

МИНИСТЕРСТВО ВЫСШЕГО И СРЕДНЕГО СПЕЦИАЛЬНОГО
ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ УЗБЕКИСТАН

АНДИЖАНСКИЙ МАШИНОСТРОИТЕЛЬНЫЙ ИНСТИТУТ
ФАКУЛЬТЕТ “ТЕХНОЛОГИЯ МАШИНОСТРОЕНИЯ”

КАФЕДРА “ТЕХНОЛОГИЯ МАШИНОСТРОЕНИЯ”

«УТВЕРЖДАЮ»

Декан факультета «Технология ма-
шиностроения»
Л.Олимов

«__»____ 2016 г.

«ДОПУЩЕН К ЗАЩИТЕ» За-

ведующий кафедрой «Технология
машиностроения»
Х. Акбаров

«__»____ 2016 г.

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

Садиков Фаррух Махаммаджанович

ДИПЛОМНЫЙ ПРОЕКТ

**Разработка технологического процесса и средств технологического
оснащения операций изготовления детали “Рейка” в условиях ООО
“ТАПАЗ”**

Руководитель:

А. Сулаймонов

Андижан-2016 г.

АНДИЖАНСКИЙ МАШИНОСТРОИТЕЛЬНЫЙ ИНСТИТУТ
ФАКУЛЬТЕТ “ТЕХНОЛОГИЯ МАШИНОСТРОЕНИЯ”
КАФЕДРА “ТЕХНОЛОГИЯ МАШИНОСТРОЕНИЯ”

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

К ДИПЛОМНОМУ ПРОЕКТУ

Тема дипломного проекта: Разработка технологического процесса и средств технологического оснащения операций изготовления детали “Рейка” в условиях ООО “ТАПАЗ”.

Направление: Технология машиностроения, оборудование и автоматизация машиностроительного производства.

Студент 4-курса группы 022-12:	Ф.Садиков	
Декан факультета:	Л.Олимов	
Заведующий кафедрой:	Х.Акбаров	Ру-
ководитель:	А. Сулаймонов	
Консультанты:		
Технологическая часть:	И.Восилжонов	
Конструкторская часть:	И.Восилжонов	
Безопасность жизнедеятельности:	А.Рахимов	
Экономическая часть:	Г.Саттикулова	

АНДИЖАНСКИЙ МАШИНОСТРОИТЕЛЬНЫЙ ИНСТИТУТ

ФАКУЛЬТЕТ “ТЕХНОЛОГИЯ МАШИНОСТРОЕНИЯ”

КАФЕДРА “ТЕХНОЛОГИЯ МАШИНОСТРОЕНИЯ”

ЗАДАНИЕ

НА ДИПЛОМНОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ

Студент: Садиков Фаррух Махаммаджанович

1. Тема дипломного проекта: Разработка технологического процесса и средств технологического оснащения операций изготовления детали “Рейка” в условиях ООО “ТАПАЗ”.

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. Описание и назначение детали, определение типа 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 решениям 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		И.Восилжонов
2	Конструкторская часть	25.04.16	20.05.16		И.Восилжонов
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.

Руководитель дипломного проекта:

А. Сулаймонов

(подпись)

Задание принято:

Ф.Садиков

(подпись)

Заведующий кафедрой:

Х.Акбаров

(подпись)

ВВЕДЕНИЕ

Научно-технический прогресс в машиностроении в значительной степени определяет развитие и совершенствование всего народного хозяйства страны. Президент Ислам Каримов выступил на открытии конференции о наследии ученых средневекового Востока в Самарканде: «С этой точки зрения особо хочу подчеркнуть, что не может быть никакого развития науки, если нет стабильности. И академии появляются, и вузы, и, самое главное, образование, и интерес ко всему этому, люди хотят расти и развиваться. Только тогда, когда вокруг спокойствие, когда стабильность, тогда люди ложатся спать и не боятся, какие проблемы и какие катаклизмы их могут ожидать завтра. Это — истина, правота которой доказана в течение многих-многих веков. Я убежден, что вы меня в этом вопросе прекрасно понимаете» [1].

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. Важнейшими условиями ускорения научно-технического прогресса являются рост производительности труда, повышение эффективности общественного производства и улучшение качества продукции. Как отметил Президент Республики Узбекистан Ислам Каримов на шестом заседании Азиатского форума солнечной энергии: «Достаточно от-

метить, что, несмотря на негативное воздействие мирового финансово-экономического кризиса, валовой внутренний продукт Узбекистана за последние шесть лет растет ежегодными темпами более 8 процентов. За 2000-2013 годы он возрос в 3,8 раза, а валовой продукт на душу населения – в 3,2 раза. По оценкам международных финансовых институтов, такие же высокие темпы роста экономики Узбекистана сохранятся в ближайшей перспективе» [2].

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.

1. ОБЩАЯ ЧАСТЬ.

1.1. Служебное назначение детали

Рейка — основная деталь машины и механизмы. В машиностроении принято малое зубчатое с меньшим числом зубьев называть река, а большое — рейка. Однако часто все зубчатые река называют реками. Зубчатые рейка обычно используются парами с разным числом зубьев с целью преобразования вращающего момента и числа оборотов валов на входе и выходе. Колесо, к которому вращающий момент подводится извне, называется ведущим, а колесо, с которого момент снимается — ведомым. Если диаметр ведущего колеса меньше, то вращающий момент ведомого колеса увеличивается за счёт пропорционального уменьшения скорости вращения, и наоборот. В соответствии с передаточным отношением, увеличение крутящего момента будет вызывать пропорциональное уменьшение угловой скорости вращения ведомой шестерни, а их произведение — механическая мощность — останется неизменным. Данное соотношение справедливо лишь для идеального случая, не учитывающего потери на трение и другие эффекты, характерные для реальных устройств.

Условия работы шестерни (работа при знакопеременных нагрузках). На нее накладывают ряд жестких требований, что в свою очередь определяет технологию изготовления детали, которая должна обладать высокими механическими свойствами.

Анализ материала детали

Река изготавливают из сталей: сталь 50, сталь 40Х, сталь 40ХН, 25ХГТ, 25ХГН и т.д.

В интересах достижения технико-экономических показателей разрабатываемой конструкции необходимо, чтобы материал детали позволял применять заготовительные технологии, обеспечивающие максимальную приближенную форму, размеры и качество поверхности.

Требования предъявляемые к материалу:

1. Хорошая обрабатываемость

2. Простота и дешевизна термообработки
3. Невысокая стоимость стали
4. Высокая прочность

Нагрузка, допускаемая на контактную прочность зубьев, определяется твердостью материала. Наибольшую твердость, а следовательно и наименьшие габариты и массу, можно получить при изготовлении из стали, подвергнутой термообработке. Одной из сталей соответствующей всем выше указанным условиям в большей степени соответствует сталь 40Х.

Она не склонна к отпускной хрупкости, обладает мелкими зернами, повышенной вязкостью и может быть применена для изготовления ответственных деталей, работающих при больших окружных скоростях, средних и высоких давлениях и больших ударных нагрузках.

Углерод ((C) - У) находится в стали обычно в виде химического соединения Fe_3C , называемого цементитом. С увеличением содержания углерода до 1,2% увеличивается твердость, прочность и упругость стали, понижается пластичность и сопротивление удару, ухудшается обрабатываемость и свариваемость.

Кремний ((Si) - С), если он содержится в стали в небольшом количестве, особого влияния на ее свойства не оказывает. При повышении содержания кремния значительно улучшаются упругие свойства, магнитопроницаемость, сопротивление коррозии и стойкость против окисления при высоких температурах.

Марганец ((Mn) - Г), как и кремний, содержится в обыкновенной углеродистой стали в небольшом количестве и особого влияния на ее свойства также не оказывает. Однако марганец образует с железом твердый раствор и несколько повышает твердость и прочность стали, незначительно уменьшая ее пластичность. Марганец связывает серу в соединение MnS , препятствуя образованию вредного соединения FeS . Кроме того, марганец раскисляет сталь. При высоком содержании марганца сталь приобретает исключительно большую твердость и сопротивление износу.

Сера ((S)) является вредной примесью. Она находится в стали главным образом в виде FeS. Это соединение придает стали хрупкость при высоких температурах, например при ковке, - свойство, которое называется красноломкостью. Сера увеличивает истираемость стали, понижает сопротивление усталости и уменьшает коррозионную стойкость. В углеродистой стали допускается серы не более 0,06-0,07%. Увеличение хрупкости стали при повышенном содержании серы используется иногда для улучшения обрабатываемости на станках, благодаря чему повышается производительность при обработке.

Химический состав в % материала 40X

C	Si	Mn	Ni	S	P	Cr	Cu
0,36-0,44	0,17-0,37	0,5-0,8	до 0,3	до 0,035	до 0,035	0,8-1,1	до 0,3

Механические свойства стали 40X

Термообработка, состояние поставки	Сечение, мм	$\sigma_{0,2}$, МПа	σ_B , МПа	δ_5 , %	ψ , %	KCU, Дж/м ²	HB
Прутки ГОСТ 4543-71							
Закалка 860 °С, масло. Отпуск 500 °С, вода или масло	25	780	980	10	45	59	
Поковки ГОСТ 8479-70							
Нормализация. КП 245	500-800	245	470	15	30	34	143-179

σ_T – Предел пропорциональности (предел текучести для остановочной деформации), [МПа]

σ_B – Предел кратковременной прочности, [МПа]

δ_s – Относительное удлинение при разрыве, [%]

ψ – Относительное сужение, [%]

KCU – Ударная вязкость, [Дж/см²]

HB – Твердость по Бринеллю

Коэффициент использования металла $K_{и.м}$ равный 0,58 показывает, что получение заготовки методом свободнойковки не неэкономично т.к. 43% металла уходит в стружку. Заготовка, получаемая методом свободнойковки по конфигурации не соответствует форме готовой детали. Поэтому необхо-

можно увеличить $K_{и.м}$, для этого лучше применить метод получения заготовки такой как штамповка в закрытых штампах на ГKM.

$$\hat{E}_{\hat{e}.\hat{i}} = \frac{\dot{I}_{\hat{a}\hat{a}\hat{o}}}{\dot{I}_{\hat{c}\hat{a}\hat{a}}} = \frac{1,75}{2,2} = 0,8$$

В результате чего заметно значительное увеличение $K_{и.м}$ что ведет к снижению себестоимости, экономии металла.

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.

Деталь – река изготавливается из стали 50 ГОСТ 1080-88 методом горячей объемной штамповки. Конфигурация наружного контура и отверстия не вызывает значительных трудностей при получении заготовки.

Таким образом, заготовку можно считать технологичной.

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

Качественная оценка технологичности конструкции детали

Конструкция детали «Река» достаточно жесткая при отношении длины к максимальному диаметру, что позволяет применить высокопроизводительные методы обработки при отсутствии труднодоступных мест для подвода инструмента и контроля.

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 «Река» 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 $K_{Тч}$ определяется по формуле

$$K_{Тч} = 1 - \frac{n_i}{T_i n_i},$$

где n_i — число размеров соответствующего качества точности;
 T_i — качество точности обработки.

$$K_{Тч} = 1 - \frac{9}{12 \cdot 7 + 9 \cdot 1 + 10 \cdot 1} = 0,912.$$

Если коэффициент точности обработки удовлетворяет условию $K_{Тч} > 0,8$, то деталь технологична по точности. Поскольку $K_{Тч} = 0,912 > 0,8$, то рассматриваемая деталь является технологичной по точности.

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

$$K_{ш} = \frac{n_{im}}{Ш n_{im}},$$

где n_{im} — число поверхностей соответствующей шероховатости;
Ш — шероховатость поверхности.

$$K_{ш} = \frac{9}{80 \cdot 4 + 3,2 \cdot 4 + 1,25 \cdot 1} = 0,027.$$

Если коэффициент шероховатости поверхности удовлетворяет условию $K_{ш} < 0,32$, то деталь технологична по шероховатости поверхности. Поскольку $K_{ш} = 0,027 < 0,32$, 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

Тип производства – классификационная категория производства, выделяемая по признакам широты номенклатуры, регулярности, стабильности и объема выпуска изделий. В машиностроении различают 5 типов производства: массовые, крупносерийные, среднесерийные, мелкосерийные и единичные в зависимости от $K_{з.о.}$ (коэффициент закрепления операций)

$$K_{з.о.} = \Sigma P_{oi} / \Sigma P_i ;$$

где ΣP_{oi} – суммарное число различных операций за месяц по участку из расчета на одного сменного мастера;

ΣP_i – явочное число рабочих участка, выполняющих различные операции при работе в одну смену.

Вывод о типе производства сделаем на основе анализа количества выпускаемой продукции. Основным критерием для разграничения типов производств является коэффициент закрепления операции, выполняемых в течении месяца к числу рабочих мест.

Для массового производства	- $K_{з.о.}=1$
Для крупносерийного производства	- $K_{з.о.}=1-10$
Для среднесерийного производства	- $K_{з.о.}=10-20$
Для мелкосерийного производства	- $K_{з.о.}=20-40$
Для единичного производства	- $K_{з.о.}>40$

Но для того, чтобы рассчитать сколько операций у нас выполняется в течении месяца вычислим такт выпуска:

$$\tau_{п} = \frac{F_{д} \cdot 60}{N} \text{ мин/шт}$$

где: N – годовая, производственная программа выпуска изделий, шт.

F_0 – действительный годовой фонд времени работы оборудования, мин.

тогда:

$$T_B = \frac{F_k * 60}{N} = \frac{4029 \cdot 60}{20000} = 12.087$$

Значит производство среднесерийное.

Определяем количество деталей в партии

$$n = \frac{N * a}{F} = \frac{20000 \cdot 6}{254} = 472$$

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 предъявляемое 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.

Для данной детали заготовкой может служить поковка, полученная методом горячей объемной штамповки на кривошипном горячештамповочном прессе

Степень сложности С3. Точность изготовления поковки – Т3. Группа стали – М1.

Для определения объема разобьем заготовку на элементарные части, радиусами, фасками, штамповочными уклонами пренебрегаем.

2.2. Разработка технологического маршрута обработки детали

Проектирование общего маршрута обработки детали начинается обычно с установления последовательности и способов обработки отдельных поверхностей. При выборе способа обработки поверхностей исходят из его технологических возможностей:

- возможности по обеспечению точности и качества поверхности;
- величине снимаемого припуска;
- времени обработки в соответствии с заданной производительностью.

Поэтому цель выбора последовательности операций – обеспечить наиболее рациональный процесс обработки заготовки. При назначении вида

обработки необходимо стремиться к тому, чтобы число переходов при обработке каждой поверхности было минимальным и возможно большее количество поверхностей заготовки обрабатывалось при одной установке.

Составим маршрутный техпроцесс изготовления детали.

Принятый маршрутный процесс оформляем в виде таблицы.

Таблица 2.1 – Маршрутный техпроцесс изготовления детали «Река»

№ опер.	Наименование операций и переходов	Тип оборудования
1	2	5
005	Фрезерная 1. Фрезерование поверхности А, выдерживая размер $l=87_{js12}$ мм 2. Фрезерование поверхности С, выдерживая размер $l=85_{js12}$ мм	6Т82 Горизонтальный фрезерный
010	Фрезерная 1. Фрезерование поверхности В, выдерживая размер $l=50_{js12}$ мм, длина 85 мм 2. Фрезерование поверхности Д, выдерживая размер $l=36_{js12}$ мм, длина 85 мм	6Т82 Горизонтальный фрезерный
015	Сверления 1. Сверлить $\varnothing 10$ мм, длина 42 мм поверхности А 2. Цековка $\varnothing 12H7$ мм, длина 10 мм поверхности А	2М55 Радиальный сверления
020	Сверления 1. Сверлить $\varnothing 19$ мм, длина 25 мм поверхности Д 2. Зенкеровать $\varnothing 20H7$ мм, длина 25 мм поверхности А 3. Нарезать фаску $2X45^0$ отверстий $\varnothing 20H7$	2М55 Радиальный сверления
025	Зубофрезерная 1. Фрезерование зубья поверхности В	5В312 зубофрезерный

2.3. Расчёт припусков на обработку аналитическим методом

Рассчитываем припуски на обработку поверхность А на размер $l=87_{-0,4}$.

Заготовка представляет собой поковку со степенью сложности СЗ.

Суммарное отклонение [3, стр.66]

$$\rho_3 = \Delta_K D = 3 \cdot 87 = 261 \text{ мкм.}$$

Остаточное пространственное отклонение:

- после предварительного обтачивания $\rho_1 = 0,06 \cdot 261 = 16 \text{ мкм}$;
- после окончательного обтачивания $\rho_1 = 0,04 \cdot 261 = 10 \text{ мкм}$;

Погрешность установки при черновом растачивании:

$$\varepsilon_3 = \sqrt{\varepsilon_6^2 + \varepsilon_3^2},$$

Погрешность базирования в данном случае равна 0.

Погрешность закрепления возникает в результате смещения обрабатываемой поверхности заготовки от действия зажимной силы. [3, стр. 77]:

$$\varepsilon_3 = 130 \text{ мкм,}$$

Расчет минимальных значений припусков производим, пользуясь основной формулой

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

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.

$$R_{z_{i-1}} + T_{i-1} = 600 \text{ мкм [3, стр. 63];}$$

$$z_{i_{min}} = 2 \cdot 600 + \sqrt{420^2 + 130^2} = 2 \cdot 1170 \text{ мм.}$$

Таблица – Расчет припусков на механическую обработку внешней поверхности $l=87_{-0,4} \text{ мм.}$

Технологические переходы обработки поверхности $l=87_{-0,4}$	Элементы припуска, мкм				$2Z_{min}$, мкм	Расчетный размер, мм	Допуск, δ мкм	Предельные размеры, мм		Предельные припуски, мм	
	R_z	H	ρ	ε				D_{min}	D_{max}	$2Z_{min}$	$2Z_{max}$
Заготовка	300	300	420			89,4	2500	142,45	144,95		
Фрезерный	50	50	25	150	2·1170	87,1	400	140,11	140,51	2340	4440
Итого										2605	4945

Проверка правильности расчетов:

$$Z_{\max 0} - Z_{\min 0} = \delta_3 - \delta_d,$$

$$4945 - 2605 = 2500 - 160,$$

$$2340 = 2340 \text{ мкм.}$$

Расчеты выполнены верно.

Рассчитываем припуски на обработку на торцевой поверхности $85 \pm 0,25$.

Суммарное значение пространственных отклонений [3, стр.66]

$$\rho_3 = \Delta_K L = 3 \cdot 32 = 96 \text{ мкм.}$$

где $\Delta_K = 3$ мкм, удельная кривизна заготовок [3, стр.71]

Остаточное пространственное отклонение:

После предварительного обтачивания $\rho_1 = 0,05 \cdot 96 = 5$ мкм.

Погрешность установки при черновом растачивании:

$$\varepsilon_3 = \sqrt{\varepsilon_6^2 + \varepsilon_3^2},$$

Погрешность базирования в данном случае равна 0.

Погрешность закрепления возникает в результате смещения обрабатываемой поверхности заготовки от действия зажимной силы [3, стр. 75]:

$$\varepsilon_3 = 600 \text{ мкм,}$$

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 $R_{z_{i-1}}$ – 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.

Суммарное значение высоты неровностей профиля и глубины дефектного слоя для заготовки из литья [3, стр. 63]:

$$R_{z_{i-1}} + T_{i-1} = 600 \text{ мкм.}$$

Тогда минимальный припуск под черновом точением

$$2z_{i_{min}} = 2 \cdot 600 + 96 + 600 = 2 \cdot 1296 \text{ мм.}$$

Таблица. – Расчет припусков на механическую обработку внешней поверхности $32 \pm 0,25$ мм.

Технологические переходы обработки поверхности $32 \pm 0,25$	Элементы припуска, мкм				$2Z_{min}$, мкм	Расчетный размер, мм	Допуск, δ мкм	Предельные размеры, мм		Предельные припуски, мм	
	R_z	H	ρ	ε				L_{min}	L_{max}	$2Z_{min}$	$2Z_{max}$
Заготовка	600		96			87,3	1600	34,34	35,94		
Фрезерный	50	50	5	600	2·1296	85,8	250	31,75	32,00	2592	3942
Итого										2592	3942

Проверка правильности расчетов:

$$Z_{max0} - Z_{min0} = \delta_3 - \delta_d,$$

$$3942 - 2592 = 1600 - 250,$$

$$1350 = 1350 \text{ мкм.}$$

Расчеты выполнены верно.

На остальные обрабатываемые поверхности втулки припуски и допуски выбираем по таблицам ГОСТ 7507-89 и записываем их значения в таблице 6.

Размер	Припуск		Допуск
	табличный	Расчетный	
2	3	2·1,5	+1,6 -0,9
36	7	2·2,3	$\pm 0,5$
36	7		

2.4. Расчёт режимов резания аналитическим методом

005- Операция фрезерный

1-переход: Фрезерование поверхности А, выдерживая размер $l=87 \pm 0,12$ мм
Станок : 6Т12 - Вертикальный фрезерный.

Припуск - $t=h=3$ мм. Ширина - $B=50$ мм, длина - $l=87$ мм.

Инструмент : Р6М5 - бистрорежущий сталь.

Режим резания

1). Глубина - $t=h=3$ мм.

2). Табличная подача. [11] (38-таблица, 286-ст.) $s_z=0,026$ мм/мин.

3). Стойкости : [11] (42-таблица, 292-ст.) $T=40$ мин.

4). Скорость:

$$v = \frac{C_v D^q}{T^m t^x s_z^y B^u Z^p}$$

где C_v – постоянная в формуле скорости фрезы, $C_v = 12$;

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

T – период стойкости фрезы, $T = 40$ мин – среднее значение при од-
ноинструментальной обработке;

K_v – поправочный коэффициент на скорость резания.

$$K_v = K_{M_v} \cdot K_{n_v} \cdot K_{u_v} \cdot K_{\phi_v},$$

где K_{M_v} – поправочный коэффициент, зависящий от обрабатываемо-
го материала,

K_{n_v} – поправочный коэффициент, зависящий от состояния поверх-
ности заготовки, $K_{n_v} = 0,9$.

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

K_{ϕ_v} – поправочный коэффициент, зависящий от угла в плане ϕ $K_{\phi_v} =$
 $0,8$.

$$K_{M_v} = K_{\Gamma} \left(\frac{750}{\sigma_B} \right)^n = 0,8 \cdot \left(\frac{750}{600} \right)^1 = 1$$

где K_{Γ} – коэффициент, характеризующий группу стали по обрабаты-
ваемости, $K_{\Gamma} = 0,8$;

n – показатель степени, $n = 1$.

$$K_v = 1 \cdot 0,9 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 0,8 = 0,72.$$

$$v = \frac{12 \cdot 50^{0,3}}{40^{0,26} \cdot 3^{0,3} \cdot 0,026^{0,25} \cdot 12^0 \cdot 8^{0,26}} \cdot 1,17 = 20,31 \frac{\text{м}}{\text{мин}}.$$

5). Частота вращения шпинделя:

$$n = \frac{1000V}{\pi D} = \frac{1000 \cdot 20,31}{3,14 \cdot 50} = 1000,74 \text{ мин},$$

По паспорту станка принимаем $n=1000$ айл/мин.

6). Действительная скорость резания определяется по формуле:

$$v_x = \frac{\pi D n}{1000} = \frac{3,14 \cdot 50 \cdot 1000}{1000} = 18,62 \frac{\text{м}}{\text{мин}}.$$

7). Скорост подача

$$s_m = s n = s_z z n_x = 0,026 \cdot 8 \cdot 1000 = 235,8 \frac{\text{мм}}{\text{мин}}.$$

По паспорту станка принимаем $s_m = 230$ мм/мин.

Подача зуб фрезы

$$s_z = \frac{s_m}{z n_x} = \frac{230}{8 \cdot 1000} = 0,028 \frac{\text{мм}}{\text{мин}}.$$

8). Рассчитаем силу резания P_z :

$$P_z = \frac{10 C_p t^x s_z^y B^n z}{D^q n^w} K_{mp}$$

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:

$$K_p = K_{mp} \cdot K_{\varphi_p} \cdot K_{\gamma_p} \cdot K_{\lambda_p},$$

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

K_{φ_p} – поправочный коэффициент на угол в плане φ , $K_{\varphi_p} = 0,89$;

K_{γ_p} – передний угол γ , $K_{\gamma_p} = 1$;

K_{λ_p} – угол наклона режущей кромки λ , $K_{\lambda_p} = 1$.

$$K_{mp} = \left(\frac{\sigma_B}{750} \right)^n = \left(\frac{600}{750} \right)^{0,75} = 0,85;$$

$$K_{pz} = 0,85 \cdot 0,89 \cdot 1 \cdot 1 = 0,76.$$

$$P_z = \frac{10 \cdot 47 \cdot 3^{0,86} \cdot 0,026^{0,72} \cdot 12^{1,8}}{12^{0,86} \cdot 1^0} \cdot 0,954 = 943,9 \text{ Н} = 0,9 \text{ кН}.$$

9). Мощность затрачиваемая на резание:

$$N_{эф} = \frac{P_z \cdot V}{1020 \cdot 60} = \frac{944 \cdot 20.3}{1020 \cdot 60} = 0,35 \text{ кВт.}$$

10). Проверка по мощности выполняется

$$N_э = N \cdot \eta = 10 \cdot 0,8 = 8 \text{ кВт. } N_{кес} < N_э, 0,35 < 8, 11).$$

Основное время выполнения операции:

$$T_0 = \frac{L}{v_x} = \frac{l+y+\Delta}{v_x},$$

$$l = 87 \text{ мм; } y = 17,5 \text{ мм; } \Delta = 3 \text{ мм.}$$

$$T_0 = \frac{87 + 17,5 + 3}{20} = 0,59 \text{ мин.}$$

005-фрезалаш операцияси

2-ўтиш мазмуни: С юза l=85 мм фрезалансин.

Станок : 6Т12 - Вертикальный фрезерный Станок и.

Припуск - t=h=3 мм. Ширина - В=50 мм, длина - l=85 мм.

Инструмент : Р6М5 - бистрорежущий сталь.

Режим резания

1). Глубина - t=h=3 мм.

2). Табличная подача. [11] (38-таблица, 286-ст.) га асосан $s_z=0,026$ мм/мин.

3). Стойкости : [11] (42-таблица, 292-ст.) T=40 мин.

4). Скорость резания:

$$v = \frac{C_v D^q}{T^m t^x s_z^y B^u Z^p}$$

где C_v – постоянная в формуле скорости фрезы, $C_v = 12$;

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

T – период стойкости фрезы, T = 40 мин – среднее значение при од-ноинструментальной обработке;

K_v – поправочный коэффициент на скорость резания.

$$K_v = K_{m_v} \cdot K_{n_v} \cdot K_{u_v} \cdot K_{\phi_v},$$

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

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

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

K_{ϕ_V} – поправочный коэффициент, зависящий от угла в плане ϕ $K_{\phi_V} = 0,8$.

$$K_{M_V} = K_{\Gamma} \left(\frac{750}{\sigma_B} \right)^n = 0,8 \cdot \left(\frac{750}{600} \right)^1 = 1$$

где K_{Γ} – коэффициент, характеризующий группу стали по обрабатываемости, $K_{\Gamma} = 0,8$;

n – показатель степени, $n = 1$.

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

$$v = \frac{12 \cdot 50^{0,3}}{40^{0,26} \cdot 3^{0,3} \cdot 0,026^{0,25} \cdot 12^0 \cdot 8^{0,26}} \cdot 1,17 = 20,31 \frac{\text{м}}{\text{мин}}.$$

5). Частота вращения шпинделя:

$$n = \frac{1000V}{\pi D} = \frac{1000 \cdot 20,31}{3,14 \cdot 50} = 1000,74 \text{ дақ}^{-1},$$

По паспорту станка принимаем $n=1000$ айл/мин.

6). Действительная скорость резания определяется по формуле:

$$v_x = \frac{\pi D n}{1000} = \frac{3,14 \cdot 50 \cdot 1000}{1000} = 18,62 \frac{\text{м}}{\text{мин}}.$$

7). Скорост подача

$$s_m = s n = s_z z n_x = 0,026 \cdot 8 \cdot 1000 = 235,8 \frac{\text{мм}}{\text{мин}}.$$

По паспорту станка принимаем $s_m = 230$ мм/мин.

Подача зуб фрезы

$$s_z = \frac{s_m}{z n_x} = \frac{230}{8 \cdot 1000} = 0,028 \frac{\text{мм}}{\text{мин}}.$$

8). Рассчитаем силу резания P_z :

$$P_z = \frac{10C_p t^x s_z^y B^n}{D^q n^w} K_{mp}$$

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:

$$K_p = K_{mp} \cdot K_{\varphi_p} \cdot K_{\gamma_p} \cdot K_{\lambda_p},$$

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

K_{φ_p} – поправочный коэффициент на угол в плане φ , $K_{\varphi_p} = 0,89$;

K_{γ_p} – передний угол γ , $K_{\gamma_p} = 1$;

K_{λ_p} – угол наклона режущей кромки λ , $K_{\lambda_p} = 1$.

$$K_{mp} = \left(\frac{\sigma_B}{750} \right)^n = \left(\frac{600}{750} \right)^{0,75} = 0,85;$$

$$K_{pz} = 0,85 \cdot 0,89 \cdot 1 \cdot 1 = 0,76.$$

$$P_z = \frac{10 \cdot 47 \cdot 3^{0,86} \cdot 0,026^{0,72} \cdot 50^{1,8}}{50^{0,86} \cdot 1^0} \cdot 0,954 = 943,9 \text{ Н} = 0,9 \text{ кН}.$$

9). Мощность затрачиваемая на резание:

$$N_{эф} = \frac{P_z \cdot V}{1020 \cdot 60} = \frac{944 \cdot 20,3}{1020 \cdot 60} = 0,35 \text{ кВт}.$$

10). Проверка по мощности выполняется

$$N_э = N \cdot \eta = 10 \cdot 0,8 = 8 \text{ кВт}. N_{кес} < N_э, 0,35 < 8, \text{ яъни ишлов бериш}$$

мумкин.

11). Основное время выполнения операции:

$$T_0 = \frac{L}{v_x} = \frac{l+y+\Delta}{v_x},$$

$$l = 85 \text{ мм}; y = 17,5 \text{ мм}; \Delta = 3 \text{ мм}.$$

$$T_0 = \frac{85 + 17,5 + 3}{20} = 0,57 \text{ мин}.$$

2.5. Расчет режимов резания по нормативам

010-Операция фрезерний

1- Фрезерование поверхности В, выдерживая размер $l=50 \pm 0,12$ мм, длина 85 мм

Станок : МР-76АМ;

Инструмент : Т15К6 ГОСТ 18880-73;

Глубина : $t = 4$ мм.

1. Длина движения суппорта:

$$L_{p.x} = l_{\text{кес}} + y + L_{\text{к\ddot{y}ш}} = 85 + 2 + 3 = 90 \text{ мм},$$

$l_p = 85$ мм;

$y = 2$ мм [5, 300 ст.];

$L_d = 3$ мм.

$$F = b_{\text{\ddot{y}рт}} L_{\text{кес}} = 2 \cdot 85 = 170 \text{ мм}^2$$

2. Табличная подача:

$$s_z = 0,3 \frac{\text{мм}}{\text{айл}} \quad 5,85 \text{ б.}$$

3. Стойкости :

$$T = 60 \text{ дақ.} \quad 5,87 \text{ б.}$$

4. Скорость:

$$v = v_{\text{ж}} K_1 K_2 K_3 = 35 \cdot 1,1 \cdot 1,35 \cdot 1,15 = 59,77 \text{ м дақ},$$

где, v_t - табличный скорост, $v_t = 35$ м/мин. [5, 96 б.];

$K_1 = 1,1$ [5, 96 ст.];

$K_2 = 1,35$ [5, 100 ст.];

$K_3 = 1,15$ [5, 100 ст.].

Частота вращения шпинделя:

$$n = \frac{1000V}{\pi D} = \frac{1000 \cdot 59,77}{3,14 \cdot 50} = 380 \text{ дақ}^{-1},$$

По паспорту станка принимаем $n = 400$ 1/мин.

$$v_x = \frac{\pi D n}{1000} = \frac{3,14 \cdot 50 \cdot 400}{1000} = 62,8 \text{ м мин.}$$

5. Действительная скорость резания определяется по формуле::

$$s_m = s_z z_u n = 0,3 \cdot 8 \cdot 400 = 960 \frac{\text{мм}}{\text{мин}}.$$

По паспорту станка принимаем : $S_m = 1000$ мм/мин.

6. Основное время выполнения операции:

$$T_a = \frac{L_{p.x}}{s_m} = \frac{90}{1000} = 0,09 \text{ дақ.}$$

010-Операция фрезерний

2- Фрезерование поверхности Д, выдерживая размер $l=36 \pm 0,12$ мм, длина 85 мм

Станок : МР-76АМ;

Инструмент : Т15К6 ГОСТ 18880-73;

Глубина : $t = 4$ мм.

1. Длина движения суппорта:

$$L_{p.x} = l_{\text{кес}} + y + L_{\text{к\ddot{u}ш}} = 85 + 2 + 3 = 90 \text{ мм,}$$

$l_p=85$ мм;

$y=2$ мм [5, 300 ст;

$L_d=3$ мм.

$$F = b_{\text{ср}} L_p = 2 \cdot 85 = 170 \text{ мм}^2$$

2. Табличная подача:

$$s_z = 0,3 \frac{\text{мм}}{\text{айл}} \quad 5,85 \text{ б.}$$

3. Стойкости :

$$T = 60 \text{ дақ.} \quad 5,87 \text{ б.}$$

4. Скорость:

$$v = v_{\text{ж}} K_1 K_2 K_3 = 35 \cdot 1,1 \cdot 1,35 \cdot 1,15 = 59,77 \text{ м дақ,}$$

табличный скорост, $v_T = 35$ м/мин. [5, 96 б.];

$K_1=1,1$ [5, 96 б.];

$K_2=1,35$ [5, 100 б.];

$K_3=1,15$ [5, 100 ст.].

Частота вращения шпинделя:

$$n = \frac{1000V}{\pi D} = \frac{1000 \cdot 59,77}{3,14 \cdot 50} = 380 \text{ дақ}^{-1},$$

По паспорту станка принимаем $n=400$ 1/мин.

Действительная скорость резания определяется по формуле:

$$v_x = \frac{\pi D n}{1000} = \frac{3,14 \cdot 50 \cdot 400}{1000} = 62,8 \text{ м дақ.}$$

5. Действительная скорость резания определяется по формуле::

$$s_m = s_z z_u n = 0,3 \cdot 8 \cdot 400 = 960 \frac{\text{мм}}{\text{дақ}}.$$

Станок паспорти бұйича тұғыраймиз: $S_m=1000$ мм/мин.

6. Основное время выполнения операции:

$$T_a = \frac{L_{p.x}}{s_m} = \frac{90}{1000} = 0,09 \text{ дақ.}$$

015-операция сверления

3. Сверлить Ø10 мм, длина 42 мм поверхности А
Станок : 2Н125;

Инструмент : Т15К6 ГОСТ 14952-75;

Глубина : $t = 5$ мм.

1. Длина движения суппорта:

$$L_{p.x} = l_{\text{кес}} + y + L_{\text{күш}} = 42 + 2 + 3 = 47 \text{ мм,}$$

где, $l_p=42$ мм;

$y=2$ мм [5, 300 ст;

$L_d=3$ мм.

2. Табличная подача:

$$s_0 = 0,4 \frac{\text{мм}}{\text{айл}} 5,111 \text{ б.}$$

3. Стойкости :

$T = 60$ мин. [5, 114 ст.].

4. Скорость:

$$v = v_{\text{ж}} K_1 K_2 K_3 = 26 \cdot 1,3 \cdot 1,15 \cdot 1 = 38,87^{\text{м}} \text{ дақ,}$$

где, v_t - табличный скорост, $v_t = 26$ м/мин. [5, 115 б.];

$K_1=1,3$ [5, 116 б.];

$K_2=1,15$ [5, 116 б.];

$K_3=1$ [5, 117 ст.].

Частота вращения шпинделя:

$$n = \frac{1000V}{\pi D} = \frac{1000 \cdot 38,87}{3,14 \cdot 10} = 1238 \text{ дақ}^{-1},$$

По паспорту станка принимаем $n=1250$ 1/мин. Действительная скорость резания определяется по формуле:

$$v_x = \frac{\pi D n}{1000} = \frac{3,14 \cdot 10 \cdot 1250}{1000} = 39.25 \text{ м дақ}.$$

5. Основное время выполнения операции:

$$T_a = \frac{L_{p.x}}{n s_0} = \frac{47}{1250 \cdot 0,5} = 0,075 \text{ дақ}.$$

015-операция сверления

2. Цековка Ø12Н7 мм, длина 10 мм поверхности А токарлик

Станок и-2Н125; Инструмент -Т15К6 ГОСТ 14952-75;

Глубина $t=6$ мм.

1. Длина движения суппорта:

$$L_{p.x} = l_{\text{кес}} + y + L_{\text{к\ddot{y}ш}} = 10 + 2 + 3 = 15 \text{ мм},$$

где, $l_p=10$ мм; $y=2$ мм [5, 300 ст; $L_d=3$ мм.

2. подача: $s_0=0,32$ мм/об [5, 111 ст. принимаем $s=0,25$ мм/об.

3. Стойкост - $T = 60$ дақ. [5, 114 ст.].

4. Скорост:

$$v = v_{\text{ж}} K_1 K_2 K_3 = 10 \cdot 1,1 \cdot 1 \cdot 1 = 11 \text{ м дақ},$$

где, $v_T = 10$ м/мин. [5, 115 б.]; $K_1=1,1$ [5, 116 б.]; $K_2=1$ [5, 116 б.]; $K_3=1$ [5, 117 ст.].

$$n = \frac{1000V}{\pi D} = \frac{1000 \cdot 11}{3,14 \cdot 12} = 292 \text{ дақ}^{-1},$$

$$n = 250 \frac{1}{\text{дақ}}.$$

Действительная скорость резания определяется по формуле:

$$v_x = \frac{\pi D n}{1000} = \frac{3,14 \cdot 12 \cdot 250}{1000} = 9.42 \text{ м дақ}.$$

5. Основное время выполнения операции:

$$T_a = \frac{L_{p.x}}{n s_0} = \frac{15}{250 \cdot 0,25} = 0,24 \text{ дақ}.$$

020-операция сверления

4. Сверлить Ø19 мм, длина 25 мм поверхности Д
Станок : 2Н125;

Инструмент : Т15К6 ГОСТ 14952-75;

Глубина : $t = 10$ мм.

1. Длина движения суппорта:

$$L_{p.x} = l_{\text{кес}} + y + L_{\text{к\ddot{u}ш}} = 25 + 2 + 3 = 30 \text{ мм},$$

где, $l_p = 25$ мм;

$y = 2$ мм [5, 300 ст.];

$L_d = 3$ мм.

2. Табличная подача:

$$s_0 = 0,4 \frac{\text{мм}}{\text{айл}} 5,111 \text{ б.}$$

3. Стойкости : $T = 60$ дак. [5, 114 ст.].

4. Скорость:

$$v = v_{\text{ж}} K_1 K_2 K_3 = 26 \cdot 1,3 \cdot 1,15 \cdot 1 = 38,87^{\text{м}} \text{ дак},$$

где, v_t - табличный скорост, $v_t = 26$ м/мин. [5, 115 б.];

$K_1 = 1,3$ [5, 116 б.];

$K_2 = 1,15$ [5, 116 б.];

$K_3 = 1$ [5, 117 ст.].

Частота вращения шпинделя:

$$n = \frac{1000V}{\pi D} = \frac{1000 \cdot 38,87}{3,14 \cdot 20} = 619 \text{ дак}^{-1},$$

По паспорту станка принимаем $n = 700$ 1/мин. Действительная скорость резания определяется по формуле:

$$v_x = \frac{\pi D n}{1000} = \frac{3,14 \cdot 20 \cdot 700}{1000} = 44^{\text{м}} \text{ дак}.$$

5. Основное время выполнения операции:

$$T_a = \frac{L_{p.x}}{n s_0} = \frac{30}{700 \cdot 0,5} = 0,085 \text{ дак}.$$

020-операция сверления

2- Зенкеровать Ø20H7 мм, длина 25 мм поверхности А
Станок : 2Н125;

Инструмент : Т15К6 ГОСТ 14952-75;

Глубина : $t = 8.5$ мм.

1. Длина движения суппорта:

$$L_{p.x} = l_{\text{кес}} + y + L_{\text{к\ddot{y}ш}} = 25 + 2 + 3 = 30 \text{ мм},$$

где, $l_p=25$ мм;

$y=2$ мм [5, 300 ст;

$L_d=3$ мм.

2. Табличная подача:

$$s_0 = 0,4 \frac{\text{мм}}{\text{айл}} 5,111 \text{ б.}$$

3. Стойкости : $T = 60$ дак. [5, 114 ст.].

4. Скорость:

$$v = v_{\text{ж}} K_1 K_2 K_3 = 26 \cdot 1,3 \cdot 1,15 \cdot 1 = 38,87^{\text{м}} \text{ дак},$$

где, v_t - табличный скорост, $v_t = 26$ м/мин. [5, 115 б.];

$K_1=1,3$ [5, 116 б.];

$K_2=1,15$ [5, 116 б.];

$K_3=1$ [5, 117 ст.].

Частота вращения шпинделя:

$$n = \frac{1000V}{\pi D} = \frac{1000 \cdot 38,87}{3,14 \cdot 20} = 619 \text{ дак}^{-1},$$

По паспорту станка принимаем $n=700$ 1/мин. Действительная скорость резания определяется по формуле:

$$v_x = \frac{\pi D n}{1000} = \frac{3,14 \cdot 20 \cdot 700}{1000} = 44^{\text{м}} \text{ дак}.$$

5. Основное время выполнения операции:

$$T_a = \frac{L_{p.x}}{n s_0} = \frac{30}{700 \cdot 0,5} = 0,085 \text{ дак}.$$

2.6. Расчет нормирование времени

В условиях серийного производства расчет нормы штучно-калькуляционного времени на операцию производится по формуле [3]:

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

где $T_{п.з.}$ – подготовительно-заключительное время;

n – размер партии деталей ($n = 156$ шт.);

$T_{шт}$ – штучное время;

$$T_{шт} = T_o + T_v + T_{обсл} + T_{отд}$$

где T_o - основное время операции;

T_v - вспомогательное время; $T_v = T_{ус} + T_{уп} + T_{изм}$;

$T_{обсл}$ - время на обслуживание рабочего места;

$T_{отд}$ - время на отдых и личные надобности рабочего.

Рассчитаем нормы времени на выполнение операций технологического процесса.

Операция 015 Токарная с ЧПУ. Станок 16K20Ф3.

Основное машинное время операции: $T_o = 0,795$ мин.

Вспомогательное время операции при обработке на станках с ЧПУ:

$$T_v = T_{ус} + T_{мв},$$

где $T_{мв}$ – 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, $T_{мв} = 0,92$ мин.

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

$$T_v = 0,6 + 0,92 = 1,52 \text{ мин.}$$

Рассчитаем оперативное время:

$$T_{оп} = T_o + T_v,$$

$$T_{оп} = 0,792 + 1,52 = 1,37 \text{ мин.}$$

Время на отдых и обслуживание задаётся в процентах от оперативного времени [3].

$$T_{обс.} = 3,5\% \text{ от } T_{оп}$$

$$T_{обс.} = 3,5 \cdot 1,37 / 100 = 0,09 \text{ мин.}$$

$$T_{отд.} = 4\% \text{ от } T_{оп}$$

$$T_{отд.} = 4 \cdot 1,37 / 100 = 0,1 \text{ мин.}$$

Штучное время операции:

$$T_{шт} = 1,37 + 0,09 + 0,1 = 1,57 \text{ мин.}$$

Норма штучно-калькуляционного времени:

$$T_{шт-к} = 1,57 + \frac{7}{307} = 2,69 \text{ мин.}$$

Операция 005

Основное время обработки

$$T_0 = T_{0_1} + T_{0_2} = 0,59 + 0,57 = 1,16$$

Вспомогательное время на обработку:

$$T_{в} = 1,039 + 0,07 + 0,22 = 1,329 \text{ мин.}$$

Определим оперативное время:

$$T_{оп} = T_{оп} = T_a + k \cdot T_{ёр} = 1,16 + 1,85 \cdot 1,329 = 7,339 \text{ мин.}$$

Время на обслуживание рабочего места в процентах от оперативного времени: $T_{обс.} = 3,5\% \text{ от } T_{оп}$,

$$T_{обс.} = 3,5\% \cdot 1,85 / 100 = 0,065 \text{ мин.}$$

Время на отдых в процентах от оперативного времени:

$$T_{отд.} = 4\% \text{ от } T_{оп},$$

$$T_{отд.} = 4\% \cdot 1,32 / 100 = 0,05 \text{ мин.}$$

Штучное время:

$$T_{шт} = 1,85 + 0,065 + 0,05 = 1,97 \text{ мин.}$$

Норма штучно-калькуляционного времени:

$$T_{шт-к} = 1,97 + \frac{7}{307} = 2,06 \text{ мин.}$$

Аналогично рассчитаем нормы времени на остальные операции технологического процесса и представим их в таблице 7.

Таблица – Таблица норм времени

Опер	Т _а	Т _в			k	Т _{опер}	Т _{об} +Т _{от}	Т _{ш.к.}	Т _{п-з}	n	Т _{ш.к.}
		Т _{у.с.} +Т _{з.о.}	Т _{упр}	Т _{из}							
005	0,795	0,09	0,06	0,16	1,85	1,37	0,09	1,46	7	307	1,57
010	0,125	0,09	0,09	0,22		0,86	0,07	0,93	14		1,15
015	0,32	0,09	0,06	0,16		0,89	0,06	0,95	7		1,06
020	0,375	0,09	0,07	0,22		1,08	0,08	1,16	9		1,30
030	0,4	0,09	0,07	0,22		1,09	0,11	1,2	12		1,38
	2,015	0,45	0,34	0,98		5,29	0,41	5,7	49		6,45

3. КОНСТРУКТОРСКАЯ ЧАСТЬ

3.1. Расчет и проектирование станочного приспособления.

Приспособление состоит из корпуса 2, который устанавливается на стол станка. Внутри корпуса расположен пневмоцилиндр 3, который устанавливается на основание 1. Основание крепится к корпусу болтами 7. Перемещение поршня пневмоцилиндра при зажиме и отжиме заготовки производится сжатым воздухом, который подводится к пневмоцилиндру через специальную полость.

Приспособление работает следующим образом. Обработываемая заготовка 6 устанавливается на постоянную опору (центровик) 11 так, чтобы оси просверливаемых отверстий расположились вертикально, соответственно направлению рабочей подачи сверла. После закрепления в таком положении на заготовку устанавливают накладной кондуктор 5. В накладном кондукторе имеются отверстия, в которые запрессованы кондукторные втулки 8. Сверху накладной кондуктор поджимается быстросменной шайбой 17 и гайкой 10. Далее идет зажим подачей штока пневмоцилиндра 4. В кондукторе предусмотрены рукоятки 12. Для снятия приспособления со стола станка на поверхности корпуса имеются рым-болты 13.

Таким образом, при использовании данного приспособления достигается максимальный эффект обработки отверстий.

Силовой расчет приспособления

Находим крутящий момент

$$M_{кр.} = 10 \cdot C_M \cdot D^q \cdot S^y \cdot K_p$$

где $C_M = 0,021$ - коэффициент, учитывающий условия обработки;

$y = 0,8$, $q = 2$, – показатели степени;

$$M_{кр.} = 10 \cdot 0,021 \cdot 12^2 \cdot 0,35^{0,8} \cdot 1,03 = 13,45 \text{ Нм}$$

Находим осевую силу

$$P_o = 10 \cdot C_p \cdot D^q \cdot S^y \cdot K_p,$$

где постоянная $C_p = 42,7$ и показатели степени $q = 1,0$; $y = 0,8$,

$K_p = K_{mp}$ - поправочный коэффициент, представляющий собой произведение ряда коэффициентов, учитывающих фактические условия резания;

Определяем мощность резания

$$N = \frac{M_{KP} \cdot n}{9750}, \text{кВт};$$

$$N = \frac{13,45 \cdot 710}{9750} = 0,98 \text{ кВт}.$$

Проверяем достаточно ли мощность станка для проведения данной операции

$$N \leq [N_{cm}] \cdot \eta;$$

$$[N_{cm}] = 4 \text{ кВт}; \eta = 0,75;$$

$$0,98 < 3.$$

При конструировании нового станочного приспособления силу закрепления P_z находим из условия равновесия заготовки под действием сил резания, тяжести, инерции, трения, реакции в опорах. Полученное значение силы закрепления проверяем из условия точности выполнения операции. В случае необходимости изменяем схему установки, режимы резания и другие условия выполнения операций. При расчетах силы закрепления учитываем упругую характеристику зажимного механизма.

Силовой расчет учитывает коэффициент запаса – K_z , поскольку при обработке заготовки возникают неизбежные колебания сил и моментов резания. В общем случае величина этого коэффициента находится в пределах от 2...3,5, в зависимости от конкретных условий обработки.

$$K_z = K_0 \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot K_4 \cdot K_5 \cdot K_6$$

Значение коэффициента K_z следует выбирать дифференцированно в зависимости от конкретных условий выполнения операции и способа закрепления заготовки. Его величину можно представить как произведение частных коэффициентов, каждый из которых отражает влияние определенного фактора:

$K_0 = 2$ – гарантированный коэффициент запаса

$K_1 = 1,2$ – коэффициент, зависящий от состояния поверхностного слоя заготовок

$K_2 = 1$ – коэффициент, учитывающий увеличение сил резания вследствие затупления режущего инструмента. Принимаем в зависимости от обрабатываемого материала и метода обработки

$K_3 = 1$ – коэффициент, учитывающий прерывистость резания;

$K_4 = 1$ – коэффициент, характеризующий постоянство силы развиваемой зажимным механизмом

$K_5 = 1$ – коэффициент, характеризующий эргономику зажимного механизма.

$K_6 = 1$ – коэффициент, характеризующий установку заготовки [

Если $K_3 = 2,5$, то при расчете надежности закрепления ее следует принять равным $K_3 = 2,5$.

$$K_3 = 2 \cdot 1,2 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 = 2,4$$

Так как в результате расчета $K_3 = 2,5$, то принимаем $K_3 = 2,5$.

Величину необходимого зажимного усилия определяем на основе решения задачи статики, рассматривая равновесие заготовки под действием приложенных к ней сил. Для этого составляем расчетную схему, то есть, изображаем на схеме базирования заготовки все действующие на неё силы: силы и моменты резания, зажимные усилия, реакции опор и силы трения в местах контакта заготовки с опорными и зажимными элементами.

По расчетной схеме необходимо установить направления возможного перемещения или поворота заготовки под действием сил и моментов резания, определить величину проекций всех сил на направление перемещения и составить уравнения сил и моментов:

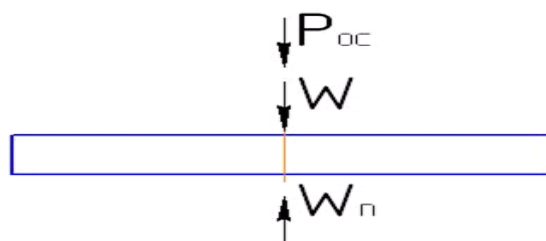


Рис 4. - Условная расчетная схема кондуктора.

где P_{oc} – осевая сила;

W – усилие зажима;

f – коэффициент трения;

W_{π} – реакция осевой силы;

Действующие на заготовку силы и моменты резания можно рассчитать по формулам, приводимым в справочниках и нормативах по режимам резания применительно к определенному виду обработки.

$$M_{кр} = 13,45 \text{ Нм}; P_{oc} = 2278,8 \text{ Н}; f_1 = f_2 = 0,2.$$

$$W = \frac{K_3 \cdot P_{oc}}{f_1 + f_2} = \frac{2,5 \cdot 2278,8}{0,2 + 0,2} = 14242,5 \text{ Н}$$

Необходимую силу закрепления при сверлении рассчитываем по формуле

$$W_3 = \frac{K_3 \cdot M_{кр}}{f \cdot d} = \frac{2,5 \cdot 13,45}{0,2 \cdot 0,012} = 14010,4 \text{ Н}$$

Так как действительная сила зажима $W > W_3$ больше необходимой, то расчет выполнен верно.

Расчет силового привода

Необходимая сила зажима в пневмоприводе создается с помощью пневмоцилиндра. Необходимый диаметр цилиндра $D_{ц}$ для получения нужной силы зажима находим по формуле:

$$D_{ц} = \sqrt{\frac{4 \cdot W}{\pi \cdot p \cdot \eta}}, \text{ мм}$$

где $p = 0,63 \text{ МПа}$ – давление сжатого воздуха;

$\eta = 0,9$ – КПД пневмоцилиндра.

$$D_{ц} = \sqrt{\frac{4 \cdot 14242,5}{\pi \cdot 0,63 \cdot 0,9}} = 178,9 \text{ мм}$$

В качестве привода кондуктора выбираем пневмоцилиндр по ГОСТ 15608-81 с диаметром цилиндра 200 мм.

К преимуществам пневмоприводов относятся: быстроедействие, простота управления, надежность и стабильность работы, нечувствительность к

изменению температуры окружающей среды. Недостатками являются ударное действие привода и создание шума.

3.2 Расчет приспособления на точность

Общая погрешность находится по формуле

$$\varepsilon = \sqrt{\varepsilon_B^2 + \varepsilon_3^2 + \varepsilon_{\text{ПР}}^2}, \text{ мм}$$

Находим погрешность базирования

$$\varepsilon = \frac{\delta}{2} + x,$$

где x – радиальное биение, в нашем случае примем равным 0, так как не задано по условию.

$$\varepsilon = \frac{0,53}{2} + 0 = 0,265 \text{ мм} = 265 \text{ мкм}$$

Находим погрешность закрепления

$$\varepsilon_3 = \sqrt{(\varepsilon_3' + \varepsilon_3''')^2 + \varepsilon_3''^2}$$

где ε_3' – погрешность закрепления из-за непостоянства силы зажима;

ε_3'' – погрешность закрепления из-за неоднородности шероховатости и твердости поверхностного слоя заготовки;

ε_3''' – дополнительная составляющая погрешность закрепления из-за смещения заготовки.

ε_3' и ε_3''' являются функциями зажимной силы. А т.к. при использовании пневматических и гидравлических зажимных механизмов прямого действия колебания зажимной силы незначительны, то в данном случае $\varepsilon_3' + \varepsilon_3'''$ можно принять равным нулю.

Пусть качество базовых поверхностей заготовок однородно. Тогда $\varepsilon_3'' = 0$, а значит и $\varepsilon_3 = 0$ мм.

Находим погрешность положения заготовки

$$\varepsilon_{\text{ПР}} = \sqrt{\varepsilon_{\text{УС}}^2 + \varepsilon_{\text{И}}^2 + \varepsilon_{\text{С}}^2},$$

где $\varepsilon_{\text{УС}}$ – погрешность при изготовлении и сборке приспособления. Т.к. приспособление одно, то $\varepsilon_{\text{УС}} = 0$ – устраняется настройкой станка;

и – погрешность, вызванная износом установочных элементов приспособления;

$$\varepsilon_{и} = \beta \sqrt{N}, \text{ мкм}$$

где β – постоянная, зависящая от вида опор и условий контакта, $\beta = 0,3 - 0,8$.

Примем $\beta = 0,8$.

N – количество контактов заготовки с опорой.

$$\varepsilon_{и} = 0,8 \sqrt{3000} = 43,8 \text{ мкм}$$

$\varepsilon_{с}$ – погрешность установки приспособления на станок, $\varepsilon_{с} = 0,1 - 0,2$ мм. Примем $\varepsilon_{с} = 0,02$ мм = 20 мкм,

$$\varepsilon_{пп} = \sqrt{0^2 + 43,8^2 + 20^2} = 48 \text{ мкм};$$

$$\varepsilon = \sqrt{265^2 + 0^2 + 48^2} = 269 \text{ мкм}.$$

3.3. Расчет приспособления на точность

Погрешность изготовления приспособления определяем по формуле [6]:

$$\varepsilon_{np} \leq T;$$

$$\varepsilon_{np} = K_{T1} \cdot \sqrt{(k_{T1} \cdot \varepsilon_{\delta})^2 + \varepsilon_z^2 + \varepsilon_y^2 + \varepsilon_u^2 + \varepsilon_{ин}^2 + (k_{T2} \cdot \omega)^2};$$

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

K_{T1} – коэффициент, учитывающий отклонения значений составляющих величин от закона нормального распределения, $K_{T1} = 1$;

ε_{δ} – погрешность базирования;

ε_z – погрешность закрепления;

ε_y – погрешность установки;

ε_u – погрешность износа установочных элементов;

$\varepsilon_{ин}$ – погрешность от смещения инструмента;

ω – экономическая точность обработки;

k_{T1} – коэффициент, учитывающий уменьшение предельного значения погрешности базирования при работе на настроенных станках, $k_{T1} = 0,8$;

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

Погрешность базирования $\varepsilon_b = 0$

Погрешность закрепления $\varepsilon_z = 0$

Погрешность установки заготовки $\varepsilon_y = 0,035$ мм.

Погрешность от смещения инструмента $\varepsilon_{ni} = 0$ мм.

Погрешность износа установочных элементов $\varepsilon_{ui} = 0,01$ мм.

Экономическая точность обработки по 7-му качеству точности, $\omega = 0,12$ мм.

$$\varepsilon_{np} = 1 \cdot \sqrt{(0,8 \cdot 0)^2 + 0^2 + 0,025^2 + 0^2 + 0,01^2 + (0,4 \cdot 0,12)^2} = 0,055;$$
$$0,055 \leq 0,065;$$

3.3 Проектирование специального режущего инструмента

В качестве специального режущего инструмента спроектируем – резец-трубчатый.

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 P18 ГОСТ 19265-

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

Произведем расчет на прочность при кручении.

Определим диаметр хвостовика резца

$$d = \sqrt[3]{\frac{16 \times 10^3 \times \dot{I}_{\partial\partial}}{\pi \times \tau_{\partial}}},$$

где τ_{∂} - допускаемое напряжение при кручении, $\tau_{\partial} = 560 \text{ МПа}$;

$\dot{I}_{\partial\partial}$ - крутящий момент, Н×м.

$$\dot{I}_{\partial\partial} = 10 \times \tilde{N}_l \times D^q \times s^y \times K_p,$$

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

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

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

$$\dot{I}_{\partial\partial} = 10 \times 0,0345 \times 41,8^{2,0} \times 0,15^{0,8} \times 0,82 = 109 \text{ Н×м.}$$

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

Принимаем диаметр хвостовика по стандартному ряду чисел ГОСТ 6636-69 $d=15 \text{ мм}$.

3.4. Расчет и проектирование контрольного приспособления.

Контрольные приспособления - специальные производственные средства измерения, представляющие собой конструктивное сочетание базирующих, зажимных и измерительных устройств. Контрольные приспособления предназначены для проверки точности выполнения размеров и технических требований на изготовление деталей и узлов машин.

Специальное приспособление для измерения шестерни

Выбор схемы базирования

Обрабатываемая деталь базируется по плоскости и центральному отверстию.

Конструктивные элементы контрольных приспособлений

Контрольное приспособление состоит из установочных, зажимных, измерительных и вспомогательных элементов, установленных в корпусе приспособления.

Погрешности измерения в контрольных приспособлениях

Основными факторами, оказывающими влияние на точность контрольного приспособления, являются:

- принятая схема приспособления;
- точность изготовления элементов приспособления;
- метод измерения.

Допустимую погрешность измерения можно определить

$$\epsilon_{\text{изм}} = \frac{1}{3} + \frac{1}{5} T_k$$

Так же определить допустимую погрешность измерения можно на основе справочных данных, например, в таблицы 4.2.1. приводятся допустимые погрешности измерений в соответствии с ГОСТ 8.051-81 для разных размеров и допусков на них.

Погрешность измерения

Погрешность установки $\epsilon_{\text{изм}}$ заготовки или детали (узла) в приспособлении

суммируется из погрешностей базирования ϵ_6 , закрепления ϵ_3 и положения заготовки детали (узла) в приспособлении $\epsilon_{\text{пр}}$, вызываемой неточностью его изготовления и установки на станке или сборочной позиции.

$$\epsilon_{\text{изм}} = \sqrt{\epsilon_6^2 + \epsilon_3^2 + \epsilon_{\text{пр}}^2}$$

Произведём расчёт на точность размера Ø22H7.

$$\varepsilon_6 = 0, \varepsilon_3 = 0,05 \text{ т.к.}$$

$$\varepsilon_{\text{пр}} = \frac{1}{4} \cdot \delta_{22} = \frac{1}{4} \cdot 0,22 = 0,055$$

$$\varepsilon_y = \sqrt{0^2 + 0,05^2 + 0,055^2} = 0,07$$

Схема базирования выбрана правильно, так как $\varepsilon_y = 0,07 < \delta_{22} = 0,22$.

4. ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

4.1. Расчет фонда заработной платы производственных рабочих.

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

$$З_{\text{год}} = З_{\text{о.год}} + З_{\text{доп.год}}$$

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

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

$З_{\text{o}}$ – основная заработная плата производственных рабочих на деталь, сум, определяется по формуле:

$$З_{\text{o}} = З_{\text{т}} \cdot \eta_{\text{пр}} = \sum P_{\text{сд}} \cdot K_{\text{мн}} \cdot \eta_{\text{пр}}, \text{ где}$$

$З_{\text{т}}$ – заработная плата по тарифу за одну деталь (без учета доплат по прогрессивно-премиальным системам);

$\eta_{\text{пр}}$ – 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 $\eta_{\text{пр}} = 1,4$.

$P_{\text{сд}}$ – сдельная расценка на операцию, сум, определяется по формуле:

$$P_{\text{сд}} = C_{\text{ч}} \cdot \frac{t}{60}, \text{ где}$$

$C_{\text{ч}}$ – часовая тарифная ставка соответствующего разряда, по которому выполняется операция;

t – норма времени на операцию, мин;

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

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

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

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

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	Сверлильная	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

$$Z_o = 461 \cdot 1,4 = 645 \text{ сум.}$$

$$Z_{o.год} = 645 \cdot 16000 = 10320000 \text{ сум}$$

Годовой фонд дополнительной заработной платы производственных рабочих $Z_{доп.год}$ 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.

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

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

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.

$$M = (Q_m \cdot P_m \cdot K_{т-з} - g_o \cdot P_o) \cdot N_{год},$$

где

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

Q_m – норма расхода материала на заготовку, в кг;

P_m – оптовая цена за 1кг материала, в сумах $P_m = 1400$ 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_o – масса возвратных отходов на деталь, в кг;

$$g_o = m_{заг} - m_{дет}$$

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

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

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

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. Характеристика предприятия

При работе на станках с ЧПУ, оснащенных инструментальными магазинами и системами автоматической смены инструмента, существует опасность травмирования рабочих-операторов инструментом при транспортировании его из магазина к посадочному гнезду. Опасную зону создают открытые вращающиеся или перемещающиеся детали машин и обрабатываемые изделия, она может быть даже на расстоянии от источника опасности – от отлетающей стружки, частиц абразива, смазочно– охлаждающей жидкости и т.п .

5.2. Проектирование производственного здания

При проектировании производственных зданий должны быть предусмотрены противопожарные мероприятия, установленные нормами.

Производства промышленных предприятий по пожарной опасности подразделяют на пять категорий: А, Б, В, Г и Д.

К категории А относятся химические производства, связанные с выработкой, обработкой или применением газообразных веществ, легковоспламеняющихся жидкостей, и тому подобные производства.

К категории Б относятся производства, связанные с приготовлением и транспортированием самовоспламеняющихся и легковоспламеняющихся на воздухе частиц твердых веществ, и некоторые другие производства.

К категории В относятся лесопильные, деревообрабатывающие, столярные, модельные, лесотарные цеха, отделения регенерации смазочных масел, трансформаторные мастерские, склады горючих и смазочных материалов.

К категории Г относятся литейные и плавильные цеха металлов, кузнечные, сварочные, термические цеха, цеха горячей прокатки металлов, мотороиспытательные станции, котельные, помещения двигателей внутреннего сгорания.

К категории Д относятся механические и инструментальные цеха, цеха холодной штамповки и холодной прокатки металлов, шихтовые дворы, насосные станции для перекачки горючих жидкостей.

Конструкции зданий по огнестойкости делятся на пять степеней: I и II – все части здания негорюемые; III – отдельные части здания негорюемые (основные), трудногорюемые (междуэтажные и чердачные перекрытия, перегородки) и горюемые (совмещенные покрытия); IV – части здания трудногорюемые (основные перекрытия, перегородки), горюемые (совмещенные покрытия) и негорюемые (брандмауэры); V – все части здания горюемые и негорюемые только брандмауэры.

Требуемая степень огнестойкости зданий в зависимости от их этажности и категории пожарной опасности размещаемых в них производств, а также допускаемая площадь пола между брандмауэрами должны приниматься по нормам строительного проектирования промышленных предприятий.

В зависимости от степени огнестойкости зданий нормами устанавливаются противопожарные разрывы между зданиями, сооружениями, закрытыми складами.

В производственных зданиях должно быть предусмотрено устройство противопожарных негорюемых преград – противопожарных стен и перекрытий, а также эвакуационных выходов.

Брандмауэрами отделяются: а) наибольшие допустимые площади пола здания; б) бытовые помещения от цеха; в) более опасные в пожарном отношении производственные, складские и другие подсобные помещения от менее опасных; г) помещения с разной степенью пожарной опасности. Брандмауэр должен возвышаться над кровлей, а также над габаритами перерезаемых фонарей и других выступающих над крышей конструкций на определенную величину, установленную нормами в зависимости от возгораемости покрытия.

Двери, ворота и заполнения проемов в брандмауэрах и других противопожарных преградах должны быть несгораемыми или трудносгораемыми и иметь предел огнестойкости не менее 1ч.

При хранении в одном складе различных материалов и изделий склад должен разделяться брандмауэрами на отсеки по признакам однородности гасящих средств (вода, пена) и однородности возгорания материалов.

Противопожарные перекрытия и стены, ограждающие производственные помещения, архивы, светокопировальные мастерские, библиотеки, узлы связи, кухни и проезды, располагаемые во вспомогательных зданиях, должны быть несгораемыми или трудносгораемыми.

В производственных зданиях высотой до верха карниза более 10м должны устанавливаться наружные стальные пожарные лестницы; расстояние между пожарными лестницами по периметру здания должно быть не более 200м.

Для противопожарных целей должны использоваться дороги и проезды, устраиваемые в соответствии с производственными условиями. Если устройство таких дорог не требуется, подъезд пожарных автомобилей должен быть обеспечен по свободной территории.

5.3. Расчет искусственного освещения

Свет является одним из важнейших условий существования человека, так как влияет на состояние его организма. Правильно организованное освещение стимулирует процессы нервной деятельности и повышает работоспособность. При недостаточном освещении человек работает менее продуктивно, быстро устает, растет вероятность ошибочных действий, что может привести к травматизму. Согласно статистики, 5% производственных травм происходит из-за такого профессионального заболевания, как рабочая миопия (близорукость), которая возникает в результате недостаточного или нерационального освещения.

При расчете искусственного освещения последовательно решается ряд вопросов.

5.3.1. Выбор типа источника света

Если температура в помещении не понижается ниже 10С, а напряжение в сети не падает ниже 90% номинального, то следует отдать предпочтение экономичным газоразрядным лампам.

5.3.2. Выбор системы освещения (общее или комбинированное)

Важно иметь в виду, что локализация общего освещения повышает его экономичность.

5.3.3. Выбор типа светильника

Критерием для выбора типа светильника является загрязненность воздушной среды, взрыво – и пожаробезопасность.

5.3.4. Распределение светильников и определение их количества

От правильного распределения светильников зависит равномерность освещения рабочих поверхностей. При выборе расстояния между центрами светильников руководствуйтесь данными табл. 8.1.

Таблица 8.1 К расчету расстояния между центрами светильников

Тип светильника	Отношение расстояния между центрами светильников к высоте их подвеса над рабочей поверхностью $k = (l/h)$
«Глубокоизлучатель»	1,4
«Универсаль»	1,5
«Люцетта»	1,4
Шар молочного стекла	2,0
ВЗГ	2,0
ОД	1,4
ПВП	1,5

Зная высоту подвеса h светильника, расстояние между центрами можно рассчитать по формуле

$$l = k_x \cdot h,$$

где k_x - коэффициент из табл. 10.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

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

Рассчитаны припуски аналитическим способом на поверхность детали.

В ДР 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. Горбачев А. Ф., Чеботарев В. Н., Шкред В. А. Курсовое проектирование по технологии машиностроения. – Высшая школа, 1975.
6. Дальский А. М. и др. Справочник технолога машиностроителя //ТМ, 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