МИНИСТЕРСТВО ВЫСШЕГО И СРЕДНЕГО СПЕЦИАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ УЗБЕКИСТАН

АНДИЖАНСКИЙМАШИНОСТРОИТЕЛЬНЫЙИНСТИТУТ
ФАКУЛЬТЕТ “ТЕХНОЛОГИЯ МАШИНОСТРОЕНИЯ”

КАФЕДРА “ТЕХНОЛОГИЯ МАШИНОСТРОЕНИЯ”

«**УТВЕРЖДАЮ**» Декан факультета «Технология машиностроения» Л.Олимов _____ «___»_____2016г.	«**ДОПУЩЕН К ЗАЩИТЕ**» Заведующий кафедрой «Технология машиностроения» Х. Акбаров _____ «___»_____ 2016г.

Студент направления “Технология машиностроения, оборудования и автоматизация машиностроительного производства”

Ашимов Умиджон Абдуманноб ўғли

ДИПЛОМНЫЙ ПРОЕКТ

Разработка технологического процесса и средств технологического оснащения операцийизготовления детали “Вал” в условиях СП “Ханву инжиниринг”

Руководитель: Ш.Фазиматов

Андижан-2016г.

АНДИЖАНСКИЙМАШИНОСТРОИТЕЛЬНЫЙИНСТИТУТ

ФАКУЛЬТЕТ “ТЕХНОЛОГИЯ МАШИНОСТРОЕНИЯ”

КАФЕДРА “ТЕХНОЛОГИЯ МАШИНОСТРОЕНИЯ”

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

К ДИПЛОМНОМУ ПРОЕКТУ

Тема дипломного проекта:Разработка технологического процесса исредств технологического оснащения операцийизготовления детали “Вал” в условиях СП “Ханву инжиниринг”.

Направление: Технология машиностроения, оборудование и автоматизация машиностроительного производства.

Студент 4-курса группы 022-12: У.Ашимов

Декан факультета: Л.Олимов

Заведующий кафедрой: Х.Акбаров Руководитель: Ш.Файзиматов

Консультанты:

Технологическая часть: Ш.Файзиматов

Конструкторская часть: Ш.Файзиматов

Безопасность жизнедеятельности: А.Рахимов

Экономическая часть: Г.Саттикулова

Андижан – 2016

АНДИЖАНСКИЙМАШИНОСТРОИТЕЛЬНЫЙИНСТИТУТ

ФАКУЛЬТЕТ “ТЕХНОЛОГИЯ МАШИНОСТРОЕНИЯ”

КАФЕДРА “ТЕХНОЛОГИЯ МАШИНОСТРОЕНИЯ”

ЗАДАНИЕ

НА ДИПЛОМНОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ

Студент: Ашимов Умиджон Абдуманноб ўғли

1.Тема дипломного проекта:Разработка технологического процесса и средств технологического оснащения операцийизготовления детали “Вал” в условиях СП “Ханву инжиниринг”.

Утверждена приказом ректора № 229 от 25 декабря 2015 года.

2. Данные для выполнения дипломного проекта:

Указы, постановления и труды Президента Республики Узбекистан, Постановления Кабинета Министров Р Уз, научно-техническая литература, данные сети интернет, рабочий чертеж детали, объём выпуска.

3. Содержание пояснительной записки:

1) Введение.Приводятся данные о роли машиностроительной промышленности в развитии экономики Республики Узбекистан, цели и задачи дипломного проекта.

2) Общая часть.Описаниеи назначение детали, определениетипа производства и др.

3) Технологическая часть.Выбор типа получения заготовки, разработка маршрута технологического процесса, анализ технологичности конструкции детали, расчёт режимов резания и норм времени.

4) Конструкторская часть.Описание и расчёт станочного приспособления, режущего инструментов и средств измерений.

5)Часть безопасности жизнедеятельности.Описание условий труда проектируемых рабочих мест, выбор метода освещения и вентиляции на производстве, разработка мер электро и пожаробезопасности, вопросы обеспечения безопасности труда.

6) Экономическая часть.Расчёт экономической эффективности технологического процесса.

7) Заключение. Приводятся выводы по проектным рещениям и даются предложения по совершенствованию технологического процесса.

8) Список использованной литературы.Приводится список литературы, использованной при выполнении дипломного проекта.

9)Приложения. Спецификации и технологическая документация.

4. Содержание графической части:

1. Чертеж детали
2. Чертеж заготовки.
3. Карты наладок.
4. Чертеж станочного приспособления.
5. Чертеж режущего инструмента.
6. Чертеж средства измерения или план участка.

5.Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы:

№	Разделы выпускной квалификационной работы	Начало	Дата окончания	подпись	Ф.И.О. консультантов
1	Технологическая часть	25.03.16	20.04.16		Ш.Файзиматов
2	Конструкторская часть	25.04.16	20.05.16		Ш.Файзиматов
3	Часть безопасности жизнедеятельности	20.05.16	25.05.16		А.Рахимов
4	Экономическая часть	25.05.16	30.05.16		Г.Саттикулова

6. Дата получения задания : 11.01.2016 г.

7. Дата сдачи дипломного проекта:10.06.2016 г.

Руководительдипломного проекта:
Ш.Файзиматов _____
(подпись)

Задание принято:
У.Ашимов _____
(подпись)

Заведующий кафедрой:
Х.Акбаров _____
(подпись)

ВВЕДЕНИЕ

Научно-технический прогресс в машиностроении в значительной степени определяет развитие и совершенствование всего народного хозяйства страны. Важнейшими условиями ускорения научно-технического прогресса являются рост производительности труда, повышение эффективности общественного производства и улучшение качества продукции.

Совершенствование технологических методов изготовления машин имеет при этом первостепенное значение. Качество машины, надежность, долговечность и экономичность эксплуатации зависят не только от совершенства ее конструкции, но и от технологии производства. Применения прогрессивных высокопроизводительных методов обработки, обеспечивающих высокую точность и качество поверхностей деталей машины, методов упрочнения рабочих поверхностей, повышающих ресурс работы деталей и машины в целом, эффективное использование современных автоматических и поточных линий, станков с программным управлением, электронных и вычислительных машин и другой новой техники, применение прогрессивных форм организации и экономики производственных процессов – все это направлено на решение главных задач: повышения эффективности производства и качества продукции.

Однако нужно учесть, что современная машиностроительная промышленность до 70% своей продукции выпускает в условиях единичного и серийного производств, которые характеризуются существенными затратами рабочего времени на выполнение вспомогательных операций и переходов. Для этих типов производств основное время, связанное с непосредственным изменением формы, размеров и физико-механических свойств заготовок, в общей структуре норм времени на выполнение технологических операций составляет 20-30%, а все остальные затраты приходятся на вспомогательные работы.

Эффективным направлением сокращения вспомогательного времени для рассматриваемых типов производства также является механизация и ав-

томатизация производственных процессов, но использование автоматов, полуавтоматов и автоматических линий неприемлемо по причине высокой стоимости самого оборудования, технологической оснастки к нему, а также из-за длительности и большой трудоемкости переналадок при переходе от выпуска одного вида продукции к другому. В конечном счете, все эти затраты переносятся на себестоимость изделий, которая при малой серийности производства становится необоснованно большой.

1. ОБЩАЯ ЧАСТЬ.

1.1. Служебное назначение детали

Вал — деталь машины, предназначенная для передачи крутящего момента и восприятия действующих сил со стороны расположенных на нём деталей и опор.Вал работает с небольшими нагрузками.

Валы классифицируется по следующим признакам:

- По форме геометрической оси:
  - прямые;
  - эксцентриковые (кривошипные);
  - гибкие.
- По форме:
  - гладкие;
  - ступенчатые;
  - полые.
- По конструктивным признакам:
  - карданные.

В качестве материала выбрана сталь 10 без термообработки. Запылённость вала низкая, так как он находиться внутри корпуса редуктора и большей частью изолирован от внешней среды и пыли с помощью уплотнительных устройств и сопрягаемых деталей.

Опасными сечениями вала являются шейки со шпоночным пазом. Характерные виды износа элементов вала: усталостное выкрашивание, заедание или излом шеек, износ из-за трения шеек подшипники и шейки со шпоночным пазом. Все поверхности вала должны быть механически обработаны, так как необработанные поверхности могут стать причиной вибрации при его вращении.

Таблица 1.1. Химический состав в % стали Сталь 10

Химический состав

Химический элемент	%
Кремний (Si)	0.17-0.37
Медь (Cu), не более	0.25
Мышьяк (As), не более	0.08
Марганец (Mn)	0.35-0.65
Никель (Ni), не более	0.25
Фосфор (P), не более	0.035
Хром (Cr), не более	0.15
Сера (S), не более	0.04

Таблица 1.2 – Механические свойства Сталь 10по ГОСТ 1050 – 88

t испытания, °C	$\sigma_{0,2}$, МПа	σ_B, МПа	δ_5, %	ψ, %	KCU, Дж/м^2
20	260	420	32	69	221
200	220	485	20	55	176
300	175	515	23	55	142
400	170	355	24	70	98
500	160	255	19	63	78

1.2. Анализ технологичности конструкции детали

Каждая деталь должна изготавливаться с минимальными трудовыми и материальными затратами. Эти затраты можно сократить в значительной степени правильным выбором варианта технологического процесса, его оснащения, механизации и автоматизации, применения оптимальных режимов обработки и правильной подготовке производства. На трудоемкость изготовления детали оказывает особое влияние ее конструкция и технологические требования на изготовление. Технологичность важнейшая техническая основа, обеспечивающая использование конструкторских технологических резервов. Правила отработки конструкции детали на технологичность приведены в ГОСТ 14.203-83.

Оценку технологичности конструкции детали производят по двум показателям: качественным и количественным.

Качественная оценка технологичности конструкции детали

Конструкция детали «Вал» достаточно жёсткая при отношении длины к максимальному диаметру, что позволяет применить высокопроизводитель-

ные методы обработки при отсутствии труднодоступных мест для подвода инструмента и контроля.

Главной конструкторскими базами являются поверхность Б, В и Д, которые совпадают с технологическими базами.

Наиболее сложными элементами детали являются отверстия диаметром Ø26k6 и Ø25h6, требующие многократной механической обработки.

Количественная оценка технологичности конструкции детали

В качестве количественных показателей технологичности могут рассматриваться коэффициент использования материала, коэффициент точности обработки, коэффициент шероховатости поверхности, уровень технологичности конструкции по технологической себестоимости.

Деталь «Вал» является технологичной, т.к. отвечает следующим требованиям:

- формы и размеры заготовки максимально приближены к форме и размерам детали;
- при обработке есть возможность использовать проходные резцы;
- наблюдается уменьшение диаметров поверхностей от середины к торцам вала;
- жесткость вала обеспечивает достижение необходимой точности при обработке, так как *l/d* меньше 10…12.

Коэффициент точности обработки $K_{\text{тч}}$ определяется по формуле

$$K_{\text{тч}} = 1 - \frac{\sum n_i}{\sum T_i n_i},$$

где n_i — число размеров соответствующего квалитета точности;
T_i — квалитет точности обработки.

$$K_{\text{тч}} = 1 - \frac{28}{12 \cdot 6 + 10 \cdot 1 + 6 \cdot 1} = 0{,}93.$$

Если коэффициент точности обработки удовлетворяет условию $K_{\text{тч}} > 0{,}8$, то деталь технологична по точности. Поскольку $K_{\text{тч}} = 0{,}93 > 0{,}8$, то рассматриваемая деталь является технологичной по точности.

Коэффициент шероховатости поверхности $K_{\text{ш}}$ определяется по формуле

$$K_{\text{ш}} = \frac{\sum n_{im}}{\sum \text{Ш} n_{im}},$$

где n_{im} — число поверхностей соответствующей шероховатости;

Ш — шероховатость поверхности.

$$K_{\text{ш}} = \frac{8}{80 \cdot 3 + 40 \cdot 3 + 3{,}2 \cdot 1 + 0{,}8 \cdot 1} = 0{,}04.$$

Если коэффициент шероховатости поверхности удовлетворяет условию $K_{\text{ш}} < 0{,}32$, то деталь технологична по шероховатости поверхности. Поскольку $K_{\text{ш}} = 0{,}04 < 0{,}32$, то рассматриваемая деталь является технологичной по шероховатости поверхности.

В процессе проверки уровня технологичности видно, что данная деталь является достаточно технологичной.

1.3. Определение типа производства

Исходными данными для определения количество выпускаемых детали вал в условиях Маргиланскогомеханическогозавода производства являются:

- режим работы — 2 смены;
- тип производства — среднесерийное.

В машиностроении различают три основных типа производства: массовое, серийное, единичное. Массовое производство характеризуется узкой номенклатурой выпускаемых изделий при большом объеме выпуска. Серийное производство характеризуется более широкой номенклатурой выпускаемых изделий и меньшим объемом выпуска. Единичное производство характеризуется широкой номенклатурой и малым объемом выпуска изделий.

Тип производства согласно ГОСТ 14.004-83 характеризуется коэффициентом закрепления операций за одним рабочим местом или единицей оборудования.

Коэффициент закрепления операций определяется отношением числа всех различных технологических операций, выполненных или подлежащих выполнению в течение месяца к числу рабочих мест.

Коэффициент закрепления операции в соответствии с ГОСТ 3.11.0-74 принимают равным отношению количество технологический операций, выполняемых в течении месяца на участке к количеству рабочих мест на участке;

Кз.о = 1 - для массового производства;

1 <Кз.о< 10 - для крупносерийного производства;

10 <Кз.о< 20 - для среднесерийного производства;

20 <Кз.о< 40 - для мелкосерийного производства.

Для массового типа производства рассчитываем такт выпуска $t_в$, мин:

$$t_в = \frac{60 \cdot F_д}{N};$$

где $Fд$ = 4015 ч. – годовой фонд времени работы оборудования.

$$t_â = \frac{60 \cdot 4029}{35000} = 7 ì \ èí .$$

Массовое производство является наиболее гибким и устойчивым, наиболее поддается автоматизированию.

Определяем количество деталей в партии

$$n = \frac{N \cdot a}{F} = \frac{35000 \cdot 6}{254} = 826 \text{ шт.}$$

где, F– количество дни в год.

2. ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

2.1. Выбор метода получения заготовки

При выборе метода получения заготовки решающими факторами являются: форма детали, масса, материал, объём выпуска деталей. Окончательное решение о выборе метода принимается на основе технико-экономических расчётов.

Метод получения заготовки, обеспечивающий технологичность изготовления из неё детали при минимальной себестоимости, считается оптимальным. Основное требование предъявляемые к методу получения заготовки — наибольшее приближение формы и размеров заготовки к форме и размерам готовой детали. Чем меньше разница в размерах детали и заготовки, тем меньше трудоемкость последующей механообработки.

Т.к. вал имеет ступечатую форму, то очевидно, что в качестве заготовки принимаем поковка.

Заготовка из проката имеет значительно большие напуски чем заготовка, получаемая методом штамповки. В основу анализа необходимо сравнить суммарных стоимостей переменных долей затрат на получение заготовки и ее механическую обработку. По минимальным переменным затратам выберем более экономичный вариант получения заготовки, т.е. горячую штамповку. По ГОСТ 7505-89 имеем группа стали М1, класс точности Т2, выбираем в зависимости от технологического процесса и оборудования. При использовании заготовки из проката около 40% металла будет переводиться в стружку, в то время как при использования штампованной заготовки эти отходы будут составлять 15%.

Стоимость заготовки из проката рассчитывается по формуле

$$S_{заг} = М + \sum С_{о.з.}, \qquad (2.1)$$

где $М$— затраты на материал заготовки, сум;

$\sum С_{о.з.}$— технологическая себестоимость правки, калибрования, разрезки, сум.

Расчёт затрат на материал выполним по формуле [5]

$$М = Q \cdot S - (Q - q) \cdot S_{отх}, \quad (2.2)$$

где Q— масса заготовки, кг;

S— цена 1 кг материала заготовки, сум;

q— масса детали, кг ($q = 1{,}1$ кг);

$S_{отх}$— цена 1 кг отходов, сум.

В отходы включаем не только разность между массой заготовки и детали, но и остаток прутка, образующийся из-за того, что длина заготовки и длина прутка не кратны. Сталь горячекатаная по ГОСТ 2590-88 поставляется в прутке длиной 3 м.

Масса заготовки Q рассчитаем по формуле

$$Q = \rho V, \quad (2.3)$$

где ρ— плотность заготовки, принимаем $\rho = 7820$ $^{кг}/_{м^3}$;

V— объём заготовки, м^3.

$$V = \pi \frac{d^2}{4} \cdot h, \quad (2.4)$$

где d— диаметр заготовки, м;

h— длина заготовки, м.

$$V = 3{,}14 \cdot \frac{0{,}068^2}{4} \cdot 0{,}044 = 0{,}00016 \text{ м}^3.$$

$$Q = 7820 \cdot 0{,}00016 = 1{,}25 \text{ кг}.$$

Коэффициент использования материала $K_{и.м.}$ рассчитаем по формуле [6]

$$K_{и.м.} = \frac{M}{M_м}, \quad (2.7)$$

где M— масса готовой детали, кг ($M = 1{,}1$ кг);

$M_м$— масса материала, израсходованного на изготовление детали, кг ($M_м = 1{,}25$ кг).

$$K_{и.м.} = \frac{1{,}1}{1{,}25} = 0{,}88.$$

$$М = Q \cdot S - (Q - q) \cdot S_{отх}, = \mathbf{3000 \cdot 1{,}25 - (1{,}25 - 1) \cdot 1200} = 3570$$

2.2.Разработка технологического маршрута обработки детали

Составим маршрутный техпроцесс изготовления деталивал.
Принятый маршрутный процесс оформляем в виде таблицы.

Таблица 2.1 – Маршрутный техпроцесс изготовления детали «Вал»

№ опер.	Наименование операций и переходов	Пов. базирование	Пов. закрепление	Тип оборудования
1	2	3	4	5
005	Заготовительная Отрезания			82АС400 Абразивно-отрезной станок
010	Штамповочная Штамповка			П6332Б Гидравлический штамповочный станок
015	Фрезерно-центровальная 1. Подрезка торцы A_1 и A_2, выдерживая размер l=153 2. Сверление центровые отверстия	Д, В	Д, В	МР-71М Фрезерно-центровальный станок
020	Токарная с ЧПУ Установ А 1. Точение поверхность Б предварительно, выдерживая размер $Ø26_{-0,21}$ 2. Точение поверхность Д предварительно, выдерживая размер $Ø21_{-0,21}$ 3. Точение поверхность Б и Д окончательно, выдерживая размеры $Ø20_{-0,052}$ и $Ø25_{-0,084}$ соответственно. Установ Б 4. Точение поверхность В предварительно, выдерживая размер $Ø32_{-0,25}$ 5. Точение поверхность Г предварительно, выдерживая размер $Ø21_{-0,21}$	Центровые отверстия	В	16К20Ф3 токарный станок с ЧПУ

	6. Подрезание канавки I 7. Подрезание канавки II 8. Точение поверхности Г, В окончательно, выдерживая размеры $Ø20_{-0,052}$, и $Ø30_{-0,052}$ соответственно. 9. Точение фаски 2×45º			
025	Вертикально-фрезерная 1. Фрезерование шпоночного паза на поверхности Д шириной 6 мм, выдерживая размер $20^{+0,1}$ мм.	В, Д	Б	6Т12 Вертикально-фрезерный станок
030	Токарная с ЧПУ 1. Нарезание резьбы М20 на поверхности Г	Центровые отверстия	Е	16К20Ф3 токарный станок с ЧПУ
035	Кругло шлифовальная 1. Шлифование поверхность Б предварительно, выдерживая размер $Ø25^{+0,023}_{+0,002}$ 2. Шлифование поверхность Б окончательно, выдерживая размер $Ø25^{+0,015}_{+0,002}$	Центровые отверстия	Е	3Е12 кругло-шлифовальный станок

2.3. Расчёт припусков на обработку аналитическим методам

Рассчитываем припуски на обработку поверхностьБ $Ø26h7_{-0,021}$. Технологический маршрут обработки поверхности $Ø26h7_{-0,021}$состоит из предварительного обтачивания. Обтачивание производиться в центрах.

Так как в данном случае обработка ведется в центрах, погрешность установки в радиальном направлении равна нулю, что имеет значение для рассчитываемого размера. В этом случае эта величин исключается из основной формулы для расчета минимального припуска, и соответствующую графу можно не включать в расчетную таблицу.

Суммарное отклонение

$$\rho_з = \sqrt{\rho_{см}^2 + \rho_{кор}^2 + \rho_ц^2};$$

$\rho_{см} = 0{,}25$ *мм* [4, стр.187]; $\Delta_к$= 3 мкм, [4, стр. 186];

$\rho_{кор} = \Delta_{кор} l = 3 \cdot 153$ =459*мкм.*

$\rho_ц = \sqrt{\left(\frac{\delta_з}{2}\right)^2 + 0{,}25^2}$;

δ=1600мкм;$\rho_ц = \sqrt{0{,}8^2 + 0{,}25^2} = 0{,}838$ мм.

$\rho_з = \sqrt{0{,}25^2 + 0{,}492^2 + 0{,}838^2}$ =1,360 *мм.*

Остаточное пространственное отклонение:

- после предварительного обтачивания ρ_1=0,06·1000=60 мкм;

- после окончательного обтачивания ρ_2=0,04·1000=40 мкм;

- после предварительного шлифования ρ_3=0,02·1000=20 мкм;

Расчет минимальных значений припусков производим, пользуясь основной формулой

$$2z_{i_{min}} = 2(R_{z_{i-1}} + T_{i-1} + \sqrt{{\rho_{i-1}}^2 + {\varepsilon_i}^2}),$$

где $R_{z_{i-1}}$ – высота неровностей профиля на предшествующем переходе;

T_{i-1} – глубина дефектного слоя на предшествующем переходе;

ρ_{i-1} – величина пространственных отклонений на предшествующем переходе;

ε_i– погрешность установки заготовки на текущем переходе.

В таблицу записываем соответствующие заготовке и каждому технологическому переходу значения элементов припуска.

Минимальный припуск:

под предварительное обтачивание

$$2z_{i_{min\ 1}} = 2(160 + 200 + 1000)$$ =2·1360 мм.

под окончательное обтачивание

$$2z_{i_{min\ 1}} = 2(50 + 50 + 60)$$ =2·160 мм.

под предварительное шлифование

$$2z_{i_{min\ 1}} = 2(25 + 25 + 40)$$ =2·90 мм.

под окончательное шлифование

$$2z_{i_{min\ 1}} = 2(10 + 20 + 20)$$ =2·50 мм.

Аналогично методику [3, стр.65-77] производим расчет по остальным графам таблицы.

Таблица 2.3. – Расчет припусков на механическую обработку внешней поверхности $Ø26h7_{-0,021}$ мм.

Технологические переходы обработки поверхности $Ø26h7_{-0,021}$	Элементы припуска, мкм				$2Z_{min}$, мкм	Расчетный размер, мм	Допуск, δ Мкм	Предельные размеры, мм		Предельные припуски, мм	
	Rz	*H*	ρ	ε				D_{min}	D_{max}	$2Z_{min}$	$2Z_{max}$
Заготовка	160	200	1000			29,3	1600	29,299	30,899		
Черновое точение	50	50	60		2·1360	26,6	210	26,579	26,789	2720	4110
Чистовое точение	25	25	40		2·160	26,3	84	26,259	26,343	320	446
Черновое шлифование	10	20	20		2·90	26,1	33	26,079	26,112	180	231
Чистовое шлифование	5	15	0		2·50	26	21	25,979	26	100	112
										3320	4899

Проверка правильности расчетов:

$$2Z_{\max 0} - 2Z_{\min 0} = \delta_З - \delta_Д,$$

$$4899 - 3320 = 1600 - 21,$$

$$1579 = 1579.$$

Расчеты выполнены верно.

3.4.2. Рассчитываем припуски на обработку на торцевой поверхности 164js12±0,2. Технологический маршрут обработки поверхности A_1 и A_2 состоит из предварительного подрезания торцов.

Расчет минимальных значений припусков производим, пользуясь основной формулой

$$2z_{i_{min}} = 2(R_{z_{i-1}} + T_{i-1} + \rho_{i-1} + \varepsilon_i),$$

где Rz_{i-1} – высота неровностей профиля на предшествующем переходе;

H_{i-1} – глубина дефектного слоя на предшествующем переходе;

ρ_{i-1} – величина пространственных отклонений на предшествующем переходе;

ε_i – погрешность установки заготовки на текущем переходе.

Суммарное значение пространственных отклонений

$$\rho_{з} = \sqrt{\rho_{см}^2 + \rho_{кор}^2};$$

$\rho_{см} = 0{,}25$ *мм* [4, стр.187]; $\Delta_к = 3$ мкм, [4, стр. 186];

$\rho_{кор} = \Delta_{кор} D = 3 \cdot 30 = 90$ *мкм.*

$$\rho_{з} = \sqrt{0{,}25^2 + 0{,}09^2} = 0{,}266 \text{ мм.}$$

Остаточное пространственное отклонение:

- после предварительного обтачивания ρ_1=0,05·266=13.

Погрешность установки при черновом растачивании:

$$\varepsilon_{у} = \sqrt{\varepsilon_{б}^2 + \varepsilon_{з}^2},$$

Погрешность закрепления возникает в результате смещения обрабатываемой поверхности заготовки от действия зажимной силы. Так как мы в качестве зажимного приспособления используем трехкулачковый патрон с пневматическим приводом, обеспечивающим постоянство усилий зажима, то погрешность закрепления можно принять из [3, стр. 76]:

$$\varepsilon_{у} = \sqrt{25^2 + 320^2} = 320 \text{ мкм},$$

$$2z_{i_{min}} = 2(160 + 200 + 266 + 320) = 2 \cdot 897 \text{ мм}.$$

Таблица 2.4 – Расчет припусков на механическую обработку торцевой поверхности 164js12±0,2 мм.

Технологические переходы обработки поверхности 164js12±0,2	Элементы припуска, мкм				$2Z_{min}$, мкм	Расчетный размер, мм	Допуск, δ Мкм	Предельные размеры, мм		Предельные припуски, мм	
	Rz	*H*	ρ	ε				L_{min}	L_{max}	$2Z_{min}$	$2Z_{max}$
Заготовка	160	200	266			165,7	840	165,69	166,53		
Черновое фрезерование	50	50	13	320	2·946	163,8	400	163,80	164,20	1892	2332
Итого										1892	2332

Проверка правильности расчетов:

$$2Z_{\max 0} - 2Z_{\min 0} = \delta_З - \delta_Д,$$

2332 –1892= 840 – 400,

340 = 340 мкм.

Расчеты выполнены верно.

На остальные обрабатываемые поверхности втулки припуски и допуски выбираем по таблицам ГОСТ 7505-85 и записываем их значения в таблице 2.5.

Поверхность	Размер	Припуск		Допуск
		табличный	Расчетный	
$А_1$, $А_2$	164		2·2,0	+1,3 -0,7
В	Ø32		2·2,4	+1,3 -0,7
Г,Д	Ø20	2·2,0		+1,3 -0,7
Б	Ø25		2·2,1	+1,3 -0,7

2.4. Расчёт режимов резания аналитическим методом

Рассчитаем режимы резания на две операции аналитическим методом.

Операция 020 Токарная с ЧПУ. Переход №1Точение поверхность В предварительно, выдерживая размер $Ø26_{-0,21}$.

Станок – токарный модели 16К20Ф3. Мощность привода главного движения N = 10 кВт.

Глубину резания – 1,5 мм.

Выберем инструмент и материал режущей части резца.

Резец проходной: φ = 90°, φ1 = 10°, γ =10°, λ = 0°, α = 10°, радиус при вершине резца r = 0,5 мм. Материал режущей части резца – твердый сплав Т15К6.

Сечение державки резца 25×40 мм.

Назначим подачу.

Табличная подача при черновом точении Sт = 0,35 мм/об.

Рассчитаем подачу с учетом твердости обрабатываемого материала:

$$S = S_т \cdot K_{si} \cdot K_{sп} \cdot K_{sd} \cdot K_{sp} \cdot K_{sφ} \cdot K_{sм},$$

где Ksи – поправочный коэффициент на инструментальный материала;

Ksп – поправочный коэффициент на состояние поверхности заготовки;

Ksd – поправочный коэффициент на диаметр обработки;

Ksp – поправочный коэффициент на тип конструкции резца;

Ksφ – поправочный коэффициент на геометрию резца;

Ksм – поправочный коэффициент на механические свойства обрабатываемого материала;

$$So = 0,35 \cdot 1,15 \cdot 1,0 \cdot 0,6 \cdot 1,1 \cdot 1,0 \cdot 0,85 = 0,22 \text{ мм/об.}$$

По паспорту станка принимаем подачу So = 0,2 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.

$$K_V = K_{MV} \cdot K_{nV} \cdot K_{uV} \cdot K_{\varphi V},$$

где K_{MV} – поправочный коэффициент, зависящий от обрабатываемого материала,

K_{nV} – поправочный коэффициент, зависящий от состояния поверхности заготовки, K_{nV} = 0,9.

K_{uV} – поправочный коэффициент, зависящий от марки материала резца, K_{uV} = 1.

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

$$K\hat{i}_V = K\tilde{a}\left(\frac{750}{\sigma_{\hat{A}}}\right)^n = 0{,}8 \cdot \left(\frac{750}{640}\right)^1 = 1$$

где Кг – коэффициент, характеризующий группу стали по обрабатываемости, Кг = 0,8;

n – показатель степени, n = 1.

$$K_V = 1 \cdot 0{,}9 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 0{,}8 = 0{,}72.$$

$$V = \frac{350}{90^{0,2} \cdot 1{,}5^{0,15} \cdot 0{,}2^{0,35}} \cdot 0{,}72 = 204{,}3 \text{ м/мин.}$$

Частота вращения шпинделя:

$$n = \frac{1000 \cdot V}{\pi \cdot D} = \frac{1000 \cdot 204{,}3}{\pi \cdot 28} = 2299 \text{ мин-1.}$$

По паспорту станка принимаем n = 1600 мин$^{-1}$.

Действительная скорость резания определяется по формуле:

$$V = \frac{\pi \cdot D \cdot n}{1000} = \frac{\pi \cdot 28 \cdot 1600}{1000} = 131{,}22 \text{ м/мин.}$$

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= -0,1;*

K_P – поправочный коэффициент на силу резания:

$$K_P = K\text{м}_P \cdot K\varphi_P \cdot K\gamma_P \cdot K\lambda_P,$$

где $K\text{м}_P$ – поправочный коэффициент на обрабатываемый материал;

$K\varphi_P$ – поправочный коэффициент на угол в плане φ, $K\varphi_P$ = 0,89;

$K\gamma_P$ – передний угол γ, $K\gamma_P$ = 1;

$K\lambda_P$ – угол наклона режущей кромки λ, $K\lambda_P$ = 1.

$$K_{MP} = \left(\frac{\sigma_B}{750}\right)^n = \left(\frac{640}{750}\right)^{0,75} = 0,74;$$

$$K_{Pz} = 0,74 \cdot 0,89 \cdot 1 \cdot 1 = 0,72.$$

$$Pz = 10 \cdot 300 \cdot 0,5^1 \cdot 0,2^{0,75} \cdot 131^{-0,1} \cdot 0,72 = 141 \text{ Н.}$$

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:

$$N_{PEЗ} = \frac{P_Z \cdot V}{1020 \cdot 60},$$

$$Nрез = \frac{141 \cdot 131,22}{1020 \cdot 60} = 0,31 \text{ кВт,}$$

Проверка по мощности выполняется 0,31кВт < 10 кВт.

Основное время выполнения операции:

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

где i – количество проходов.

$$\grave{O}_{\hat{I}} = \frac{37}{0,2 \cdot 1600} = 0,116 \text{ мин.}$$

Операция 020 Токарная с ЧПУ. Переход №8.

Точение поверхности Г, В окончательно, выдерживая размеры Ø20$_{-0,052}$, и Ø30$_{-0,052}$ соответственно.

Станок – токарный модели 16К20Ф3. Мощность привода главного движения N = 10 кВт.

Глубину резания – 0,3 мм.

Выберем инструмент и материал режущей части резца.

Резец проходной: φ = 90°, φ1 = 10°, γ =10°, λ = 0°, α = 10°, радиус при вершине резца r = 0,5 мм. Материал режущей части резца – твердый сплав Р6М5.

Сечение державки резца 25×40 мм.

Назначим подачу.

Табличная подача при черновом точении Sт = 0,63 мм/об.

Рассчитаем подачу с учетом твердости обрабатываемого материала:

$$S = S_т \cdot K_{si} \cdot K_{sп} \cdot K_{sd} \cdot K_{sp} \cdot K_{sφ} \cdot K_{sм},$$

где Ksi – поправочный коэффициент на инструментальный материала;

Ksп – поправочный коэффициент на состояние поверхности заготовки;

Ksd – поправочный коэффициент на диаметр обработки;

Ksp – поправочный коэффициент на тип конструкции резца;

Ksφ – поправочный коэффициент на геометрию резца;

Ksм – поправочный коэффициент на механические свойства обрабатываемого материала;

$$S_o = 0{,}63 \cdot 1{,}15 \cdot 1{,}0 \cdot 0{,}6 \cdot 1{,}1 \cdot 1{,}0 \cdot 0{,}85 = 0{,}61 \text{ мм/об.}$$

По паспорту станка принимаем подачу So = 0,6 мм/об (регулирование бесступенчатое).

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.

$$K_V = K_{мV} \cdot K_{nV} \cdot K_{uV} \cdot K_{φV},$$

где $K_{мV}$ – поправочный коэффициент, зависящий от обрабатываемого материала,

Kn_V – поправочный коэффициент, зависящий от состояния поверхности заготовки, $Kn_V = 0{,}9$.

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

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

$$K\hat{i}_V = K\tilde{a}\left(\frac{750}{\sigma_{\hat{A}}}\right)^n = 0{,}8 \cdot \left(\frac{750}{640}\right)^1 = 1$$

где Кг – коэффициент, характеризующий группу стали по обрабатываемости, Кг = 0,8;

n – показатель степени, n = 1.

$$K_V = 1 \cdot 0{,}9 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 0{,}8 = 0{,}72.$$

$$V = \frac{350}{90^{0,2} \cdot 0{,}3^{0,15} \cdot 0{,}6^{0,35}} \cdot 0{,}72 = 154{,}3 \text{ м/мин.}$$

Частота вращения шпинделя:

$$n = \frac{1000 \cdot V}{\pi \cdot D} = \frac{1000 \cdot 154{,}3}{\pi \cdot 25} = 1745{,}4 \text{ мин-1.}$$

По паспорту станка принимаем $n = 1600$ мин$^{-1}$.

Действительная скорость резания определяется по формуле:

$$V = \frac{\pi \cdot D \cdot n}{1000} = \frac{\pi \cdot 25 \cdot 1600}{1000} = 123{,}22 \text{ м/мин.}$$

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= -0,1;*

K_P – поправочный коэффициент на силу резания:

$$K_P = K\text{м}_P \cdot K\varphi_P \cdot K\gamma_P \cdot K\lambda_P,$$

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

$K\varphi_P$ – поправочный коэффициент на угол в плане φ, $K\varphi_P = 0{,}89$;

$K\gamma_P$ – передний угол γ, $K\gamma_P = 1$;

$K\lambda_P$ – угол наклона режущей кромки λ, $K\lambda_P = 1$.

$$K_{MP} = \left(\frac{\sigma_B}{750}\right)^n = \left(\frac{640}{750}\right)^{0,75} = 0{,}74;$$

$$K_{Pz} = 0{,}74 \cdot 0{,}89 \cdot 1 \cdot 1 = 0{,}72.$$

$$Pz = 10 \cdot 300 \cdot 0{,}3^{1} \cdot 0{,}6^{0,75} \cdot 123^{-0,1} \cdot 0{,}72 = 104 \text{ Н}.$$

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:

$$N_{PEЗ} = \frac{P_Z \cdot V}{1020 \cdot 60},$$

$$\text{Nрез} = \frac{104 \cdot 123}{1020 \cdot 60} = 0{,}26 \text{ кВт},$$

Проверка по мощности выполняется 0,26 кВт < 10 кВт.

Основное время выполнения операции:

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

где i – количество проходов.

$$\grave{O}_{\hat{i}} = \frac{117 + 3 + 6}{0{,}6 \cdot 1600} = 0{,}111 \text{ мин}.$$

2.5. Расчет режимов резания по нормативам

Операция-020 токарная, переход №2. Точение поверхность Д предварительно, выдерживая размер $Ø21_{-0,21}$

Исходные данные: станок - 16К20Ф3; режущий инструмент – Т15К6 ГОСТ 18880-73; глубина резания - 1,5мм.

1. Расчет длины рабочего хода станка.

$$L_{p.x} = l_{\text{рез}} + y + L_{\text{доп}} = 46 + 2 + 3 = 51 \text{ мм},$$

где, lрез - длина резания, lрез=46 мм; у - подвод, врезание и перебег инструмента, у=2 мм [5, стр.300]; Lдоп -дополнительная длина хода, вызванная в отдельных случаях особенностями наладки и конфигурации деталей, Lдоп=3 мм.

2. Назначение подачи суппорта на оборот шпинделя:

$$s_0 = 0{,}3\,\frac{\text{мм}}{\text{об}}\,[5, \text{стр. } 24].$$

Уточняем подачи по паспорту станка:

$$s_0 = 0{,}25\,\frac{\text{мм}}{\text{об}}.$$

3. Определение стойкости инструмента по нормативам:

T = 60 мин. [5, стр.27].

4. Расчет скорости резания и числа оборотов шпинделя:

$$v = v_{\text{ж}} K_1 K_2 K_3 = 35 \cdot 1{,}35 \cdot 1{,}55 \cdot 1{,}05 = 76{,}9\,{}^{\text{м}}/_{\text{мин}},$$

где, vт = 35 м/мин. [5, стр.29]; К1=1,35 [5, стр.32]; К2=1,55 [5, стр.32]; К3=1,05 [5, стр.32].

Рекомендуемое число оборотов шпинделя станка:

$$n = \frac{1000V}{\pi D} = \frac{1000 \cdot 76{,}9}{3{,}14 \cdot 22} = 1113\text{мин}^{-1},$$

Уточняем число оборотов шпинделя по паспорту станка, n=1080 мин(-1).

Уточняем скорости резания по принятому числа оборотов шпинделя:

$$v_{\text{р}} = \frac{\pi D n}{1000} = \frac{3{,}14 \cdot 22 \cdot 1080}{1000} = 74{,}6\text{м}/_{\text{мин}}\cdot$$

5. Расчет основного машинного времени обработки:

$$T_a = \frac{L_{p.x}}{n s_0} = \frac{51}{1080 \cdot 0{,}25} = 0{,}189\text{мин}.$$

6. Расчет сила резания:

$$P_z = P_{z(т)} K_1 K_2 = 140 \cdot 0{,}7 \cdot 1{,}1 = 107{,}8 H,$$

где, Pz = 140 Н. [5, стр.35]; К1=0,7 [5, стр.36]; К2=1,1 [5, стр.36].

7. Расчет мощности резания:

$$N_{\text{рез}} = \frac{P_z v_{\text{р}}}{60} = \frac{107{,}8 \cdot 74{,}6}{60} = 1{,}31 \text{ кВт}.$$

Максимальная эффективная мощность станка Nэ = N · η = 5,5 · 0,8 = 4,4 кВт.

$$N_{\text{рез}} < N_{\text{э}}, 1{,}31 < 4{,}4.$$

Операция-020 токарная, переход №6. Подрезание канавки I

Исходные данные: станок - 16К20Ф3; режущий инструмент – Т15К6 ГОСТ 18880-73; глубина резания - 2 мм.

1. Расчет длины рабочего хода станка.

$$L_{p.x} = l_{\text{рез}} + y + L_{\text{доп}} = 3 + 2 + 3 = 8 \text{ мм},$$

где, lрез - длина резания, lрез=3 мм; у - подвод, врезание и перебег инструмента, у=2 мм [5, стр.300]; Lдоп -дополнительная длина хода, вызванная в отдельных случаях особенностями наладки и конфигурации деталей, Lдоп=3 мм.

2. Назначение подачи суппорта на оборот шпинделя:

$$s_0 = 0{,}3 \frac{\text{мм}}{\text{об}} [5, \text{стр. } 24].$$

Уточняем подачи по паспорту станка:

$$s_0 = 0{,}25 \frac{\text{мм}}{\text{об}}.$$

3. Определение стойкости инструмента по нормативам:

T = 60 мин. [5, стр.27].

4. Расчет скорости резания и числа оборотов шпинделя:

$$v = v_{\text{ж}} K_1 K_2 K_3 = 35 \cdot 1{,}35 \cdot 1{,}55 \cdot 1{,}05 = 76{,}9 \, {}^{\text{м}}/_{\text{мин}},$$

где, vт = 35 м/мин. [5, стр.29]; К1=1,35 [5, стр.32]; К2=1,55 [5, стр.32]; К3=1,05 [5, стр.32].

Рекомендуемое число оборотов шпинделя станка:

$$n = \frac{1000V}{\pi D} = \frac{1000 \cdot 76{,}9}{3{,}14 \cdot 18} = 1360 \text{мин}^{-1},$$

Уточняем число оборотов шпинделя по паспорту станка, n=1250 мин(-1).

Уточняем скорости резания по принятому числа оборотов шпинделя:

$$v_{\text{р}} = \frac{\pi D n}{1000} = \frac{3{,}14 \cdot 18 \cdot 1250}{1000} = 70{,}7 \text{м}/\text{мин} \cdot$$

5. Расчет основного машинного времени обработки:

$$T_a = \frac{L_{p.x}}{n s_0} = \frac{8}{1250 \cdot 0{,}25} = 0{,}026 \text{мин}.$$

6. Расчет сила резания:

$$P_z = P_{z(\text{т})} K_1 K_2 = 140 \cdot 0{,}7 \cdot 1{,}1 = 107{,}8 H,$$

где, Pz = 140 Н. [5, стр.35]; К1=0,7 [5, стр.36]; К2=1,1 [5, стр.36].

7. Расчет мощности резания:

$$N_{\text{рез}} = \frac{P_z v_{\text{р}}}{60} = \frac{107{,}8 \cdot 70{,}7}{60} = 1{,}25 \text{ кВт}.$$

Максимальная эффективная мощность станка Nэ = N · η = 10 · 0,8 = 8 кВт.

$$N_{\text{рез}} < N_{\text{э}}, 1{,}25 < 8.$$

Операция-010 токарная, переход №7. Подрезание канавки II

Исходные данные: станок - 16К20Ф3; режущий инструмент – Т15К6 ГОСТ 18880-73; глубина резания - 2 мм.

1. Расчет длины рабочего хода станка.

$$L_{p.x} = l_{\text{рез}} + y + L_{\text{доп}} = 3 + 2 + 3 = 8 \text{ мм},$$

где, lрез - длина резания, lрез=3 мм; у - подвод, врезание и перебег инструмента, у=2 мм [5, стр.300]; Lдоп -дополнительная длина хода, вызванная в отдельных случаях особенностями наладки и конфигурации деталей, Lдоп=3 мм.

2. Назначение подачи суппорта на оборот шпинделя:

$$s_0 = 0{,}25 \frac{\text{мм}}{\text{об}} [5, \text{стр. } 24].$$

Уточняем подачи по паспорту станка:

$$s_0 = 0{,}25 \frac{\text{мм}}{\text{об}}.$$

3. Определение стойкости инструмента по нормативам:

T = 60 мин. [5, стр.27].

4. Расчет скорости резания и числа оборотов шпинделя:

$$v = v_{\text{ж}} K_1 K_2 K_3 = 35 \cdot 1{,}35 \cdot 1{,}55 \cdot 1{,}05 = 76{,}9 \, {}^{\text{м}}/_{\text{мин}},$$

где, vт = 35 м/мин. [5, стр.29]; К1=1,35 [5, стр.32]; К2=1,55 [5, стр.32]; К3=1,05 [5, стр.32].

Рекомендуемое число оборотов шпинделя станка:

$$n = \frac{1000V}{\pi D} = \frac{1000 \cdot 76{,}9}{3{,}14 \cdot 18} = 1360 \text{мин}^{-1},$$

Уточняем число оборотов шпинделя по паспорту станка, n=1250 мин(-1).

Уточняем скорости резания по принятому числа оборотов шпинделя:

$$v_{\text{р}} = \frac{\pi D n}{1000} = \frac{3{,}14 \cdot 18 \cdot 1250}{1000} = 70{,}7 {}^{\text{м}}/_{\text{мин}} \cdot$$

5. Расчет основного машинного времени обработки:

$$T_a = \frac{L_{p.x}}{n s_0} = \frac{8}{1250 \cdot 0{,}25} = 0{,}026 \text{мин}.$$

6. Расчет сила резания:

$$P_z = P_{z(\text{т})} K_1 K_2 = 140 \cdot 0{,}7 \cdot 1{,}1 = 107{,}8 H,$$

где, Pz = 140 Н. [5, стр.35]; К1=0,7 [5, стр.36]; К2=1,1 [5, стр.36].

7. Расчет мощности резания:

$$N_{\text{рез}} = \frac{P_z v_{\text{р}}}{60} = \frac{107{,}8 \cdot 70{,}7}{60} = 1{,}25 \text{ кВт}.$$

Максимальная эффективная мощность станка Nэ = N · η = 10 · 0,8 = 8 кВт.

$$N_{\text{рез}} < N_{\text{э}}, 1{,}25 < 8.$$

Операция-010 токарная, переход №8Точение поверхности Г, В окончательно, выдерживая размеры $Ø20_{-0,052}$, и $Ø30_{-0,052}$ соответственно

Исходные данные: станок - 16К20Ф3; режущий инструмент – Т15К6 ГОСТ 18880-73; глубина резания - 0,3 мм.

1. Расчет длины рабочего хода станка.

$$L_{p.x} = l_{\text{рез}} + y + L_{\text{доп}} = 117 + 2 + 3 = 122 \text{ мм},$$

где, lрез - длина резания, lрез=117 мм; у - подвод, врезание и перебег инструмента, у=2 мм [5, стр.300]; Lдоп -дополнительная длина хода, вызванная в отдельных случаях особенностями наладки и конфигурации деталей, Lдоп=3 мм.

2. Назначение подачи суппорта на оборот шпинделя:

$$s_0 = 0{,}25 \frac{\text{мм}}{\text{об}} [5, \text{стр. } 24].$$

Уточняем подачи по паспорту станка:

$$s_0 = 0{,}25 \frac{\text{мм}}{\text{об}}.$$

3. Определение стойкости инструмента по нормативам:

T = 60 мин. [5, стр.27].

4. Расчет скорости резания и числа оборотов шпинделя:

$$v = v_{\text{ж}} K_1 K_2 K_3 = 48 \cdot 1{,}35 \cdot 1{,}15 \cdot 1{,}35 = 100{,}6 \, {}^{\text{м}}/_{\text{мин}},$$

где, vт = 48 м/мин. [5, стр.29]; К1=1,35 [5, стр.32]; К2=1,15 [5, стр.32]; К3=1,35 [5, стр.32].

Рекомендуемое число оборотов шпинделя станка:

$$n = \frac{1000V}{\pi D} = \frac{1000 \cdot 100{,}6}{3{,}14 \cdot 25{,}5} = 1256 \text{мин}^{-1},$$

Уточняем число оборотов шпинделя по паспорту станка, n=1250 мин(-1).

Уточняем скорости резания по принятому числа оборотов шпинделя:

$$v_{\text{р}} = \frac{\pi D n}{1000} = \frac{3{,}14 \cdot 25{,}5 \cdot 1250}{1000} = 100{,}1 {}^{\text{м}}/_{\text{мин}}.$$

5. Расчет основного машинного времени обработки:

$$T_a = \frac{L_{p.x}}{ns_0} = \frac{122}{1250 \cdot 0{,}25} = 0{,}39\text{мин.}$$

6. Расчет сила резания:

$$P_z = P_{z(\text{т})} K_1 K_2 = 70 \cdot 0{,}7 \cdot 1{,}1 = 53{,}9H,$$

где, Pz = 70 Н. [5, стр.35]; К1=0,7 [5, стр.36]; К2=1,1 [5, стр.36].

7. Расчет мощности резания:

$$N_{\text{рез}} = \frac{P_z v_{\text{р}}}{60} = \frac{53{,}9 \cdot 100{,}1}{60} = 0{,}88 \text{ кВт.}$$

Максимальная эффективная мощность станка Nэ = N · η = 10 · 0,8 = 8 кВт.

$$N_{\text{рез}} < N_{\text{э}}, 0{,}88 < 8.$$

Аналогично рассчитываем режимы резания на остальные операции, и результаты сводим в таблицу 2.6.

Таблица 2.6 – Сводная таблица режимов резания

№ опер.	№ перех.	Глубина резания, мм	Подача, мм/об	Скорость резания, м/мин	n, об/мин	T_a, мин	Основное время, мин
015	1	2	0,25	63	1000	0,772	0,785
	2	1,5	0,3	38	2000	0,013	
020	1	1,5	0,25	101	1600	0,17	2,361
	2	1,5	0,17	27	300	0,175	
	3	0,5	0,25	98	1250	0,026	
	4	1,5	0,25	75	800	0,026	
	5	1,5	0,25	75	1080	0,026	
	6	2	0,25	71	1250	0,39	
	7	2	0,25	71	1250	0,018	
	8	0,3	0,25	100	1250	0,243	
	9	0,3	0,25	100	1250	0,01	
025	1	4	0,25	70	800	0,093	0,233
	2	4	0,25	70	800	0,14	
030	1	0,3	0,25	101	1600	0,053	0,053
035	1	0,15	0,3	130	1590	0,11	0,54
	2	0,15	0,3	130	1590	0,11	
	3	0,1	0,3	125	1590	0,16	
	4	0,1	0,3	125	1590	0,16	

2.6. Расчет нормирование времени

В условиях серийного производства расчет нормы штучно-калькуляционного времени на операцию производится по формуле [5]:

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

где Тп.з. – подготовительно-заключительное время;

n – размер партии деталей (n= 425 шт.);

Тшт – штучное время;

$$Тшт = То + Тв + Тобсл + Тотд$$

где То - основное время операции;

Тв - вспомогательное время; Тв = Тус + Туп + Тизм;

Тобсл - время на обслуживание рабочего места;

Тотд - время на отдых и личные надобности рабочего.

Рассчитаем нормы времени на выполнение операций технологического процесса.

Операция 020 Токарная с ЧПУ. Станок 16К20Ф3.

Основное машинное время операции: То = 2,361мин.

Вспомогательное время операции при обработке на станках с ЧПУ:

$$Тв = Тус + Тмв ,$$

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 = 0,16 мин.

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

$$Тв = 1,039+0,06+0,16=1,22 мин.$$

Рассчитаем оперативное время:

$$Топ = То + Тв$$

$$Топ = 2{,}361 + 1{,}85 \cdot 1{,}22 = 4{,}69 \text{ мин.}$$

Время на отдых и обслуживание задаётся в процентах от оперативного времени [5].

$$Тобс.= 3{,}5\% \; + Тотд.= 4\%$$

$$Топ = 7{,}5 \circ 4{,}69 \; / \; 100 = 0{,}3 \text{ мин.}$$

Норма штучно-калькуляционного времени:

$$Тшт\text{-}к = 3{,}07 + 0{,}22 + \frac{7}{425} = 3{,}09 \text{ мин.}$$

Аналогично рассчитаем нормы времени на остальные операции технологического процесса и представим их в таблице 2.7.

Таблица 2.7 – Таблицанорм времени

№ опер.	$T_а$	$T_в$			k	$T_{опер}$	$T_{об}+T_{от}$	$T_{ш.к.}$	$T_{п-з}$	n	$T_{ш.к.}$
		$T_{у.с.}+T_{з.о.}$	$T_{упр}$	$T_{из}$							
015	0,785	1,039	0,07	0,22	1,85	3,24	0,23	3,47	9	425	3,49
020	2,361	1,039	0,06	0,16		4,69	0,3	4,99	7		5,01
025	0,233	1,039	0,07	0,22		2,69	0,19	2,88	9		2,90
030	0,053	1,039	0,06	0,16		2,38	0,15	2,53	7		2,55
035	0,54	1,039	0,07	0,22		2,99	0,25	3,24	12		3,27
ИТОГО	**3,972**	**5,195**	**0,33**	**0,98**		**15,99**	**1,12**	**17,11**	**44**		**17,21**

3. КОНСТРУКТОРСКАЯ ЧАСТЬ

3.1. Расчет и проектирование станочного приспособления

Приспособление для фрезерования пазов состоит из основания 1, к которому приварена неподвижная опора 2 с установленной в ней оправкой 3 крепящейся гайкой 4. Промежуточной опоры 5 также приваренной к основанию 1 для установки в нее серединной части валика с радиальным отверстием. Подвижной опоры 7 с закрепленным в ней винтом 8 центром 6, свободно скользящей относительно основания 1 по оси 11 и подпружиненной пружиной 9. Пружина 9 одета на ось 11 и располагается между подвижной опорой 7 и ограничителем 10, который приваривается к основанию 1. Фиксация оси 11 осуществляется при помощи стопорных шайб 12. Крепление приспособления к столу поперечно-строгального станка производится Т-образными шпильками и гайками.

Работает приспособление следующим образом. Преодолевая сопротивление пружины 9, установленной на оси 11, зафиксированной стопорными шайбами 12, и свободно перемещающейся в отверстиях подвижной опоры 7 и ограничителя 10, отводят подвижную опору 7 вправо. Между подвижной 7 и неподвижной 2 опорами приспособления помещают валик, таким образом, чтобы оправка 3 вошла в отверстие ∩8 мм валика, а его серединная часть с радиальным отверстием установилась точно в раствор промежуточной опоры. Фиксация от поворота валика вокруг своей оси осуществляется стержнем 12 последовательно устанавливаемым в одно из четырех имеющихся в опоре отверстий. Отпущенная подвижная опора 7, под воздействием пружины 9 стремится вернуться в исходное положение и поджимает валик посредством центра 6.

3.2 Расчет приспособления на точность

Погрешность изготовления приспособления определяем по формуле [6]:

$$\varepsilon_{пр} \le T;$$

$$\varepsilon_{пр} = K_{T1} \cdot \sqrt{(k_{T1} \cdot \varepsilon_б)^2 + \varepsilon_з{}^2 + \varepsilon_у{}^2 + \varepsilon_и{}^2 + \varepsilon_{пи}{}^2 + (k_{T2} \cdot \omega)^2};$$

где T – допуск выполняемого размера, T = 0,065 мм;

KT_1 – коэффициент, учитывающий отклонения значений составляющих величин от закона нормального распределения, Km_1 = 1;

$\varepsilon б$ – погрешность базирования;

$\varepsilon з$ – погрешность закрепления;

$\varepsilon у$ – погрешность установки;

$\varepsilon и$ – погрешность износа установочных элементов;

$\varepsilon пи$ – погрешность от смещения инструмента;

ω–экономическая точность обработки;

kT_1 – коэффициент, учитывающий уменьшение предельного значения погрешности базирования при работе на настроенных станках, kT_1 = 0,8;

kT_2 – коэффициент, учитывающий долю погрешности обработки в суммарной погрешности, вызываемой факторами не зависящими от приспособления, kT_2 = 0,4.

Погрешность базирования $\varepsilon б$=0

Погрешность закрепления $\varepsilon з$ = 0

Погрешность установки заготовки $\varepsilon у$ = 0,025 мм.

Погрешность от смещения инструмента $\varepsilon пи$ = 0 мм.

Погрешность износа установочных элементов $\varepsilon и$ = 0,01мм.

Экономическая точность обработки по 7-му квалитету точности, ω = 0,12 мм.

$$\varepsilon_{пр} = 1 \cdot \sqrt{(0{,}8 \cdot 0)^2 + 0^2 + 0{,}025^2 + 0^2 + 0{,}01^2 + (0{,}4 \cdot 0{,}12)^2} = 0{,}055;$$

$$0{,}055 \le 0{,}065;$$

3.3 Проектирование специального режущего инструмента

В качестве специального режущего инструмента спроектируем – резец.

Этот режущий инструмент является прогрессивным, способствующий одновременно обрабатывать несколько труднодоступных поверхностей, тем самым обеспечивая высокую эффективность производства и качество продукции. Высокая производительность обеспечивается за счет сокращения вспомогательного времени, связанного со сменой инструмента и его переходами. Работа этими инструментами позволяет уменьшить потребное количество станков, производственных площадей, номенклатуру инструмента.

Исходными данными являются:

- обрабатываемый материал сталь 20Л ГОСТ 977-88;

- наибольший диаметр кольцевой канавки $D_{\max} = 41{,}84_{-0{,}022}$ мм;

- наименьший диаметр кольцевой канавки $D_{\min} = 38{,}23^{+0{,}08}$ мм;

- длина обрабатываемой кольцевой канавки вдоль оси резца L=$8^{+0.36}$мм.

Материал резца-трубчатого – быстрорежущая сталь Р18 ГОСТ 19265-73.

Для резца принимаем передний угол $\beta = 10^0$, задний угол $\alpha = 12^0$, угол при вершине $\varphi = 1^0$.

Произведем расчет на прочность при кручении.

Определим диаметр хвостовика резца

$$d = \sqrt[3]{\frac{16 \times 10^3 \times \grave{I}_{\hat{e}\eth}}{\pi \times \tau_{\hat{e}}}},$$

где $\tau_{\hat{e}}$ - допускаемое напряжение при кручении, $\tau_{\hat{e}}$ =560МПа;

$\grave{I}_{\hat{e}\eth}$ - крутящий момент, Н×м.

$$\grave{I}_{\hat{e}\eth} = 10 \times \tilde{N}_{\grave{i}} \times D^q \times s^y \times K_P,$$

где $\tilde{N}_{\grave{i}}, D^q, s^y$ - коэффициенты и показатели степени, $\tilde{N}_{\grave{i}} = 0{,}0345$; q=2,0; y=0,8;

$$K_P = K_{MP} = \left(\frac{\sigma_B}{750}\right)^n;$$

$$\hat{E}_Ð = K_{ì Ð} = \left(\frac{420}{750}\right)^{0,35} = 0,82;$$

$$Ì_{\hat{e}\partial} = 10 \times 0,0345 \times 41,8^{2,0} \times 0,15^{0,8} \times 0,82 = 109\,\text{Н}\times\text{м}.$$

$$d = \sqrt[3]{\frac{16 \times 10^3 \times 10,9}{3,14 \times 560}} = 10\,\text{мм}.$$

Принимаем диаметр хвостовика по стандартному ряду чисел ГОСТ 6636-69 d=15мм.

3.4.Расчет и проектирование контролного приспособления

Рычажно-механические приборы предназначены для контроля линейных размеров и отклонений формы и расположения поверхностей. Главным образом эти приборы используются для относительных измерений.

Чтение показателей: целое число миллиметров отсчитывается стрелкой указателя оборотов по малой шкале. Сотые доли миллиметров отсчитываются стрелкой по большой шкале. При подъёме измерительного стержня (прямой ход) показания читают по наружным цифрам большой шкалы (увеличение по часовой стрелке). При опускании измерительного стержня (обратный ход) показания читают по внутренним цифрам большой шкалы (увеличение против часовой стрелки).

Проверка биения: отклонение определяется разностью показаний индикаторов при неоднократных замерах в разновысотности впадин по деительной окружности.

При контролировании данной детали, установка ее происходит на центру.

Используется типовое приспособление – штатив с индикаторной головкой. Перед измерением измерительный наконечник подводится по нормали к измеряемой поверхности и большая стрелка устанавливается на «0», затем производим замер с одругих впадин. Отклонение стрелки не должно превышать 5 делений, что соответствует величине 0,05 миллиметра.

4. ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

4.1. Расчет фонда заработной платы производственных рабочих.

Фонд заработной платы производственных рабочих состоит из основной и дополнительной заработной платы.

$$З_{год} = З_{о.год} + З_{доп.год}$$

Годовой фонд заработной платы $З_{о.год}$ определяется умножением основной заработной платы на деталь – $З_о$ на годовую программу выпуска деталей., т.е.

$$З_{о.год} = З_о \cdot N_{год}, \text{ где}$$

$З_о$ – основная заработная плата производственных рабочих на деталь, сум, определяется по формуле:

$$З_о = З_т \cdot \eta_{пр} = \sum \left(Р_{сд} \cdot К_{мн} \right) \cdot \eta_{пр}, \text{где}$$

$З_т$ – заработная плата по тарифу за одну деталь (без учета доплат по прогрессивно-премиальным системам);

$\eta_{пр}$ – коэффициент, учитывающий приработок, учитывающий доплаты за работу в ночное время, за руководство бригадой, за обучение учеников на производстве, за совмещение профессий и т.д. Принимаем $\eta_{пр} = 1{,}4$.

$Р_{сд}$ – сдельная расценка на операцию, сум, определяется по формуле:

$$Р_{сд} = С_ч \cdot \frac{t}{60}, \text{ где}$$

$С_ч$ – часовая тарифная ставка соответствующего разряда, по которому выполняется операция;

t – норма времени на операцию, мин;

$$P_{сд005} = 2280 \cdot \frac{5{,}58}{60} \approx 212 сум.;$$

$$P_{сд010} = 2280 \cdot \frac{1{,}97}{60} \approx 75 сум;$$

$$P_{сд015} = 2280 \cdot \frac{2{,}73}{60} \approx 104 сум;$$

$$P_{сд020} = 1560 \cdot \frac{1{,}73}{60} \approx 70 сум$$

Таблица 4.1

№ операции	Наименование операции	Разряд работы	Норма времени (мин)	Часовая тарифная ставка	Сдельная расценка на операцию (сум)	Количество станков, обслуживаемых одним рабочим	Коэффициент многостаночного обслуживания	Зарплата по тарифу на деталь (сум)
005	Токарная	4		2280	212	1	1	212
010	Сверлилная	4		2280	75	1	1	75
015	Токарная	4		2280	104	1	1	104
020	Шлифовальная	4		2280	70	1	1	70
	Итого				461			461

$$З_о = 461 \cdot 1{,}4 = 645 сум.$$

$$З_{о.год} = 645 \cdot 16000 = 10320000 сум$$

Годовой фонд дополнительной заработной платы производственных рабочих $З_{доп.год}$ включает выплаты, предусмотренные законодательством о труде, оплату очередных и дополнительных отпусков, оплату времени выполнения государственных и общественных обязанностей, оплату льготных часов подростков, выплату вознаграждения за выслугу лет и т.п.

Годовой фонд дополнительной заработной платы определяется в размере 20% к основной заработной плате.

$$З_{доп.год} = 10320000 \cdot 0{,}2 = 2064000 сум$$

$$З_{год} = 10320000 + 2064000 = 12384000$$

4.2. Расчет затрат на основные материалы.

Данный расчет выполняется на основе норм расхода материала на одну деталь с учетом стоимости возвратных отходов, цены, транспортно-заготовительных расходов и программы.

$$M = \left(Q_м \cdot P_м \cdot K_{т-з} - g_о \cdot P_о\right) \cdot N_{год},$$

где

$N_{год}$ – годовая программа выпуска деталей, в штуках;

$Q_м$ – норма расхода материала на заготовку, в кг;

$P_м$ – оптовая цена за 1кг материала, в сумах $P_м$ = 1400 сум;

$K_{т-з}$ – коэффициент транспортно-заготовительных расходов. С его помощью учитываются наценки, уплачиваемые снабженческо-сбытовым организациям, провозная плата, расходы на разгрузку и доставку материалов на склады и т.п.

$K_{т-з}$ = 1,04 – 1,12 , т.е. 4 – 12% от стоимости материалов. Принимаем $K_{т-з}$ = 1,1;

$g_о$ – масса возвратных отходов на деталь, в кг;

$$g_о = m_{заг} - m_{дет}$$

$g_o = 0{,}820 - 0{,}430 = 0{,}390 кг$;

$P_о$ – цена за 1кг возвратных отходов, в сумах $P_о$ = 150 сум;

$M = \left(0{,}820 \cdot 1400 \cdot 1{,}1 - 0{,}390 \cdot 150\right) \cdot 16000 = 19268800 сум$.

4.3. Расчет расходов, связанных с обслуживанием и эксплуатацией оборудования и цеховых расходов.

Косвенные расходы в цехе подразделяются на расходы, связанные с обслуживанием и эксплуатацией оборудования и цеховые расходы.

К статье «Содержание и эксплуатация оборудования» относятся стоимость вспомогательных материалов, необходимых для нормальной работы оборудования; заработная плата рабочих, связанных с обслуживанием оборудования с отчислением на социальный фонд, стоимость электроэнергии,

воды, сжатого воздуха, используемых на приведение в движение станков, кранов, насосов и других производственных механизмов; амортизация и текущий ремонт производственного и подъемно-транспортного оборудования, ценных инструментов и т.п.

В статье «Цеховые расходы» относятся заработная плата аппарата управления цехом с отчислениями на социальные фонды; амортизационные отчисления и затраты на содержание и текущий ремонт зданий, сооружений и инвентаря общецехового назначения, затраты на опыты, исследования, рационализацию и изобретательство цехового характера; затраты на мероприятия по охране труда и другие цеховые расходы, связанные с управлением и обслуживанием производства.

5. ОХРАНА ТРУДА

5.1 Требования к использованию промышленного оборудования

К работе на металлорежущих станках автоматах допускается персонал, прошедший инструктажи (вводный и первичный), обучение, проверку знаний инструкция по охране труда и имеющий соответствующую запись квалификационном удостоверении о результатах проверки знаний и квалификации. Периодичность проверки знаний один раз в год, повторного инструктажа – не менее одного раза в квартал.

Конструкция станков и оборудования при изготовлении детали ”Корпус” должна соответствовать требованиям ГОСТ 12.2.003-91 “ССБТ. Оборудование производственное. Общие требования безопасности”. Кроме того металлообрабатывающие станки с ЧПУ должны соответствовать требованиям ГОСТ 12.2.009-80 “ССБТ. Станки металлообрабатывающие. Общие требования по безопасности”.

1) На каждом станке должен быть указан его инвентарный номер. У станка (или у группы станков) должен быть вывешен список лиц, имеющих право работать на нем (них), а также табличка с указанием должностного лица (из числа специалистов), ответственного за содержание в исправном состоянии и безопасную эксплуатацию станочного оборудования в цехе (участке). На рабочем месте должна быть вывешена краткая выписка из инструкции по охране труда или памятка по технике безопасности, в которой указываются для рабочего на станке основные требования по безопасным приемам работы, а также требования к защитным, предохранительным и блокировочным устройствам. При наличии станков одной группы в помещении достаточно одной выписки из инструкции по охране труда или памятка по технике безопасности, вывешенной на видном месте, доступном для работающих.

Производственное оборудование (станки) должны быть установлены на прочных фундаментах или основаниях, тщательно выверены, надежно закреплены и окрашены в соответствии с требованиями ГОСТ12.4.026-01 ”ССБТ. Цвета сигнальные и знаки безопасности”.

Вновь установленное оборудование или вышедшее из капитального ремонта оборудование (станки) может быть введено в работу после приемки его комиссией составления соответствующего акта, утверждающего главным инженером предприятия.

Работать на оборудовании после установки и ремонта разрешается после проверки его мастером или начальником подразделения.

2) Назначения органов управления должно быть указано в находящихся рядом с ними надписях или обозначено символами в соответствии с ГОСТ 12.4.040-78 “ССБТ. Символы органов управления производственным оборудованием”.

Лимбы. Шкалы, надписи и символы должны быть четко выполненными нестираемыми, хорошо читаемыми на расстоянии не менее 500 мм.

3) Органы ручного управления оборудования и станков должны быть выполнены и расположены так, чтобы пользование ими было удобно, не

приводило к защемлению и наталкиванию руки на другие органы управления и части станка и чтобы в возможно большей степени исключалось случайное воздействие на эти органы.

4) Все виды станочных приспособлений (кондукторы, патроны, планшайбы, магнитные плиты, оправки и др.) должны соответствовать требованиям ГОСТ 12.2.029-88 “ССБТ. Приспособления станочные. Требования безопасности”.

Защитные ограждения должны соответствовать требованиям ГОСТ 12.2.062-81 “ССБТ. Оборудование производственное. Ограждения защитные”.

Работать на неисправных станках и оборудовании, а также на станках с неисправными или незакрепленными ограждениями запрещается.

5) Токоведущие части оборудования должны быть изолированы или ограждены, либо находиться в недоступных для людей местах. Металлические части оборудования, которые могут вследствие повреждения изоляции оказаться под напряжением, должны быть заземлены (занулены) в соответствии с “Правилами устройства электроустановок”.

6) Передачи (ременные, цепные, зубчатые и др.), расположенные вне корпусов станков и представляющие собой опасность травмирования людей, должны иметь ограждения (сплошные, с жалюзи, с отверстиями) с устройствами (рукоятками, скобами и т.п.) для удобного и безопасного их открытия, снятия, перемещения и установки.

7) Внутренние поверхности дверец, закрывающих движущиеся элементы станков (например, шестерни, шкивы), способные травмировать работающего, к которым периодически необходим доступ для наладки, смены ремней и т.п., должны быть окрашены в желтый сигнальный цвет.

Если указанные движущиеся элементы закрываются съемными защитными ограждениями (крышками, кожухами), то окраске в желтый цвет подлежат полностью или частично обращенные к ним поверхности движущихся элементов или смежных с ними неподвижных деталей, закрываемых ограждениями.

С наружной стороны ограждения должен быть нанесен предупреждающий знак безопасности по ГОСТ 12.4.026-76 (равносторонний треугольник желтого цвета вершиной к верху с черным окаймлением и

черным восклицательным знаком в середине). Под знаком устанавливается табличка по указанному ГОСТ с поясняющей надписью “При включенном станке не открывать!”

При повышенной опасности травмирования защитные ограждения (открывающиеся и съемные) должны иметь блокировку, автоматически отключающую при их открывании. При этом требования об окраске указанных поверхностей в желтый сигнальный цвет и нанесение с наружной стороны предупреждающего знака безопасности сохраняются.

8) Станки и оборудование должны быть обеспечены устройствами (экранами), защищающими работающего на станке и людей, находящихся вбли-

зи станка, от отлетающей стружки и смазочно-охлаждающей жидкости, а также не допускающими загрязнения ею пола.

В случае невозможности по техническим условиям применения защитных устройств при работе необходимо пользоваться защитными очками или щитками.

9) Защитные устройства, снимаемые чаще одного раза в смену при установки и снятии обрабатываемой детали или инструмента, измерении детали, наладке станка и в других случаях, должны иметь массу не более 6 кг и крепление без применения ключей и отверток. Защитные устройства открывающегося типа при установившемся движении должны перемещаться с усилием не более 40Н (4 кгс).

10) Защитные устройства не должны ограничивать технологических возможностей станка и вызывать неудобства при работе, уборке, наладке, приводить при открывании к загрязнению смазочно-охлаждающей жидкостью. При необходимости они должны быть снабжены рукоятками, скобами для удобства открывания, закрывания, съема, перемещения и установки.

Крепление защитных устройств должно быть надежным, исключающим случаи самооткрывания. Устройства, поддерживающие ограждения в открытом состоянии; должны надежно удерживать их в этом положении.

11) При выполнении работы на станке рабочий должен находиться на деревянном решетчатом настиле с расстоянием между планками не более 30мм. В случае, когда работу можно выполнять сидя; рабочее место должно соответствовать требованиям ГОСТ 12.2.032-78 “ССБТ. Рабочее место при выполнении работ сидя. Общие эргономические требования”.

12) Станки при технической необходимости должны оснащаться индивидуальным подъемным устройством для установки заготовок более 8 кг, а также инструментов и приспособлений массой белее 20 кг. Подъемное устройство должно удерживать груз в любом положении, даже в случае неожиданного прекращения подачи электроэнергии, масла, воздуха. Для установки заготовок массой белее 25 кг следует использовать внутрицеховые подъемные средства.

13) Основное и вспомогательное оборудование должно подвергаться периодическим техническим осмотрам и ремонтам в сроки, предусмотренные графиками, утвержденными в установленном порядке.

14) Остановленное для осмотра, чистки или ремонта оборудование должно быть отключено от технологических трубопроводов и электроносителей.

15) При осмотре, чистке, ремонте и демонтаже оборудования их электроприводы должны быть обесточены, приводные ремни сняты, на пусковых устройствах должны быть вывешены плакаты: “Не включать-работают люди ”. При необходимости, в соответствии с Правилами техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей, питающий кабель электродвигателя должен быть заземлен, а зона ремонта ограждена с установкой предупреждающих или запрещающих знаков или плакатов.

16) Монтаж оборудования должен производиться в полном соответствии с проектом и инструкциями завода-изготовителя.

17) Вновь устанавливаемое оборудование должно быть принято в эксплуатацию специальной комиссией с обязательным участием работника службы охраны труда и установлением акта на соответствие требованиям настоящих Правил и действующих стандартов ССБТ.

18) Обрабатываемые на станках заготовки или детали должны прочно и надежно закрепляться.

Оборудование должно передаваться в эксплуатацию цеху (участку) лишь после устранения всех недостатков, выявленных в процессе его испытания.

К акту передачи оборудования в эксплуатацию должна быть приложена утвержденная инструкция по охране труда для работающих на данном оборудовании.

19) Станки, на которых контроль за размерами обрабатываемой детали осуществляется в процессе обработке, должны оснащаться автоматическими контрольно-измерительными приборами, индикаторами и т.п.

20) Конструкция всех приспособлений производственного оборудования для закрепления обрабатываемых деталей и инструмента (патронов, планшайб, оправок шпиндельных головок, кондукторов и т.п.) должна обеспечивать надежное закрепление и исключать возможность самоотвинчивания приспособления во время работы, в том числе и при реверсировании вращения.

21) Рабочее место необходимо всегда содержать в чистоте и не загромождать. На рабочих местах должна быть предусмотрена площадь, на которой располагаются стеллажи, тара, столы и другие устройства для размещения оснастки, материалов, заготовок, полуфабрикатов, готовых деталей и отходов производства.

22) Станки должны быть снабжены пристроенными или встроенными устройствами местного освещения зоны обработки. В устройствах пристроенного типа должна быть предусмотрена возможность удобной надежной установки и фиксации светильников в требуемом положении.

При выполнении дипломного проекта выполнялись все правила и нормы по ОТ и ТБ и никаких вредных воздействий на рабочий персонал сверх нормы не превысило. Значит дипломный проект по проектированию участка изготовления детали “Вал” можно считать технологически чистым.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате разработки данной дипломной работой было проведено полное исследование технологического процесса получения заготовки в готовую деталь “Вал”. Важнейшим этапом проектирования технологии является назначение маршрутного техпроцесса обработки, выбор оборудования, режущего инструмента и станочных приспособлений.

Рассчитаны припуски аналитическим способом на поверхность детали.

В ВКР отражены два метода назначений режимов резания – аналитический и по нормативам. Расчет режимов резания позволяет не только установить оптимальные параметры процесса резания, но и определить основное время на каждую операцию.

Рассчитаны нормы времени и произведен расчет точности токарной чистовой операции.

В результате изменений и последующих экономических расчетов определен положительный экономический эффект принятого технологического процесса.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ЛИТЕРАТУР

1. Выступления Президента Республики Узбекистан Ислама Каримова на открытии международной конференции «Историческое наследие ученых и мыслителей средневекового Востока, его роль и значение для современной цивилизации» (Самарканд, 15 мая 2014 года). - http://www.gazeta.uz/2014/05/16/speech/
2. Выступление Президента Ислама Каримова на шестом заседании Азиатского форума солнечной энергии. http://uza.uz/ru/politics/26197/
3. Доклад Президента Республики Узбекистан Ислама Каримова на заседании Кабинета Министров, посвященном итогам социально-экономического развития в 2013 году и важнейшим приоритетным направлениям экономической программы на 2014 год
4. Справочник технолога-машиностроителя. Т.1 / Под ред. А.Г. Косиловой, Р.К. Мещерякова.– М.: Машиностроение, 1985.
5. Горбацевич А. Ф., Чеботарев В. Н., Шкред В. А. Курсовое проектирование по технологии машиностроения. – Вышэйшая школа, 1975.
6. Дальский А. М. и др. Справочник технолога машиностроителя //TIM, Машиностроение. – 2000. – С. 941.
7. Барановский Ю. В. и др. Режимы резания металлов: Справочник //М.: НИИТавтопром. – 1995.
8. Общемашиностроительные нормативы времени. Справочник//М.: Москва – 1974.
9. Станочные приспособления: Справ. Т.1 / Под ред. Б.Н. Вардашкина и А.А. Шатилова. - М.: Машиностроение, 1984