,005 мм/ход.

Определяем продольную подачу на оборот детали:

$S = S_д * B_к$

В справочнике рекомендуется продольная подача в долях ширины круга Sд = 0,2…0,4; принимаем Sд = 0,3. Тогда s = 0,3*63 = 18,9 мм/об.

Определяем скорость продольного хода стола:

$$v_{cm} = \frac{s * n_д}{1000} = \frac{18,9 * 255}{1000} = 4,82 \ \ м / мин$$

На используемом станке предусмотрено бесступенчатое регулирование скорости продольного хода стола в пределах 0,05…5 м/мин, поэтому принимаем v_{cm} = 4,82 м/мин.

Определяем мощность, затрачиваемую на резание:

$N_{рез} = C_N * V_д^r * t^x * S^y * d^q$

Выписываем из табл. 70 справочника (с. 486) коэффициент и показатели степеней формулы: для круглого наружного шлифования с поперечной подачей на каждый ход стола, обработки стали, зернистости круга 40, твердости СА12 (находится в диапазоне СМ1-С1) C_N = 2,65; r = 0,5; x = 0,5; y = 0,55; q = 0. Тогда,

$N_{рез} = 2,65 * 40^{0,5} * 0,005^{0,5} * 18,9^{0,55} = 2,65*6,32*0,07*5,05 = 5,92$ кВт

Проверяем, достаточна ли мощность двигателя шлифовальной бабки. У станка 3М151 $N_{шп} = N_д \eta = 10*0,8 = 8$ кВт, 5,92 < 8,0. Обработка возможна.

3.6.2. Расчет норм времени

В условиях серийного производства расчет нормы штучно-калькуляционного времени на токарную операцию 015 (растачивание Ø25Н10) производится по формуле:

$$T_{шт-к} = T_{шт} + \frac{T_{п.з.}}{n};$$

где Тп.з. – подготовительно-заключительное время;

n – размер партии деталей (n= 18000 шт.);

Тшт – штучное время;

Тшт = То+ Тв + Тобсл + Тотд,

где То - основное время операции;

Тв - вспомогательное время; Тв = Тус + Тизм;

Тобсл - время на обслуживание рабочего места;

Тотд - время на отдых и личные надобности рабочего.

Рассчитаем нормы времени на выполнение операций технологического процесса.

Основное время выполнения операции:

$$T_O = \frac{L}{So \cdot n} \cdot i$$

,

где i – количество проходов.

$$T_O = \frac{70+2+2}{0,35 \cdot 2000} = 0,1 \text{ мин.}$$

Вспомогательное время операции при обработке:

Тв = Тус + Тмв ,

где Тмв – машинно-вспомогательное время включает время на позиционирование, ускоренное перемещение рабочих органов, подвод и отвод инструмента в зоне обработки, смену режущих инструментов и т. д. Эти составляющие вспомогательного времени зависят от скорости и длины перемещений рабочих органов, от компоновки основных элементов станка и конструкции вспомогательных устройств, Тмв = 0,92 мин.

Время на контрольные измерения детали перекрывается основным временем и в норму штучного времени не включено.

Тв = 0,6 + 0,92 = 1,52 мин.

Рассчитаем оперативное время:

Топ = То+ Тв,

Топ = 0,1 + 1,52 = 1,62 мин.

Время на отдых и обслуживание задаётся в процентах от оперативного времени.

Тобс.= 3,5% от Топ,

$$Тобс= 3,5*\frac{1,62}{100} = 0,057 \text{ мин.}$$

Тотд.= 4% от Топ,

$$Топ = 4*\frac{1,63}{100} = 0,065 \text{ мин.}$$

Штучное время операции:

Тшт = 0,1+1,52 + 0,057+0,065=1,742.

Норма штучно-калькуляционного времени:

$$Тшт\text{-}к = 1,742+\frac{10}{18000}=1,743 \text{ мин}$$

Основное технологическое время при шлифовании поверхности Ø43h10, мин:

Основное время:

$$T_o = \frac{L * h}{n_з * s * t} * K,$$

где L — длина хода стола; при перебеге круга на каждую сторону, равном $0,5B_к$, L = l = 30 мм;

h - припуск на сторону, по условию h = 0,3 мм;

$n_з$, s и t определены в ходе решения примера;

K — коэффициент точности, учитывающий время на «выхаживание», т. е. шлифование без поперечной подачи (осуществляется на заключительном этапе операции для достижения требуемых точности обработки и шероховатости обработанной поверхности); при предварительном шлифовании K ≈ 1,2, а при чистовом K ≈ 1,4; принимаем K = 1,4. Тогда

$$T_o = \frac{30 * 0,3}{255 * 18,9 * 0,005} * 1,4 = 0,52 \ \ мин$$

Таблица 7. Трудоемкость по операциям

Наименование №	$t_{мин}$	н.час	Квалификация
005 Контрольная	0,1	0,0016	4 разряд
010 Транспортная Партия 63 заготовки.	2,86	0,048	3 разряд
015 Токарная с ЧПУ	3,45	0,058	4 разряд
020 Токарная с ЧПУ	2,11	0,035	4 разряд
025 Слесарная	0,3	0,005	3 разряд
030 Шлифовальная	0,52	0,009	5 разряд
035 Контрольная	2	0,033	4 разряд
$t_{шт\ изд}$	11,34	0,19	

3.7. Выбор приспособления, описание и расчет усилия зажима.

015 и 020 Операция Токарная

В соответствии с заданием, выбрана конструкция приспособления для установки и закрепления детали «Втулка». Обработка производится на токарном станке модели 16К20Ф3 с системой ЧПУ 2Р22 с применением сборных токарных резцов, оснащенных пластинами из твердого сплава Т15К6.

Базирование детали производится по поверхности Ø46* мм с упором в левый торец.

Чертеж приспособления и его спецификацию см. в приложении графической части дипломной работы.

Закрепление детали происходит при помощи трех кулачков 8. Кулачек 8 расположен в Т-образном пазу корпуса патрона 11. После установки детали в кулачки 8 сжатый воздух из пневмосистемы подается в муфту 15 через патрубок 16. В свою очередь из муфты 15 воздух попадает в корпус пневмоцилиндра 13 и толкает поршень 14.

Манжета 12 служит в роли уплотнителя и препятствует утечкам воздуха. Поршень 14 толкает шток 1, который соединен через тягу 10 и винт 20 с кулачком 4. При перемещении кулачка 4 в осевом направлении он толкает

клин 3, на котором установлены опоры кулачков 5. Клин 3 при своем перемещении с тягой 10 перемещает кулачки 4, тем самым осуществляя перемещение заготовки. Винт 20 прижимает кулачек 4 к тяге 10 с помощью фиксатора 17, который зафиксирован от перемещений гужоном 19.

Втулка 9, установленная в корпус 11 и прижатая винтами 7, обеспечивает упор для установки деталей. С помощью винтов 21 патрон крепится к шпинделю станка.

После обработки детали сжатый воздух через муфту 15 подается в рабочую камеру пневмоцилиндра, шток 1 соединенный с тягой 10 толкает кулачек 4, который через клин 3 разводит кулачки 8 установленные на опорах 5.

Конструкция приспособления допускает переналадку на обработку аналогичных деталей. Для обработки фасонных или сложных поверхностей могут использоваться сменные кулачки 8.

В проектируемом приспособлении для установки детали используем самоцентрирующий трехкулачковый клиновый патрон. Базирование детали осуществляется в кулачках по диаметру Ø46. Опора установлена с левого торца и необходима для фиксации перемещения заготовки вдоль оси...

Базирование в самоцентрирующемся патроне лишает пяти степеней свободы. У детали остается возможность вращения вокруг своей оси. Упор заготовки в торец кулачка лишает заготовку возможности перемещения вдоль оси базы. Зажим кулачков лишает деталь возможности вращаться относительно оси базы.

Упор в торец является установочной базой, опорная поверхность кулачков – направляющей.

Рис. 3. Схема базирования заготовки.

Расчет усилия зажима заготовки:

Определение зажимного усилия $P_з$:

$$P_з = \frac{K \cdot P_z \cdot l_0}{0,75 \cdot D \cdot f_1}$$

где P_z – главная составляющая силы резания;

f – коэффициент трения (сцепления) между рабочей поверхностью кулачков и обрабатываемой деталью (0,2);

l_o – длина обрабатываемой заготовки (74мм);

D – диаметр обрабатываемой заготовки (46мм);

K- коэффициент надежности, определяем по формуле

$$K = K_0 * K_1 * K_2 * K_3 * K_4 * K_5 * K_6$$

K_0 – гарантированный коэффициент запаса надежности закрепления, (K_0 = 1,5);

K_1 – коэффициент, учитывающий увеличение силы резания из-за случайных неровностей на заготовках (K_1=1,2);

K_2 – коэффициент, учитывающий увеличение силы резания вследствие затупления инструмента (K_2=1,15);

K_3 – коэффициент, учитывающий увеличение силы резания при прерывистом резании, (K_3 = 1,2);

K_4 – учитывает непостоянство зажимного усилия (K_4=1);

K_5 – не учитываем для механизированного привода;

K_6 – учитывает неопределенность из-за неровностей места контакта заготовки с опорными элементами, имеющими большую опорную поверхность (учитывается только при наличии крутящего момента, стремящегося повернуть заготовку) (K_6=1).

K=1,5*1,2*1,15*1,2*1*1=2,484

Принимаем равной K = 2,5 (согласно ГОСТ 12.2.029-77)

$$P_з = \frac{2,5 \cdot 415,6 \cdot 74}{0,75 \cdot 46 \cdot 0,2} = 11142 \text{ Н}$$

3.8. Выбор и расчет режущего инструмента.

015 - 020 Операция - Токарная

Резец подрезной 2112-0084 Т15К6 ГОСТ 18880-73;

Резец проходной 2101-0058 Т15К6 ГОСТ 188879-73;

Сверло центровочное 3,15 мм 2317-0106 ГОСТ 14952-75;

Сверло спиральное 23 мм 2301-0079 ГОСТ 10903-77.

Резец расточной для сквозных отверстий 2145-0016 1 Т15К6 ГОСТ 18062-73

Резец канавочный 035-2126-1185 ОСТ 2И10-7-84

025 Операция Слесарная

Напильник полукруглый с длинной рабочей части 300мм и насечкой №3 2822-0145 ГОСТ 1465-80; трехгранный шабер Rennsteiq RE-4642000.

030 Операция кругло- шлифовальная

Круг шлифовальный с двусторонний выточкой ПВД, D=160мм, H=25мм, ГОСТ 2424-83.

Для расчета примем токарный проходной резец для обработки наружной цилиндрической поверхности заготовки.

Исходные данные для расчёта:

Материал заготовки: Сталь 40, $\sigma_в$ = 550…610 МПа;

Диаметр заготовки: D = 46 мм;

Глубина врезания: t = 1,0 мм;

Подача: S = 0,35 мм/об;

Вылет резца из резцедержателя: l = 60 мм;

Главный угол в плане: φ = 30°.

1. Скорость резания определяется по формуле:

$$V_{рез.} \frac{Cv}{T^m \times t^x \times S^y} \times K_v, \ м/мин$$

где: Cv – показатель, характеризующий обрабатываемый материал, выбираем по нормативам; $Cv = 280$

$x = 0{,}15; y = 0{,}45; m = 0{,}5$

T – Стойкость режущего инструмента мин.; T = 60 мин;

t – глубина резания;

S – подача;

K_p- общий поправочный коэффициент, численно равный произведению ряда коэффициентов, каждый из которых отражает влияние определенного фактора на силу резания определяется по формуле:

$$K_v = K_{mv} \times K_{nv} \times K_{uv}$$

$$K_{uv} = 1$$

$$K_{nv} = 1$$

$$K_{mv} = K_r \left(\frac{750}{\sigma_B} \right)^{n_v} = 1 \left(\frac{750}{568} \right)^1 = 1{,}32$$

$Cv = 280$; $x = 0{,}15$; $y = 0{,}45$; $m = 0{,}5$ [1, табл. 17, с. 367].

$$K_v = 1{,}32 \times 1 \times 1 = 1{,}32$$

$$V_{рез.} \frac{280}{60^{0{,}5} \times 1{,}0^{0{,}15} \times 0{,}35^{0{,}45}} \times 1{,}32 = 65{,}2 \ \ м/мин$$

2. Сила резания определяется по формуле:

$$P_z = 9{,}8\, C \times t^x \times S^y \times V^n \times K_p, \ \ H$$

где: $C = 300$; $x = 1$; $y = 0{,}75$; $n = 0{,}15$

K_p – поправочный коэффициент, учитывающий фактические условия резания определяется по формуле:

$$K_p = K_{м.р} \times K_{ф.р.} \times K_{\gamma.р.} \times K_{\lambda р.}$$

где: $K_{м.р}$ – поправочный коэффициент, учитывающий качество обрабатываемого материала.

$$K_{м.р} = \left(\frac{\sigma}{750} \right)^n$$

$K_{ф.р.}$ – поправочный коэффициент, учитывающий угол в плане.

$K_{\gamma.р.}$ – поправочный коэффициент, учитывающий угол в плане.

$K_{\lambda p.}$ – поправочный коэффициент, учитывающий наклона главного лезвия.

$$K_{м.р} = \left(\frac{568}{750}\right)^{0,75} = 0,81$$

$$K_p = 0,81 * 0,94 * 1 * 1 = 0,76$$

$$P_z = 9,8 * 300 * 1,0^{1} * 0,5^{0,75} * 65,2^{-0,15} * 0,76 = 710 \ \ H$$

3. Выбирается материал для державки резца. Принимается сталь 50, у которой предел прочности равен:

$\sigma_п$ = 627 МПа (627 Н/мм^2)

и допускаемое напряжение на изгиб:

$\sigma_и$ = 200 МПа (200 Н/мм^2).

4. Выбор формы сечения державки и определение ее размеров

Определим ширину b поперечного сечения державки по формуле:

$$b = \sqrt[3]{\frac{6 P_z l}{400}}$$

где: l – вылет резца; $l = 60 \ \ мм$;

$\sigma_{и.д} = 400 \ \ МПа$.

$$b = \sqrt[3]{\frac{6 \times 710 \times 60}{400}} = 8,61 \text{ мм}$$

Принимаем b и h – 10х16 мм

5. Расчет прочности и жесткости державки резца

Максимальная нагрузка, допускаемая прочностью резца, определяем по формуле:

$$P_{z \ доп} = \frac{b * h^2 * \sigma_{и.д}}{6 l}, \ \ H$$

$$P_{z \ доп} = \frac{10 * 16^2 * 400}{6 * 60} = 2845 \ \ H$$

Максимальная нагрузка, допускаемая жесткостью резца, определяется по формуле:

$$j = \frac{b * h^3}{12} \ \ H$$

$$j = \frac{10 * 16^3}{12} = 3414 \text{ Н}$$

$$P_{z\ жест} = \frac{3 f * E * j}{l^3} = \frac{3 * 0{,}1 * 2 * 10^5 * 3413}{60^3} = 948\ \ H$$

где: f= 0,1 мм;

E = $2 \cdot 10^5$МПа;

Резец обладает достаточными прочностью и жесткостью в случае, когда:

$$P_z \le P_{z_{доп}}$$

$$P_z \le P_{z_{жест}}$$

2845 > 710 < 948 Н – условие выполняется.

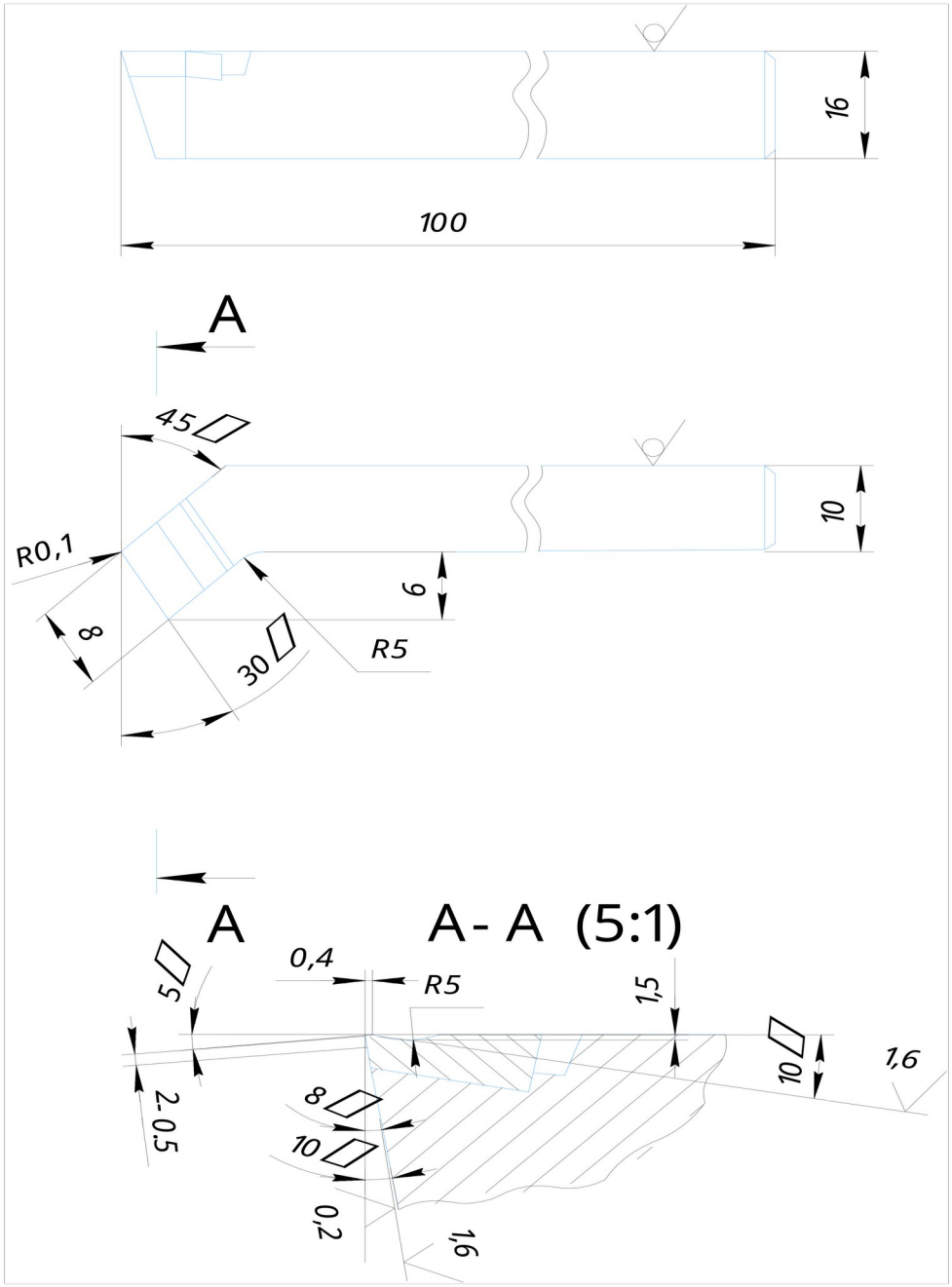


Рис. 4. Проходной отогнутый резец

3.9. Выбор и расчет мерительного и контрольного инструмента.

Для всех операций, кроме чистового растачивания центрального отверстия и шлифовальной операции, в разработанном технологическом процессе применяется следующий мерительный инструмент:

- Штангенциркуль ШЦ-I-125-0,05 ГОСТ 166-89
- Угломер типа 1- 2 ГОСТ 5378-88 (при необходимости)

Для чистового растачивания:

- Калибр-пробка гладкая 8133-0268 Н10 ГОСТ 16780-71;

- Образцы шероховатости Ra3,2 мкм

Для шлифовальной операции:

- Калибр-скоба 8113-0265 h10 ГОСТ 16776-71

Для контроля валов используют калибры – скобы. С помощью проходной скобы проверяют наибольший предельный размер вала d_{max}, а непроходной - наименьший предельный размер d_{min}, т.е. эти размеры являются номинальными для проходной и непроходной скоб.

Алгоритм расчета исполнительных размеров калибров – скоб:

- Рассчитать предельные размеры вала:

d_{min} = 43-0,1 = 42,9 мм

- Для выбранного вала по номинальному размеру и квалитету точности выписать из ГОСТ 24853–81 значения:

H_1 = 0,007; α_1 = 0; H_p = 0,0025; Y_1 = 0; Z_1 = 0,011

- Рассчитать наименьший предельный размер проходной скобы:

$$d_{пр\ min} = d_{max} - Z_1 - \frac{H_1}{2}$$

$d_{ПРmin}$ = 43-0,011-0,0035 = 42,9855 мм

- Рассчитать наибольший предельный размер проходной скобы:

$$d_{пр\ max} = d_{max} - Z_1 + \frac{H_1}{2}$$

$d_{ПРmax}$ = 43-0,011+0,0035 = 42,9925 мм

- Записать исполнительный размер проходной скобы:

$d_{ПРисп}$ = 42,9855 мм

- Рассчитать размер предельно изношенной проходной скобы:

$$d_{пр\ изн} = d_{max} + y_1 - \alpha_1$$

$d_{пр\ изн}$= 43+0-0 = 40,021 мм

- Рассчитать наименьший предельный размер непроходной скобы:

$$d_{не\ min} = d_{min} + \alpha_1 - \frac{H_1}{2}$$

d_{HEmin} = 42,9 +0-0,0035 = 42,8965 мм

- Рассчитать наибольшей предельный размер непроходной скобы:

$$d_{не\ max} = d_{min} + \alpha_1 - \frac{H_1}{2}$$

d_{HEmax} = 42,9+0+0,0035 = 42,9035 мм

- Записать исполнительный размер непроходной скобы:

$d_{HEисп}$ = 42,8965 мм

Рис. 5. Калибр-скоба ПР-НЕ на размер Ø43h10

4. ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

4.1. Расчет объема производства цеха (участка) по изготовлению детали «Втулка»

Определяем основные экономические показатели участка (цеха) по изготовлению детали «Втулка» с выпуском 18000шт в год.

Рассчитываем основные экономические показатели производства:

$П_т$ – объем товарный продукции;

ΔП – объем незавершенного производства;

$П_в$ – Валовый продукт.

Начнем с расчета суточной партии выпуска деталей.

$$N_c = Nг.в.* \frac{(1 - Кпосл.)}{Дп.п}$$;

Где Nг.в.=18000 шт. годовой выпуск деталей;

Кпосл. – коэффициент потерь, примем для нашего производства 0,05;

Д.п.п. – количество рабочих дней планового периода Дп.п. = 247 р. Дней;

$$Nc = 18000* \frac{(1-0,05)}{247} = 69,23$$ деталей в день, принимаем 69 шт.

Рассчитываем незавершенного производство

$ΔП=П_{нк} – П_{нн;}$ где Пнк- остаток незавершенного производства на конец планового периода, а Пнн – остаток незавершенного производства на начало планового периода.

$П_{нк}=N_{с}*T_{ц}*t_{изд}*Ктг$

$T_ц= 5$,

$t_{изд}$ –штучное время на деталь = 0,19 н.ч.

Ктт – средний коэффициент незавершенного производства, принимаем для нашей детали Ктг= 0,4.

$П_{нк}$ = 69 х 5 х 0,19 х 0,4 = 28,84 н.ч.

$П_{нн}$ = 2,5 н.ч.

$\Delta П = П_{нк} – П_{нн}$= 28,84 – 2,5=26,34 н.ч.

Рассчитываем объем товарной продукции на нашу деталь:

$П_т$= Nг.в. х $t_{изд}$ =18000*0,19= 3420 н.ч.;

Рассчитываем объем валового продукта:

$П_в = П_т + \Delta П$= 3420 + 26,34= 3446,34 н.ч.

Находим коэффициент, учитывающий изменения незавершенного производства:

$$К = \frac{Пв}{Пт} = \frac{33446,34}{3420} = 1,0077.$$

4.2. Расчет потребного количества оборудования, площадей и стоимости основных фондов.

4.2.1. Расчет необходимого количества основного оборудования.

Рассчитываем трудоемкость на каждой операции.

$П_{в005}$=(18000х0,0016) х1,0077= 29,02 н. час;

$П_{в010}$= (18000×0,048) × 1,0077= 870,65 н. час,

$П_{в015}$= (18000×0,058) × 1,0077= 1052,04 н. час,

$П_{в020}$= (18000×0,035) × 1,0077= 634,85 н. час,

$П_{в025}$= (18000×0,005) × 1,0077= 90,69 н. час,

$П_{в030}$= (18000×0,009) × 1,0077= 163,25 н. час,

$П_{в035}$= (18000×0,033) ×1,0077 = 598,57 н. час,

$П_{вобщ}$= 3439,07 н. час.

Погрешность от общей расчетной в пределах допуска.

Расчет загрузки оборудования.

Кн =110% (1,1) –коэффициент выполнения плана.

$З_{об} = \frac{П_в}{K_н}$

$F_{доб}$=247×8×1(1-0,01×0,1) =1976 час - годовой фонд действующего времени при односменной работе.

Д=247 раб.дней;

Тсм=8часов;

q= 1 смена;

Поб = 0,1 ;

Рассчитываем загрузку оборудования: Кн = 1,1 – коэффициент выполнения норм,

$З_{об005}$ =29,02/1,1 = 26,38;

$З_{об010}$= 870,65/1,1 = 791,5;

$З_{об015}$= 1052,04/1,1 = 956,4;

$З_{об020}$= 634,85/1,1 = 577,14;

$З_{об025}$= 90,69/1,1 = 82,45;

$З_{об030}$= 163,25/1,1 = 148,4;

$З_{об035}$= 598,57/1,1 = 544,15.

Расчет потребного количества оборудования по каждой операции.

$Q^{осн}_{обр} = \frac{З_{об}}{F_{доб}}$;

$Q_{обр005}$ = 26,38/1976 = 0,014 $Q_{обпрн}^{осн}$ = 1 ед.

$Q_{обр010}$= 791,5/1976 = 0,400 $Q_{об\ прн}^{осн}$ =1 ед.

$Q_{обр015}$= 956,4/1976 = 0,484 $Q_{об\ прн}^{осн}$ =1 ед.

$Q_{обр020}$= 577,14 /1976 =0,292 $Q_{об\ прн}^{осн}$ = 1 ед.

$Q_{обр025}$= 82,45/1976 = 0,041 $Q_{об\ прн}^{осн}$ =1 ед.

$Q_{обр030}$= 148,4 /1976 = 0,075 $Q_{об\ прн}^{осн}$ =1 ед.

$Q_{обр035}$= 544,15/1976 = 0,275 $Q_{об\ прн}^{осн}$ =1 ед.

Всего 7 рабочих мест в механическом участке.

Производим расчет коэффициента загрузки оборудования.

$K_{з005}$= 0,014 / 1 = 0,014;

$K_{з010}$= 0,400 / 1 = 0,400;

$K_{з015}$= 0,484 / 1 = 0,484;

$K_{з020}$= 0,292 / 1 = 0,292;

$K_{з025}$= 0,041 / 1 = 0,041;

$K_{з030}$= 0,075 / 1 = 0,075;

$K_{з035}$= 0,275 / 1 = 0,275.

По результату, расчета средний коэффициент загрузки оборудования, считаю необходимо выбрать параллельный запуск типовых деталей на используемом оборудовании с теми же рабочими.

Выбор вспомогательного оборудования.

Для заточки инструмента необходимо 1 – заточной станок тип;

METABO DS 200/200.

Габариты 340×300×260мм. Масса 16,3 кг

Цена 16499 руб.

www.kuvalda.ru

4.2.2. Площадь под оборудование

Наименование	Площадь под станка	Площадь с учетом тех норм
Стол упаковочный СУ-1500 (2 раб. места)	1,05 $м^2$ х 2	3,9 $м^2$
Электрокар ЕП 011.19	7,04 $м^2$	13$м^2$
Токарный станок с ЧПУ 16К20Ф3 (2 раб. места)	5,88$м^2$ х 2	19,76 $м^2$
Слесарный верстак RL-01.00	0,97 $м^2$	1,28 $м^2$
Станок кругло-шлифовальный 3Б161	5,824 $м^2$	9 $м^2$
Вспомогательный оборудование		
Заточной станок METABO DS 200/200	0,25 $м^2$	2,25 $м^2$

Площадь производственных площадей.

$S_{осн.об}$ и $S_{всп.об}$= 49,19 $м^2$.

$S_{осн.об}$= 46,94 $м^2$.

$S_{цеха}=S_{осн.об}+S_{всп}+S_{обсл}+S_{контр}+S_{произвд}$

$S_{обсл}$=15% $S_{осн.об}$= 7,04 $м^2$

$S_{контр}$=30% $S_{осн.об}$= 14,08 $м^2$

$S_{произ}$=20% $S_{осн.об}$= 9,39 $м^2$

$S_{цеха}$= 79,7 $м^2$.

4.2.3. Расчет основных фондов цеха.

$С_{осн.цеха}=С_{зд}+С_{об}+С_{тр}+С_{пр.и}+$ Синв ; в руб.

Сзд= Ст осн + Ст к.б.

Vосн и всп = Sосн. х hпр = 46,94 х 4,5= 211,23 $м^3$;

Ст осн = Vосн и всп х Цосн ; где Цосн = 15000 руб / $м^3$.

Ст осн = 3168450 руб.

Ст к.б.= 14,08 х 2,7 х 30000 = 1140480 руб/$м^3$; Ц к.б.=30000 руб.

$V_к$=37.42×2.7=101.04 $м^3$

Стоимость 1 $м^3$ производства площадь по Московской области =15000 руб.

Стоимость 1 $м^3$ контора – бытовых площадей = 30000 руб.

$С_{зд}$= 3393630 руб.

Определяем стоимость транспортных средств цеха (уч-ка);

С тр.=b*Nтр*Цтр ;

где b- число видов транспортных средств в цеху, ед ; Nтр- количество транспортных средств одного вида, шт; Цтр - рыночная цена единицы транспортного средства, тыс.руб.;

С тр. = 840210 руб.

Определяем стоимость инструмента и оснастки в цехе;

Спр.и = 0,08 х Соб, тыс.руб.

Спр.и= 324427,30 руб.

Стоимость инвентаря , составляет С инв.= 3% от Соб.= 121660,24руб.

Станок	Цена
Электрокара ЕП011.19	840210 руб.
Стол упаковочный СУ-1500 (2 раб. места)	20600 х 2 = 41200 руб.
Токарный станок с ЧПУ 16К20Ф3 (2 раб. места)	325824,58 х 2 = 651649,16 руб.
Станок кругло - шлифовальный 3Б161	2495000 руб.
Слесарный верстак RL-01.00	10783 руб.
Вспомогательный оборудование	
Заточной станок METABO DS	16499 руб.

Стоимость оборудования $С_{об.}$=4055341,16руб.

С осн цеха = 3393630+4055341,16+840210+324427,30 +121660,24= =8735268,70 руб= 8735,2687 тыс.руб.

4.3. Расчет численности производственных рабочих и фондов их заработной платы.

$Ч_{пр}=П_в/F_d \times К_{н.пл}$

$Ч_{пр005}$= 29,02/ 1976 ×1,1=0,016 = 1 чел.

$Ч_{пр010}$= 870,65/ 1976×1,1=0,485 = 1 чел.

$Ч_{пр015}$ = 1052,04/ 1976×1,1=0,585 = 1 чел.

$Ч_{пр020}$= 634,85/ 1976×1,1=0,353 = 1 чел.

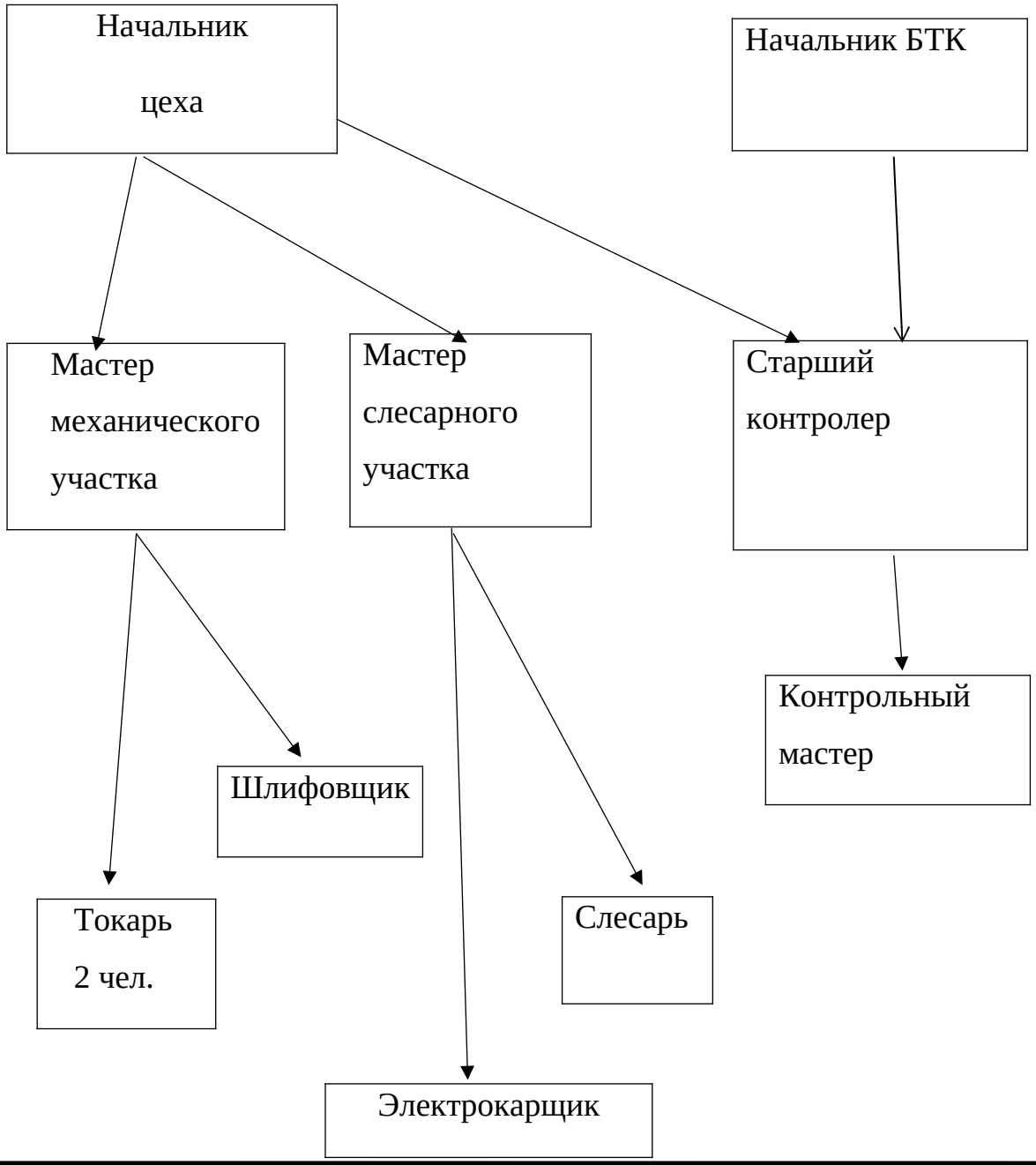
$Ч_{пр025}$= 90,69/ 1976×1,1=0,050 = 1 чел.

$Ч_{пр030}$= 163,25/ 1976×1,1=0,090 = 1 чел.

$Ч_{пр035}$= 598,57/ 1976×1.1=0,333 = 1 чел.

$\Sigma Q_{пр}$ =7 рабочих.

4.3.1. Построение административной структуры участка.



4.3.2. Расчет заработной платы производственных рабочих.

Расчет полного фонда заработной платы производственных рабочих начисляют с определения тарифного фонда $Ф_{тар.пр.}$:

$Ф_{тар.пр}=r_{ср}хП_{в}$;

где $r_{ср}$-среднечасовая тарифная ставка работ в цехе.

При расчете средней тарифной ставки принимаем следующие ограничения:

1)все виды работ оплачиваются по часовой системе оплаты;

2)оплата труда за работу на участке с вредными факторами рассчитывается с коэффициентом 1,2;

3)станочники имеют более высокую тарифную ставку, чем не станочники.

Часовые тарифные ставки.

Разряды	1	2	3	4	5	6
Станочники	108руб.	132руб.	250руб.	385руб.	525руб.	600руб.
Не станочники	92,5руб.	110руб.	218руб.	330руб.	495руб.	520руб.

Среднечасовая тарифная ставка работ на участке вычисляется по формуле:

$$r_{ср}=\frac{Nг*(t_{из}1*ri+\ldots t_{из}2*ri2)}{Пт} \ ;$$

$N_{г}$-программа выпуска в год(18000шт.)

$t_{из1}$-штучное время на операции основных рабочих выполняющих станочные работы.

r_{il},r_{i2}-часовые тарифные ставки станочных и не станочных работ.

$t_{из2}$-штучное время на операции основных рабочих выполняющие не станочные работы.

$r_{ср}$=18000(0,016×330+0,485×250+0,585×385+0,353×385+0,050×250+ 0,090×525+0,333×330)/28800= 410,81 руб. час.

$Ф_{тариф} = r_{ср}$ х Пв;

$Ф_{тариф}$=410,81×3446,34 = 1415790,94 руб.

Рассчитываем основной фонд заработной платы цеха,

$Ф_{зп\ осн} = Ф_{тариф}$ + П + Дпр.= 287617,79 руб.

П- премии учитываемые в фонде заработной платы (за выполнение и перевыполнение плана, за качество работ), П = 25% от Ф зп. Тариф= 353947,74 руб;

Дпр - доплаты за дополнительные производственные нагрузки

Дпр = 3% от $Ф_{зп.тариф}$ = 42473,73 руб.

Рассчитываем полный фонд заработной платы основных рабочих,

$Ф_{зп.\ полн} = Ф_{зп\ осн}$ + Д непр ,

где Д непр это доплаты за непроработанное время (оплата очередных и дополнительных отпусков, время выполнения гос. обязанностей и т.д.) = 10% от тарифного фонда равен 22470,14 руб.

$Ф_{зп.плн}$=287617,79 +22470,14 = 310087,93 руб.

Рассчитываем производительность труда на нашем механическом участке, производительность труда (выработку) одного производственного рабочего

Впр= Пв/Qпр. = 3446,34 / 7 =492,33 н.ч.

Рассчитываем среднемесячную зарплату одного основного производственного рабочего,

ЗП ср. = $Ф_{зп. полн}$ + Пфмп/ М * Qпр, где Пфмп - фонд материального поощрения = 5% от полного фонда заработной платы;

М-количество месяцев в отчетном периоде;

Qпр.- количество производственных рабочих = 7 чел.

$ЗП_{ср}=Ф_{зп.полн}+П_{ф}$ мп / М*$Q_{пр}$

$П_{ф}$= 310087,93 х 0.05= 15504,40 руб.

$З_{ср}$= 310087,93+15504,40 / 12 х 7= 3876,10 руб/ мес

4.3.3. Разработка бизнес- плана по производству деталей «Втулка» с перспективой выпуска на 5 лет с тем же объёмом.

На страницах операций 15 и 20 (токарная) используется в качестве оснастки стальной трехкулачковый патрон ГОСТ 2675-80 по цене 10800 рублей суммарная затрата на оснастку двух патронов составляет 21600 рублей. В связи с перспективой 5 летнего выпуска деталей «Втулка» с годовым выпуском 18000 шт., предлагается техническое решение по замене патронов с ручным приводом на патроны с пневмоприводом с ценой 58800 рублей за штуку на 2 станка 117600 рублей.

Приводим расчет-анализ:

При замене патрона с ручным приводом на пневмопривод экономия вспомогательного времени составит 2,3 мин. деталь. Действия производятся на операциях 015 и 020, считаем экономию времени на одну деталь с двух токарных станков.

Количество деталей на пять лет составит:

$W_5=W_2x5=90000$ штук

Экономия времени на этот период составит:

$t_5=90000x2,3=$ 207000минут=3450 часов

При тарифной ставке токаря 4 разряда 385руб/час в итоге экономия на заработной плате за пять лет $Эк=t_5xr_4$ = 3450x385=1328250 рублей. С учетом покупки пневмопатронов на сумму 117600 рублей чистая прибыль составит 1210650 рублей, данные средства можно использовать на развитие и модернизацию производства.

5. ОХРАНА ТРУДА

5.1.Техника безопасности в машиностроении

Требования по безопасности в цеху (участке) производства деталей "Втулка".

Обеспечение безопасности жизнедеятельности человека (рабочий, обслуживающий персонал) на производственных предприятиях занимается “охрана труда”.

Охрана труда - это свод законодательных актов и правил, соответствующих им гигиенических, организационных, технических, и социально-экономических мероприятий, обеспечивающих безопасность, сохранение здоровья и работоспособность человека в процессе труда (ГОСТ 12.0.002-80).

Для обеспечения безопасности конкретной деятельности необходимо:

1. Произвести полный детальный анализ опасностей формируемых в изучаемой деятельности.
2. Разработать эффективные меры защиты человека и среды обитания от выявленных опасностей. Под эффективными подразумевается такие меры по защите, которые при минимуме материальных затрат эффект максимальный.
3. Разработать эффективные меры защиты от остаточного риска данной деятельности. Они необходимы, так как обеспечение абсолютную безопасность деятельности невозможно предпринять.

К работам по ремонту оборудования и конструкций допускаются рабочие не моложе 18 лет, прошедшие вводный инструктаж по технике безопасности и получившие удостоверение на право производства указанных работ. А также он обязан использовать все средства индивидуальной защиты: спецодежду, спец обувь, предохранительный пояс, каску и другие средства в соответствии с выполняемой работой.

В нашем механическом участке необходимо проводить инструктажи не реже 1 раза в 6 месяцев. И факт инструктажа зафиксировать в журнале инструктажей цеха (участка).

5.2.Противопожарные мероприятия в проектируемом цеху.

Пожар - это горение вне специального очага, наносящий материальный ущерб и создающий опасность для жизни людей. Так как количество пожаров из года в год увеличивается то, создается необходимость создавать на предприятиях условия, при, которых возникновение и распространения пожара становится минимальным (повышать пожарную безопасность здания).

Пожарная безопасность — это состояние объекта, при котором с установленной вероятностью исключается возможность возникновения и развития пожара (до такой степени, когда контроль уже невозможен) и воздействия на людей опасных факторов пожара, а также обеспечивается защита людей и материальных ценностей.

При неправильном устройстве и эксплуатации установок систем вентиляции и кондиционирования воздуха, они могут стать причиной возникновения и распространения пожаров.

По воздуховодам могут перемещаться горючие вещества и смеси горючих газов, паров, пыли, которые при наличии теплового источника могут загораться или даже взрываться и тем самым распространять пожар по системе вентиляции и кондиционирования воздуха и далее по всему зданию. Большую опасность представляет пыль органического происхождения, которая в смеси с воздухом может привести к пожарам и взрывам. Нижний концентрационный предел взрываемости органической пыли в воздухе составляет 15-65 г/м^3.

При запыленности, значительно превышающей допустимую санитарными нормами, возможно возгорание отложившейся пыли. Концентрация пыли и других веществ в воздуховодах местных вытяжных систем не должна превышать 50%.

Источником воспламенения при этом может быть искрение от электродвигателя, чрезмерный нагрев от трения вала вентилятора, искры от ударов лопаток вентилятора о кожух, статическое электричество, самовозгорание пыли и других источников возгорания. Пожарную опасность представляют воздуховоды, а также сам центральный кондиционер (воздухоохладители, фильтры, воздухонагреватели) и другие аппараты, в которых может скапливаться значительное количество пыли и горючих веществ.

Огнестойкость — это способность конструкций сохранять свои рабочие функции под действием высоких температур пожара.

Для быстрого обнаружения и сообщения о месте возникновения пожара, приведение в действие производственных автоматических средств огнетушения, централизованного управления пожарными командами (подразделениями) и оперативного руководства тушением пожара имеется система связи и автоматической пожарной сигнализации. Для связи используют телефон, радиотелефон, радио или другие средства связи, находящиеся на предприятии.

В помещениях в качестве автоматической пожарной сигнализации используется АДИ (автоматической дымовой извещатель).

Принцип его действия основан на том, что продукты горения воздействуют на ионизационный ток, что приводит в действие электромагнитное реле, которое включает систему сигнализации.

Особое внимание необходимо уделять эвакуации людей из помещений. Эвакуация проводится по заранее спланированным путям, которые стараются сделать минимальными для прохождение людьми до безопасного места. Схемы эвакуации расположены в доступных для взгляда человека местах. Все люди находящиеся в здании должны строго соблюдать эти разработанные инструкции для того, чтобы во время экстренной ситуации не произошло давки, травм, повреждений или других нелицеприятных вещей.

Средства защиты рабочих регламентируется ГОСТ 12.04.011, который распространяется на все средства, применяемые для уменьшения или предотвращения опасных и вредных производственных факторов. Выбор средства индивидуальной защиты их в каждом отдельном случае должен осуществляться с учетом требований безопасности для данного процесса или вида работ.

К средствам защиты головы поражения относится защитная каска. Каски предназначены для защиты головы от ударов, от падающих сверху предметов, от ожогов, от поражения электрическим током, так как каски делаются из высокотвердых и диэлектрических материалов.

В качестве средств защиты кисти руки от поражающих факторов предлагается использовать: перчатки, рукавицы, и другие средства закрывающие кисть руки, но не мешающая работе.

Перчатки, рукавицы и другие средства предохраняют руки от поражения вибрацией, механических повреждений, а также от действия электрического тока и раздражения,вызванные химическими реагентами. Для защиты органов слуха предлагается использовать противошумные вкладыши, беруши, наушники. Еще используется много дополнительных средств индивидуальной защиты, например, такие как рабочая одежда, очки, респираторы, противогазы и многое другое в зависимости от видов предпринятых работ. Все эти средства защищают человека только в том случае, когда они использовались по назначению. Но и они не всегда могут полноценно защитить персонал от воздействия на человека, так как любые материалы и вещества имеют определенные предельные свойства по защите его от поражающих факторов. Поэтому возникает необходимость оказания первой медицинской помощи обслуживающему персоналу проектируемого предприятия.

Заключение

В ходе выполненной работы разработан технологический процесс изготовление детали «Втулка». Для этого были проведены следующие работы:

Выбор типа производства – подобрана необходимая номенклатура станков, режущих и мерительных инструментов применяемых в среднесерийном производстве.

Выбор заготовки – выбран метод получения и спроектирована заготовка, обеспечивающая экономию металла, времени и денег на ее изготовление.

По разработанному технологического процессу были выполнены экономические расчеты основных показателей участка. Определена стоимость основных фондов участка. Проведен анализ по обеспечению требований по технике безопасности и по пожарной безопасности.

Список литературы

Справочник технолога машиностроителя. В двух томах. Изд. 3, переработанное. Том 2. Под ред. Заслуженного деятеля науки и техники РСФСР д-ра техн. Наук проф. А. Н. Малова. М., «Машиностроение» 1972, стр. 568…….. (1)

Краткий справочник металлиста/ Под общ. Ред. К78 П. Н. Орлова, Е. А. Скороходова, - 3-е изд., перераб. и доп. – М. : Машиностроение, 1986. – 960с. : ил…… (2)

Волков О.И. Экономика предприятия (фирмы): учебник - М. : ИНФРА, 2007. – 600 с. ……... (3)

Стали и сплавы в металлургическом машиностроении. Справочник. Зарапин Ю.Л., Попов В. Д., Чиченев Н. А. М., « Металлургия», 1980, 144с…… (4)

Солнышкин Н. П., Чижевский А.Б., Дмитриев С.И. Технологические процессы в машиностроения, учеб пособия, СПб ГТУ, 2000, 344 с……..... (5)

Допуски и технические измерения : учебник для студ. Учреждений сред. Проф. Образования, С.А. Зайцув, А.Д. Куранов, А.Н. Толстов – 12-е изд., стер. – М. : Издательский центр «Академия» , 2015, 304 с . ……(6)

Вебсайт:

www.vseinstrumentis ……..... [1]

www.mtgd.ru.....[2]

www.Spd.dellin.ru ..... [3]

www.dvt-sp6 …….. … [4]

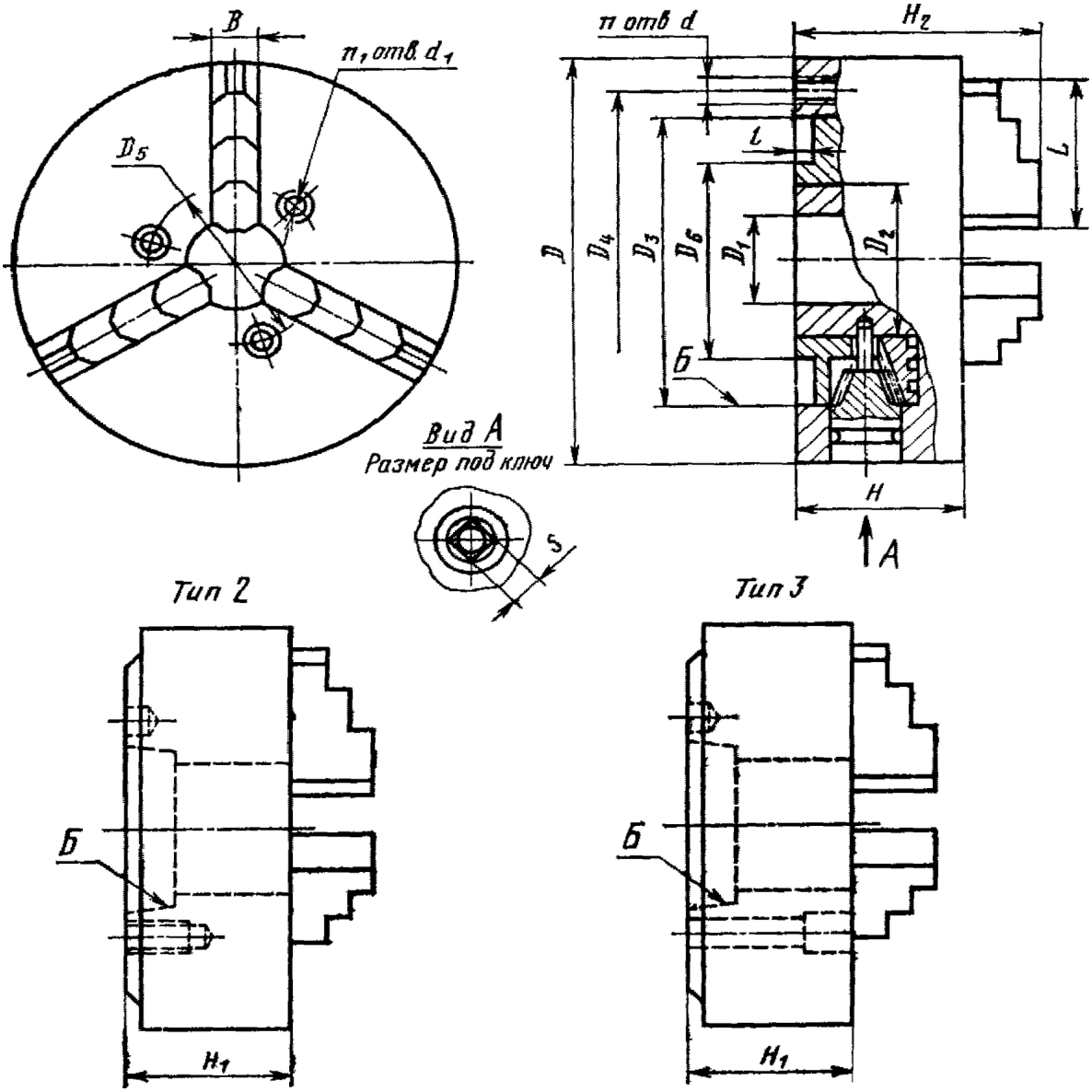
www.td-osz.ru ……..…….. [5]

www.kuvalda.ru ……..... [6]

www.shtabeler.ru ……..... [7]

Приложение 1.

Патрон трехкулачковый 7100-0061 ГОСТ2675-80



D	Условный размер конца шпинделя типа	D1, не менее	D2	H	H1	H2	L	B	S	Масса, кг, не более
250	5	65	125	85	95	140	105	36	14	31

Министерство образования Московской области

государственное бюджетное профессиональное образовательное учреждение

Московской области

«Колледж «Подмосковье»

Специальность 15.02.08 Технология машиностроения

Отзыв

на выпускную квалификационную работу

Студентки: ___Антонова А.М.

Группа ТМ-7.2. ОЗО

Тема итоговой квалификационной работы: Проектирование технологического процесса изготовления детали «Втулка» с годовым выпуском 18000 шт. Экономический расчет основных показателей производства.

Руководитель проекта: Котиков П.А.

Преподаватель ГБПОУ МО «Колледж «Подмосковье»

Квалификационная работа заслуживает оценки

-

Руководитель дипломного проекта

_____« » июня 2021 г.

(подпись) (расшифровка подписи)