

АННОТАЦИЯ

Технологический процесс изготовления колеса червячного червячного редуктора общего назначения

Тольяттинский государственный университет, 2017.

Бакалаврская работа.

В бакалаврской работе рассмотрены аспекты проектирования техпроцесса изготовления детали «колесо червячное» применимо к условиям среднесерийного типа производства.

Ключевые слова: заготовка, маршрут обработки, припуск, станочное приспособление, инструмент, оснастка, оборудование, безопасность, экологичность.

Работа содержит пять разделов, введение, заключение.

Во введении сформулирована цель работы, а в заключении приводятся выводы по результатам внесенных изменений.

В первом разделе произведен анализ исходных данных по детали и базовому технологическому процессу, сформулированы задачи проектирования и намечены пути устранения выявленных недостатков.

Во втором разделе выпускной работы выбран метод получения заготовки - методом литья, причем припуски на обработку были рассчитаны аналитическим методом, был спроектирован новый усовершенствованный технологический процесс изготовления детали с применением современного высокотехнологичного оборудования, быстродействующей оснастки. Так же в этом разделе рассчитаны режимы резания и нормы времени.

В третьей части работы разработано станочное приспособление для токарной операции и спиральное комбинированное сверло, позволяющее одновременно обработать отверстие под резьбу с фаской.

В четвертом разделе описаны мероприятия по обеспечению безопасности и экологичности рассматриваемого технического объекта.

В последнем, пятом разделе данной работы произведен расчет экономической эффективности рассматриваемого варианта техпроцесса, по сравнению с базовым вариантом.

Бакалаврская работа содержит:

- пояснительную записку в объеме 71 страницы, которая включает 19 таблиц и 6 рисунков
- графическую часть, которая содержит 6,5 листов.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	7
1 Описание исходных данных	8
2 Технологическая часть работы.....	15
3 Проектирование приспособления и режущего инструмента	36
4 Безопасность и экологичность технического объекта	43
5 Экономическая эффективность работы.....	51
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	55
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ.....	56
ПРИЛОЖЕНИЯ	58

ВВЕДЕНИЕ

Машиностроительная отрасль во многом определяет пути и интенсивность развития других отраслей экономики. Учитывая, неблагоприятную экономическую ситуацию, на данный момент времени, предприятиям машиностроительного комплекса приходится изыскивать внутренние резервы для дальнейшего развития. Активно применяется практика, по привлечению сторонних заказов из смежных областей и изготовление сторонней продукции силами персонала предприятия, на имеющихся мощностях, стремясь довести загрузку производственных мощностей до максимальных значений, т.к. объем выпуска профильной продукции существенно снизился, в связи с кризисом.

Постоянно идет процесс оптимизации технологических процессов, позволяющий выпускать изделия лучшего качества, по более низкой цене, в установленные сроки.

Целью данной бакалаврской работы является разработка оптимального техпроцесса изготовления детали «Колесо червячное», который обеспечит получение детали в заданном объеме, с минимальными затратами и высокой точностью.

Добиваться, достижения данной цели, будем путем всестороннего анализа базового технологического процесса, выявления его узких мест и причин, вызвавших недостатки, на основе этого анализа будут предложены пути их устранения.

1 Описание исходных данных

1.1 Анализ служебного назначения детали

1.1.1 Описание конструкции узла, в который входит деталь

Данная деталь является колесом червячным редуктора общего назначения и предназначена для установки сопрягаемых деталей и передачи крутящего момента от сопрягаемого червяка через зубчатый венец на шлицевой вал.

Узел, в состав которого входит данная деталь, приводится на рисунке 1.1

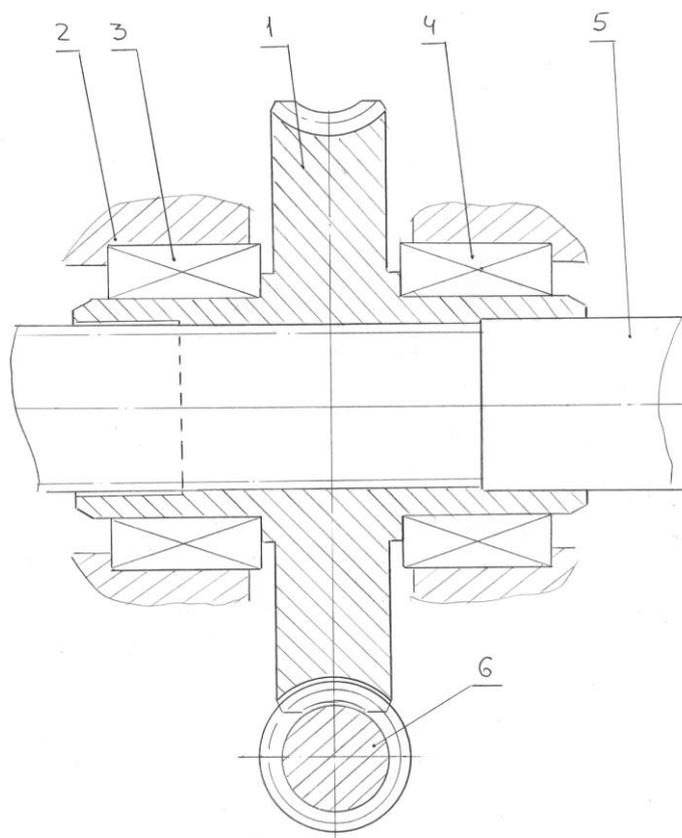


Рисунок 1.1 - Узел, в состав которого входит деталь

Колесо червячное 1 (рисунок 1.1) устанавливается в корпусе 2 с помощью подшипников 3 и 4. В шлицевое отверстие колеса червячного 1 входит вал 5. В зацеплении с зубчатым венцом колеса червячного 1 входит червяк 6.

1.1.2 Анализ материала детали

Материал колеса червячного: чугун СЧ 20 ГОСТ 1412-85

В табл. 1.1 приведен химический состав чугуна СЧ 20

Таблица 1.1 - Химический состав чугуна СЧ 20

в процентах

C	Si	Mn	P	S
3,3...3,5	1,4...2,4	0,7...1,0	До 0,2	До 0,15

В табл. 1.2 приведены физические и механические свойства чугуна СЧ 20

Таблица 1.2 - Физические и механические свойства чугуна СЧ 20

σ_b , МПа	ρ , кг/м ³	$\alpha \cdot 10^6$, 1/град	E, МПа	НВ
150	7100	9,5	1,0	143...255

1.1.3 Классификация поверхностей детали по служебному назначению

Произведем классификацию поверхностей детали, согласно их служебному назначению, для этого пронумеруем все поверхности детали, рисунок 1.2.

Классифицируем поверхности детали:

- исполнительные поверхности – это поверхности 12,27;
- основные конструкторские базы – это поверхности 4,6,17,19;
- вспомогательные конструкторские базы - это поверхности 24,30;
- свободные поверхности – остальные.

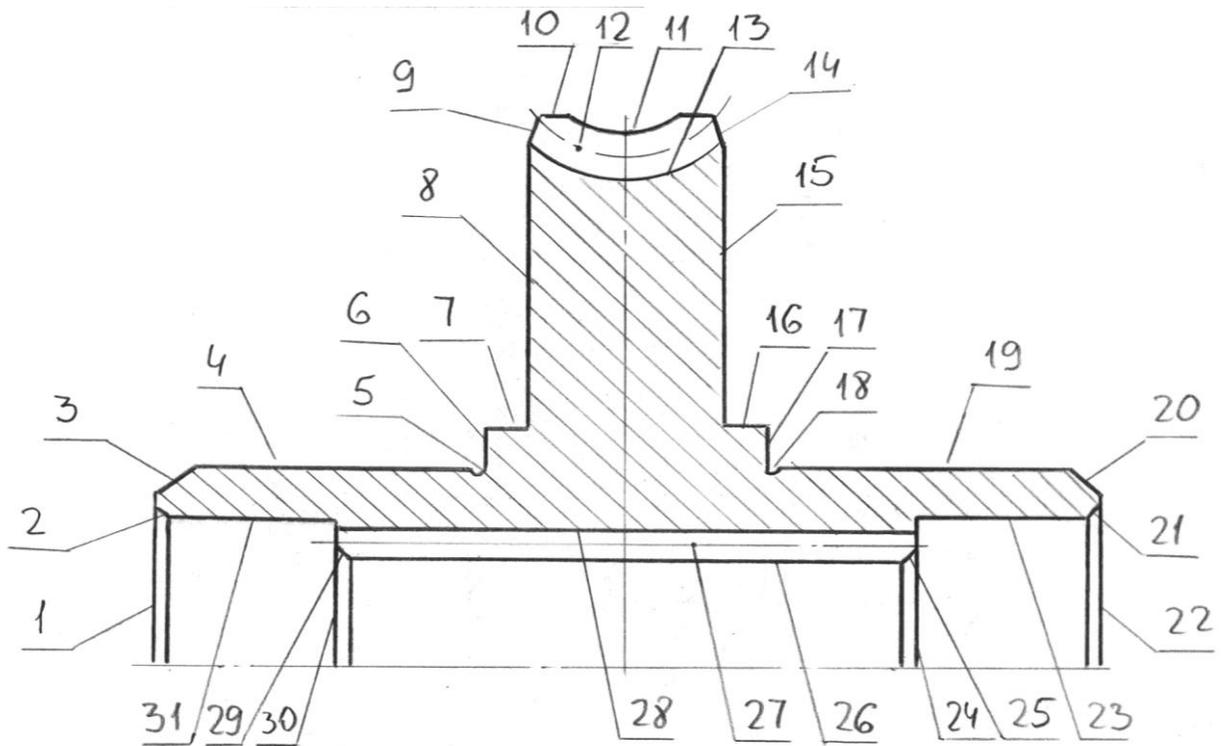


Рисунок 1.2 - Систематизация поверхностей

1.2 Анализ технологичности конструкции детали

1.2.1 Анализ количественных показателей технологичности

1.2.1.1 Коэффициент, анализирующий унификацию поверхностей

$$K_{ун.} = n_{ун.} / \Sigma n, \quad (1.1)$$

где $n_{ун.}$ - сумма поверхностей, которые унифицированы;

Σn - число всех поверхностей детали.

$K_{ун.} = 1$, технологичность выполнена.

1.2.1.2 Коэффициент, анализирующий шероховатости поверхностей

$$K_{шр.} = \frac{1}{B_{ср.}}, \quad (1.2)$$

где B_{cp} - усредненное значение шероховатости, которое определяется по формуле:

$$B_{cp} = \frac{B_{ni}}{\sum ni}, \quad (1.3)$$

где B_{ni} – число конкретной шероховатости;

$\sum ni$ – число поверхностей с конкретной шероховатостью.

$$B_{cp.} = (2 \cdot 1,25 + 4 \cdot 2,5 + 25 \cdot 6,3) / 31 = 5,48 \text{ мкм,}$$

$$K_{шр.} = 1 / 5,48 = 0,18$$

$$K_{шр.} < 0,32, \text{ технологичность выполнена.}$$

1.2.1.3 Коэффициент, анализирующий точность

$$K_{Тч.} = 1 - \frac{1}{A_{cp.}}, \quad (1.4)$$

где $A_{cp.}$ - усредненная точность выполнения детали, она определяется по формуле:

$$A_{cp.} = \frac{A_{ni}}{\sum ni}, \quad (1.5)$$

где A_{ni} – конкретный квалитет точности;

$\sum ni$ – число поверхностей с конкретной точностью.

$$A_{cp.} = (2 \cdot 6 + 3 \cdot 7 + 1 \cdot 9 + 25 \cdot 14) / 31 = 12,6$$

$$K_{Тч.} = 1 - 1 / 12,6 = 0,92$$

$$K_{Тч.} > 0,85, \text{ технологичность выполнена.}$$

1.2.2 Качественный анализ технологичности

Исходя из конструкции рассматриваемой детали и ее материала, в качестве заготовки возможно применение отливки.

Чертеж детали выполнен по всем стандартам, все данные для ее изготовления есть.

На чертеже детали «Колесо червячное» присутствует вся необходимая для ее изготовления информация.

Деталь может быть обработана по типовому техпроцессу. Все поверхности имеют удобный доступ для обработки.

Параметры точности и шероховатости детали нормально обеспечиваются на обычном оборудовании и соответствуют назначению детали.

Доступ к местам обработки и контроля свободный.

Анализируя эти данные, делаем вывод, что конструкция детали является технологичной.

1.3 Анализ базового варианта техпроцесса

Определим слабые места базового ТП, для того чтобы избежать их во вновь проектируемом техпроцессе.

1.3.1 Технологический маршрут базового техпроцесса

Произведем описание порядка и содержания операций базового технологического процесса, результаты приводим в таблице 1.3.

Таблица 1.3 - Базовый техпроцесс

№оп	Наименование оп,	Станок	Приспособление	Инструмент
1	2	3	4	5
005	Заготовительная			
010	Токарная	16K20	Патрон 3-х кулачковый	Резец проходной BK8 Резец подрезной BK8 Резец расточной BK8 Резец канав. BK8
015	Токарная	16K20	Патрон 3-х кулачковый	Резец проходной BK4 Резец подрезной BK4 Резец расточной BK4 Резец канав. BK4
020	Круглошлифовальная	3M151	Патрон 3-х кулачковый	Шлиф. круг

Продолжение таблицы 1.3

1	2	3	4	5
035	Долбежная	5111	Приспособлени е спец.	Долбяк хвостовой прямозубый Р6М5
040	Зубофрезерная	53А10	Приспособлени е спец.	Фреза червячная Р6М5
045	Слесарная			Метчик М6 Напильник, шкурка
050	Моечная			
055	Контрольная			
060	Термическая			
065	Круглошлифов.	3М151	Патрон 3-х кулачковый	Шлиф. круг
070	Моечная			
075	Контрольная			

1.4 Задачи бакалаврской работы. Пути совершенствования техпроцесса

1.4.1 Недостатки базового ТП

Базовый ТП пригоден для применения в условиях единичного и мелкосерийного производства.

Основными недостатками базового техпроцесса сдерживающими повышение производительности и снижение себестоимости являются:

- на токарных операциях применяется универсальное оборудование, заготовка с большими припусками, в результате большое штучное время обработки;

- практически все станки - низкопроизводительные универсальные, что неприменимо для серийного производства;

- технологическая оснастка универсальная, с ручным зажимом и точной выверкой, что приводит к повышению штучного времени;

- низкопроизводительный универсальный инструмент.

- контрольный инструмент и приспособления - универсальные низкопроизводительные, что приводит к повышению штучного времени.

1.4.2 Задачи бакалаврской работы. Пути совершенствования техпроцесса

Сформулируем задачи бакалаврской работы и пути совершенствования ТП на основе произведенного анализа:

- применить более производительное оборудование (станки с ЧПУ, полуавтоматы, автоматы), оснастку, инструмент с износостойким покрытием;
- спроектировать заготовку (отливку), с минимальными припусками, рассчитанными аналитическим методом;
- подобрать наиболее оптимальный высокопроизводительный режущий инструмент;
- применить современную техоснастку;
- применить современные контрольные приспособления, исходя из выбранного типа производства;
- спроектировать патрон трехлачковый для токарной операции;
- спроектировать резец токарный сборный;
- выполнить анализ техпроцесса принимая во внимание безопасность и экологичность, уменьшить воздействие опасных и вредных факторов;
- выполнить экономический расчет эффективности техпроцесса.

2 Технологическая часть проекта

2.1 Выбор типа производства

Под разными типами производства понимают разные подходы к дальнейшей разработке техпроцесса.

Согласно рекомендаций [9, с. 24, табл. 31] исходя из массы детали 3,3 кг, принимая во внимание годовую программу выпуска $N_r = 5000$ шт/год, при этом тип производства принимаем как среднесерийный.

2.2 Техничко-экономическое обоснование выбора метода получения заготовки

2.2.1 Выбор вариантов исходной заготовки

Так как деталь выполнена из чугуна СЧ20, то в качестве заготовки может быть использована отливка.

Для дальнейших расчетов примем по ГОСТ Р 53464-2009 [8] параметры заготовки:

- принимаем метод получения заготовки – литьем в песчано-глинистые сырые формы
- принимаем класс размерной точности отливки – 7 [8, с. 26].
- принимаем степень коробления поверхности отливки – 6 [8, с. 29].
- принимаем степень точности заготовки – 14 [8, с. 32].

Проектирование заготовки выполним после определения промежуточных припусков на обработку.

2.3 Техничко-экономическое обоснование выбора методов обработки поверхностей

Исходя из параметров точности и шероховатости обрабатываемых поверхностей, выбираем маршрут их обработки.

Определяем способ обработки поверхностей – точение, сверление, фрезерование, шлифование. Затем определяем вид обработки – черновая, получистовая, чистовая, отделочная. Данные по выбору берем из [16] и [11, с. 32-34, табл. 5.17-5.19].

Таблица 2.1- Методы обработки поверхностей

Поверхности обработки	Технологический маршрут	IT	Ra
1; 3; 5; 7; 8; 9; 10; 11; 14; 15; 16; 18; 20; 21	Т, Тч, ТО	14	6,3
2; 31; 29; 30; 24; 25; 23; 21	Р, Рч, ТО	14	6,3
26; 28	П, ТО	12	6,3
27		9	2,5
12	Зф, ТО	10	6,3
13		7С	2,5
4; 19	Т, Тч, Ш, ТО, Шч	6	1,25
6; 17		8	2,5
Т- обтачивание черновое, Тч- обтачивание чистовое, Р- растачивание черновое, Рч- растачивание чистовое, Ш- шлифование черновое, Шч- шлифование чистовое, Зф- зубофрезерование, П- протягивание, То- термообработка			

2.4 Определение припуска и проектирование заготовки

2.4.1 Расчет припусков и операционных размеров

2.4.1.1 Расчет припусков аналитическим методом

Выполним расчетно-аналитический расчет на одну из поверхностей - поверхность $\varnothing 50k6 \left(\begin{matrix} 0.018 \\ 0.002 \end{matrix} \right)$

Последовательность обработки данной поверхности:

- 1 заготовительный переход - литье
- 2 переход точения черного, установка в патроне кулачковом
- 3 переход точения чистового, установка в патроне кулачковом
- 4 переход шлифования предварительного, установка в патроне цанговом

5 переход шлифования окончательного, установка в патроне мембранном

Расчет выполним по методике, представленной в [5, с. 65] и [9, с. 67]

По таблицам [5, с. 66] и [9, с. 69] назначим для переходов исходные данные - величину микронеровностей – Rz, мм, глубину дефектного слоя - h, мм.

Суммарные отклонения расположения ρ_o , мм заготовки определяется как

$$\rho_o = \sqrt{\rho_{\text{СМ}}^2 + \rho_{\text{КОР}}^2 + \rho_{\text{Ц}}^2}, \quad (2.1)$$

где $\rho_{\text{ом}} = 0.5$ мм – смещение полуформ при литье

Определим погрешность коробления $\rho_{\text{кор}}$, мм, как:

$$\rho_{\text{кор}} = \Delta_k \cdot L, \quad (2.2)$$

где L- длина от места крепления заготовки в патроне до сечения, где определяется погрешность коробления, мм;

Δ_k – величина удельного коробления, мкм/мм.

$$\rho_{\text{кор}} = 0,001 \cdot 116 = 0.116 \text{ мм},$$

Погрешность центровки $\rho_{\text{ц}}$, мкм, для установки заготовки определяется в зависимости от точности заготовки по формуле:

$$\rho_{\text{ц}} = 0,25 \sqrt{\delta_3^2 + 1}, \quad (2.3)$$

где δ_3 – допуск установочных поверхностей, $\delta_3 = 1.2$ мм

$$\rho_{\text{ц}} = 0,25 \sqrt{1.2^2 + 1} = 0,838 \text{ мм}$$

Суммарное отклонение расположения

$$\rho_o = \sqrt{0,5^2 + 0,116^2 + 0,391^2} = 0.645 \text{ мм}$$

Теперь определим погрешность установки заготовки $\varepsilon_{\text{уст}}$, мм:

2 переход - $\varepsilon_{\text{уст}} = 0.270$ мм, 3 переход - $\varepsilon_{\text{уст}} = 0.100$ мм, 4 переход - $\varepsilon_{\text{уст}} = 0.040$ мм, 5 переход - $\varepsilon_{\text{уст}} = 0.020$ мм.

Отклонения $\rho_{\text{ост}}$, мм, для последующих операций равны:

$$\rho_{\text{ост}} = K_y \cdot \rho_0, \quad (2.4)$$

где K_y - коэффициент, уточняющий переход обработки. $K_{y2} = 0,06$, $K_{y3} = 0,04$, $K_{y4} = 0,02$, $K_{y5} = 0,01$

Аналогично определяется погрешность установки.

Выполним расчет, результаты приводим в таблице 2.2

Минимальный припуск $2Z_{\text{min}}$, мм равен:

$$2Z_{\text{min}} = 2(Rz+h+\sqrt{\rho_{i-1}^2 + \varepsilon_{yi}^2}) \quad (2.5)$$

Выполним расчеты, результаты приводим в таблице 2.6

Промежуточные расчетные размеры будут равны

$$d_{\text{min}}^{i-1} = d_{\text{min}}^i + 2Z_{\text{min}} \quad (2.6)$$

$$d_{\text{max}}^i = d_{\text{min}}^i + Td^i \quad (2.7)$$

Максимальные припуски $2Z_{\text{max}}$, мм, будут равны:

$$2Z_{\text{max}} = d_{\text{max}}^{i-1} - d_{\text{max}}^i \quad (2.8)$$

Минимальные припуски $2Z_{\text{min}}$, мм, будут равны:

$$2Z_{\text{min}} = d_{\text{min}}^{i-1} - d_{\text{min}}^i \quad (2.9)$$

Выполним расчет, результаты приводим в таблице 2.2

Таблица 2.2- Расчет припуска

Размеры в миллиметрах

Тех.переход	Элементы				2Z min мм	Допуск Td/IT	Предельные размеры		Предельные припуски	
	Rz ⁱ⁻¹	h ⁱ⁻¹	ρ ⁱ⁻¹	ε _{уст} ⁱ⁻¹			d ⁱ max	d ⁱ min	2Z max	2Z min
1 Заготовительный переход	0.160	0.160	0.645	-	-	1.2 T3	53.948	52.748	-	-
2 Переход черного точения	0.050	0.050	0.039	0.270	2.038	0.39 h13	51.100	50.710	2.848	2.038
3 Переход чистового точения	0.025	0.025	0.026	0.100	0.415	0.1 h10	50.395	50.295	0.705	0.415
4 Переход предварительного Шлифования	0.010	0.015	0.013	0.040	0.195	0.039 h8	50.139	50.100	0.256	0.195
4 Переход окончательного шлифования	0.005	0.010	0.006	0.020	0.098	0.016 h5	50.018	50.002	0.121	0.098

По результатам расчетов строим схему, на которой указываем расположение припусков, допусков, операционных размеров. Данные представлены на рисунке 2.2.

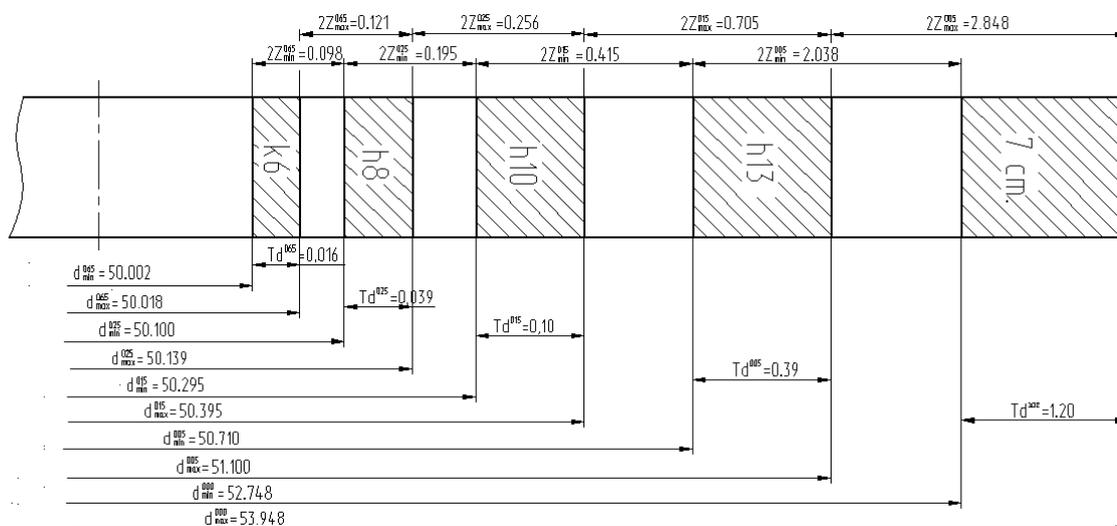


Рисунок 2.1 – Схема припусков на $\varnothing 50k6 \begin{matrix} 0.018 \\ 0.002 \end{matrix}$

2.4.2 Расчет припусков табличным методом

Выполним расчет и определение промежуточные припуски на промежуточную обработку всех поверхностей детали табличным методом по источнику [14, с. 191]. Сведем результаты в таблицу 2.3.

Таблица 2.3- Припуски на обработку поверхностей колеса червячного

№ оп	Наименование операции	Поверхности обработки	Припуск Z, мм
005	Токарная черновая	24, 23, 26, 10, 15, 16, 17, 18, 22, 23 ,24,26	1,2
010	Токарная черновая	1, 4, 6, 7, 8, 30, 31	1,2
015	Токарная чистовая	10, 11, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25,26	0,4
020	Токарная чистовая	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 29, 30, 31	0,4
025	Торцекруглошлифовальная черновая	19, 17	0,13
030	Торцекруглошлифовальная черновая	4, 6	0,13
065	Торцекруглошлифовальная чистовая	19, 17	0,07
070	Торцекруглошлифовальная чистовая	4, 6	0,07

2.4.3 Проектирование и расчет заготовки

На основании расчетов промежуточных припусков и операционных размеров скорректируем размеры заготовки и выполним ее чертеж (эскиз заготовки представлен на рисунке 2.2).

Основные параметры заготовки по рекомендациям [8]:

- литейный уклон: не более $1^{\circ}30'$
- радиусы скругления у наружных углов – 2 мм;
- сдвиг у двух полуформ – не более 0,5 мм [8, с. 8];
- эксцентricность получаемого отверстий - не более 0,6 мм [8, с. 8];
- шероховатость заготовки – Ra 40 мкм;

Точность отливки тогда будет - 7-6-14-8 по ГОСТ Р 53464-2009, определяется согласно рекомендаций [8]:

-класс размерной точности принимаем 7, выбираем в зависимости от наибольшего габаритного размера отливки и ее материала [8, с. 26];

-степень коробления принимаем 6, выбираем в зависимости от отношения наименьшего размера отливки к наибольшему по таблице Б.1 [8, с. 29];

- степень точности поверхности отливки – 14 по таблице Г.1 [8, с. 32];

- класс точности массы отливки принимаем 8 по таблице Д.1 [8, с. 33].

По таблице 1 [8, с. 8] определяем допуски размеров

По таблице 6 [8, с. 11] определяем припуски.

Для определения объема заготовки разобьем ее на элементарные части, при этом пренебрегаем радиусами, фасками, литейными уклонами

Объем отливки тогда будет равен:

$$V_{\Pi} = \sum_{i=1}^n V_i, \quad (2.10)$$

где V_i - объем i -го составляющего элемента отливки

Произведем расчет цилиндрических элементы заготовки по формуле:

$$V = \pi \cdot d^2 \cdot l / 4, \quad (2.11)$$

где d - диаметр элемента отливки, мм

l -длина элемента отливки, мм

Тогда суммарный объем отливки будет равен

$$V = 3,14/4 \cdot (53,6^2 \cdot 41,8 + 64,7^2 \cdot 3,2 + 143,2^2 \cdot 29,2 + 64,7^2 \cdot 3,2 + 53,6^2 \cdot 41,8 - 36,3^2 \cdot 24 \cdot 2 - 27^2 \cdot 71,2) = 598956 \text{ мм}^3.$$

Произведем определение массы отливки по формуле:

$$m = V \cdot \gamma, \quad (2.12)$$

где V – объем отливки, мм^3 ;

γ - плотность чугуна отливки, $\text{кг}/\text{мм}^3$.

$$m = 598956 \cdot 7,1 \cdot 10^{-6} = 4,25 \text{ кг}$$

Определим коэффициент использования материала отливки по формуле:

$$\text{КИМ} = m_d / m_z = 3,3/4,25 = 0,77 \quad (2.13)$$

Эскиз заготовки – на рисунке 2.2

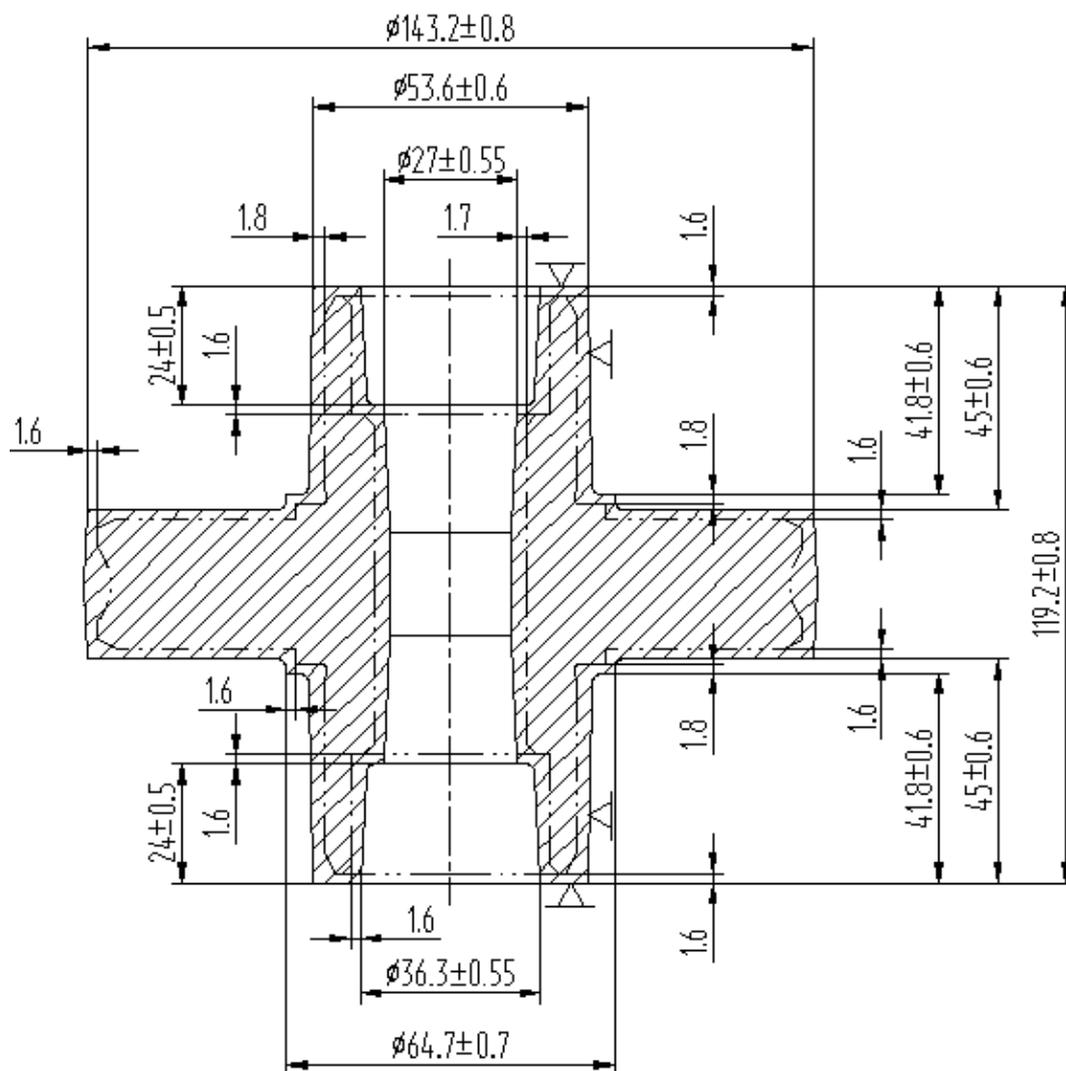


Рисунок 2.2 - Эскиз заготовки

2.5 Разработка технологического маршрута

2.5.1 Разработка схем базирования

При разработке схем базирования желательно выполнения двух принципов: единства и постоянств баз, их выполнение обеспечит минимальные погрешности изготовления детали. Принцип единства баз, есть совпадение измерительных и технологических баз при обработке, принцип постоянства баз – обработку, в течение всего ТП необходимо вести от одних и тех же технологических баз (исключая черновые).

Произведем выбор поверхностей для установки заготовки в процессе ее обработки.

Данные выбора приводим в таблице 2.4

Условные обозначения баз приведены в плане обработки.

2.5.2 Технологический маршрут обработки детали

Разработаем технологический маршрут обработки детали и занесем его в таблицу 2.4.

Таблица 2.4 - Технологический маршрут обработки детали.

№ оп.	Наименование операции	№ базовых поверх.	№ обрабатываемых поверхностей	IT	Ra, мкм	Оборудование
1	2	3	4	5	6	7
000	Заготовительная (отливка)					
005	Токарная черновая	4,1	24, 23, 26, 10, 15, 16, 17, 18, 22, 23 ,24,26	13	12,5	BCT-625-21 CNC34
010	Токарная черновая	19, 21	1, 4, 6, 7, 8, 30, 31	13	12,5	BCT-625-21 CNC34
015	Токарная чистовая	4, 1	10, 11, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25,26	10	6,3	BCT-625-21 CNC34
020	Токарная чистовая	19, 17	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 29, 30, 31	10	6,3	BCT-625-21 CNC34
025	Торцекруглошлифовальная черновая	4, 6	19 17	8 9	1,6 3,2	3T153F1
030	Торцекруглошлифовальная черновая	19,17	4 6	8 9	1,6 3,2	3T153F1
035	Протяжная	8	26,28 27	12 9	6,3 2,5	CHI-360
040	Зубофрезерная	4,8	12 13	7 10	2,5 6,3	BCH-332NC22
045	Слесарная					4407

Продолжение таблицы 2.4

1	2	3	4	5	6	7
050	Моечная					
055	Контрольная					
060	Термическая					
065	Торцекруглошли фовальная чистовая	4, 6	19 17	8 9	1,25 2,5	3Т153F1
070	Торцекруглошли фовальная чистовая	19,17	4 6	8 9	1,25 2,5	3Т153F1
075	Моечная					
080	Контрольная					

2.5.3 План обработки детали

На основании предыдущих расчетов произведем разработку плана обработки детали, где указывается основная информация, полученная в результате расчетов: перечень операций, эскиз обработки, промежуточные допуски размеров на обработку по операциям.

2.6 Выбор средств технологического оснащения

2.6.1 Выбор оборудования

Произведем выбор оборудования. Результаты выбора станков представлены в таблице 2.5

Таблица 2.5 - Выбор оборудования.

№ оп.	Наименование операции	Станок
1	2	3
005 010	Токарная черновая	Токарный станок с ЧПУ ВСТ-625-21 CNC34

Продолжение таблицы 2.5

1	2	3
015 020	Токарная чистовая	Токарный станок с ЧПУ ВСТ-625-21 CNC34
025 030	Торцекруглошлифовальная черновая	Торцекруглошлифовальный врезной полуавтомат 3Т153F1
035	Протяжная	Вертикально-протяжной п/а СИ-360 ф. «AXISCO»
040	Зубофрезерная	Полуавтоматический зубофрезерный станок ВСН-332NC22
045	Слесарная	Электрохимический станок для снятия заусенец. 4407
050 075	Моечная	Камерная моечная машина
065 070	Торцекруглошлифовальная чистовая	Торцекруглошлифовальный врезной полуавтомат 3Т153F1

2.6.2 Выбор станочных приспособлений

Произведем выбор станочных приспособлений. Результаты выбора представлены в таблице 2.6

Таблица 2.6 - Выбор приспособлений

№ оп.	Наименование операции	Приспособление
005 010	Токарная черновая	Патрон токарный 3-х кулачковый ГОСТ 2675-80
015 020	Токарная чистовая	Патрон токарный 3-х кулачковый самоцентрирующий ГОСТ 2675-80 Люнет гидравлический самоцентрирующий
025 030	Торцекруглошлифовальная черновая	Патрон цанговый ОСТ 1-52345-79
035	Протяжная	УНП ГОСТ 12195-66
040	Зубофрезерная	Приспособление специальное самоцентрирующее с пневмоприводом ОСТ 3-2985-75
065 070	Торцекруглошлифовальная чистовая	Патрон мембранный ОСТ 3-3443-76

2.6.3 Выбор режущего инструмента

Произведем выбор режущего инструмента (РИ). Результаты выбора представлены в таблице 2.7

2.6.4 Выбор контрольно-измерительных средств

Произведем выбор контрольно-измерительных средств. Результаты выбора представлены в таблице 2.7

Таблица 2.7 - Выбор инструмента

№ оп	Наименование операции	Режущий инструмент	Мерительный инструмент
005 010	Токарная черновая	Резец-вставка контурный по ОСТ 2.И.10.1-83. Пластина ромбическая, ВК8 $\varphi=97^\circ$, $\varphi_1=8^\circ$, $\lambda=0$ $\alpha=11^\circ$ $h=25$ $b=25$ $L=125$ Резец-вставка расточной сборный по ОСТ 2.И.10.1-83. Пластина расточная ВК8 $\varphi=93^\circ$, $\varphi_1=27^\circ$, $\lambda=-2^\circ$ $\alpha=11^\circ$ $h=20$ $b=20$ $L=125$	Калибр-скоба Шаблон Калибр-пробка
015 020	Токарная чистовая	Резец-вставка контурный по ОСТ 2.И.10.1-83. . Пластина ВК4М $\varphi=97^\circ$, $\varphi_1=27^\circ$, $\lambda=-2^\circ$ $\alpha=11^\circ$ $h=25$ $b=25$ $L=125$ Резец-вставка расточной сборный по ОСТ 2.И.10.1-83. Пластина расточная ВК4М $\varphi=93^\circ$, $\varphi_1=27^\circ$, $\lambda=-2^\circ$ $\alpha=11^\circ$ $h=25$ $b=25$ $L=125$	Калибр-скоба Шаблон Калибр-пробка
025 030	Торцевкругло шлифовальная черновая	Круг шлиф. 3 500x40x203 91А F46 L 9 V А 35 м/с 2 кл. ГОСТ Р 52781-2007	Калибр-скоба Шаблон Приспособление мерительное с индикатором Микроинтерферометр МИИ-6
035	Протяжная	Протяжка шлицевая ГОСТ 24818-81, Р6М5К5	Шаблон
040	Зубофрезерная	Фреза червячная однозаходная $\varnothing 30$ Р6М5К5, ГОСТ 12157-82	Шаблон Приспособление мерительное с индикатором
065 070	Торцевкругло шлифовальная чистовая	Круг шлиф. 3 500x40x203 91А F60 М 7 V А 35 м/с 2 кл. ГОСТ Р 52781-2007	Калибр-скоба Приспособление мерительное с индикатором Микроинтерферометр МИИ-6

2.7 Проектирование технологических операций

2.7.1 Определение режимов резания с помощью аналитического расчета

Произведем расчет режимов резания на 010 токарную операцию по эмпирическим формулам, т. е. аналитическим методом.

2.7.1.1 Исходные данные

Материал- чугун СЧ20 HB = 200, заготовка- отливка, приспособление- патрон 3-х кулачковый самоцентрирующий

2.7.1.2 Содержание операции

Оп 010 Токарная.

Переход1: Точение поверхностей с размерами $\varnothing 51,2_{-0,39}$, $\varnothing 32,3_{-0,46}$; $71,8 \pm 0,23$; $75 \pm 0,23$; $116,8 \pm 0,27$

Переход2: Растачивание поверхностей с размерами $\varnothing 37,8_{-0,39}$, $92,8 \pm 0,27$

2.7.1.3 Применяемый режущий инструмент

Пер.1: Резец-вставка контурный по ОСТ 2.И.10.1-83. Пластина, ВК8 $\varphi=97^\circ$, $\varphi_1=8^\circ$, $\lambda=0$ $\alpha=11^\circ$ $h=25$ $b=25$ $L=125$

Пер.2: Резец-вставка расточной по ОСТ 2.И.10.1-83. Пластина ВК8 $\varphi=93^\circ$, $\varphi_1=27^\circ$, $\lambda=-2^\circ$ $\alpha=11^\circ$ $h=20$ $b=20$ $L=125$

2.7.1.4 Применяемое оборудование

Принимается токарный станок с ЧПУ ВСТ-625-21 CNC34

2.7.1.5 Определение режимов резания

Припуск на обработку:

$t=1,2$ мм.

Подача на оборот заготовки S , мм/об:

$S = 0.5$ мм/об [15, с.268].

Произведем определение расчётной скорости резания V , м/мин:

$$V = \frac{C_U}{T^m \cdot t^x \cdot S^y} \cdot K_U, \quad (2.14)$$

где C_U – параметр зависимости от условий точения; $C_U = 292$ [15, с.270];

T – норматив времени работы инструментального материала между перетачиванием, мин; $T = 20$ мин;

t – припуск на обработку, мм;

m, x, y – показатели степеней зависимостей: $m = 0.2, x = 0.15, y = 0.2$, [15, с.270];

K_U – параметр фактической обработки [15, с.282], определяется по формуле;

$$K_U = K_{MU} \cdot K_{ПУ} \cdot K_{ИУ}, \quad (2.15)$$

где K_{MU} – коэффициент, который определяется в зависимости от качества обрабатываемого материала [15, с.261], определяем по формуле (2.29);

$K_{ПУ}$ – коэффициент, который определяется в зависимости от состояние поверхностей обрабатываемой заготовки; $K_{ПУ} = 1.0$ [15, с.263];

$K_{ИУ}$ – коэффициент, который определяется в зависимости от инструментального материала; $K_{ИУ} = 1,3$ [15, с.263];

$$K_{MU} = \left(\frac{190}{HB}\right)^n, \quad (2.16)$$

где n – показатель $n = 1,25$ [9, с.264];

HB- твердость

$$K_{MU} = \left(\frac{190}{200}\right)^{1,25} = 0.94.$$

Тогда $K_U = 0,94 \cdot 1,0 \cdot 1,3 = 1,22$

$$V = \frac{292}{20^{0,2} \cdot 1,2^{0,15} \cdot 0,5^{0,20}} \cdot 1,22 = 218,7 \text{ м/мин.}$$

$$V_p = V_t \cdot 0,9 = 218,7 \cdot 0,9 = 196,8 \text{ м/мин.}$$

Частота вращения шпинделя, n , мин^{-1} , будет равна:

$$n = \frac{1000 \cdot V}{\pi \cdot D}, \quad (2.17)$$

где V - рассчитанная скорость резания, м/мин

$$\varnothing 51,2: n_1 = \frac{1000 \cdot 218.7}{3.14 \cdot 51.2} = 1360 \text{ мин}^{-1}.$$

$$\varnothing 51,2/140,8: n_{2\max} = \frac{1000 \cdot 218.7}{3.14 \cdot 51.2} = 1360 \text{ мин}^{-1}.$$

$$n_{2\min} = \frac{1000 \cdot 218.7}{3.14 \cdot 140.8} = 494 \text{ мин}^{-1}.$$

$$\varnothing 38,7: n_3 = \frac{1000 \cdot 196.8}{3.14 \cdot 38.7} = 1619 \text{ мин}^{-1}.$$

Произведем корректирование частоты вращения шпинделя, исходя из паспортных данных станка.

По паспорту станка принимаем:

$$n_1 = 1250 \text{ мин}^{-1};$$

$$n_2 = 630 \text{ мин}^{-1};$$

$$n_3 = 1600 \text{ мин}^{-1};$$

Тогда корректируем скорость резания:

$$V_1 = \frac{\pi \cdot D \cdot n}{1000} = \frac{3.14 \cdot 51.2 \cdot 1250}{1000} = 201.0 \text{ м/мин};$$

$$V_{2\min} = \frac{3.14 \cdot 51.2 \cdot 630}{1000} = 101.2 \text{ м/мин};$$

$$V_{2\max} = \frac{3.14 \cdot 140.8 \cdot 630}{1000} = 278.5 \text{ м/мин};$$

$$V_3 = \frac{3.14 \cdot 38.7 \cdot 160}{1000} = 194.4 \text{ м/мин};$$

Расчёт сил резания

Произведем определение главной составляющей силы резания:

$$P_z = 10 \cdot C_p \cdot t^x \cdot S^y \cdot V^n \cdot K_p, \quad (2.18)$$

где C_p - коэффициент зависимости параметров обработки на силы резания; $C_p = 92$ [15,с.273];

x, y, n - коэффициенты показателей степени; $x = 1.0, y = 0.75, n = 0$ [15,с.273];

K_p - коэффициент зависимости от обрабатываемой стали и характеристик инструмента, рассчитывается по формуле:

$$K_p = K_{MP} \cdot K_{\varphi p} \cdot K_{\gamma p} \cdot K_{\lambda p} \cdot K_{gp} \quad (2.19)$$

K_{MP} - коэффициент, который определяется в зависимости от качества обрабатываемого материала [15,с.264], определяем по формуле:

$$K_{MP} = \left(\frac{HB}{190}\right)^n, \quad (2.20)$$

где n - показатель степени. $n = 0,4$ [15, с.264];

$$K_{MP} = \left(\frac{200}{190}\right)^{0.4} = 1.02;$$

$K_{\varphi p}, K_{\gamma p}, K_{\lambda p}, K_{gp}$ - коэффициенты, который определяется в зависимости от геометрических параметров режущей части инструмента.

Определим эти коэффициенты по [15, с.275]: $K_{\varphi p}=0,89; K_{\gamma p}=1,0; K_{\lambda p}=1,0; K_{gp} = 0,93$.

$$P_z = 10 \cdot 92 \cdot 1.2^{1.0} \cdot 0.5^{0.75} \cdot 278.5^0 \cdot 1.02 \cdot 0.89 \cdot 1.0 \cdot 1.0 \cdot 0.93 = 554 \text{ Н.}$$

Мощность резания N , кВт равна:

$$N = \frac{P_z \cdot V}{1020 \cdot 60} \quad (2.21)$$

$$N = \frac{554 \cdot 278.5}{1020 \cdot 60} = 2,52 \text{ кВт} < N_{\text{штп}} = N_d \cdot \eta = 10 \cdot 0,75 = 7,5 \text{ кВт}$$

2.7.2 Расчет режимов резания с помощью табличного методом

Расчет режимов резания с помощью табличного метода проводим по методике, описанной в [1]. Расчет будем производить на 060 торцекруглошлифовальную операцию.

2.7.2.1 Исходные данные

Материал- чугун СЧ20 НВ = 200, заготовка- отливка, приспособление- патрон цанговый

2.5.2.1 Содержание операции

Оп 030 Торцекруглошлифовальная

Шлифование поверхностей с размерами $\varnothing 50,14h8; 32,14\pm 0,04$

2.5.2.3 Применяемое оборудование

Принимаем круглошлифовальный врезной полуавтомат 3Т153Ф1

2.5.2.2 Применяемый режущий инструмент

Шлиф круг 3 500x20x203 91А F46 L 9 V А 35 м/с 2 кл.

ГОСТ Р 52781-2007

2.7.1.5 Определение режимов резания

Припуск на обработку:

$$t = 0,13 \text{ мм.}$$

2.7.2.5.2 Подача минутная, мм/мин

Минутная подача предварительная, $S_{\text{мин.пр.}}$, мм/мин, в автоматическом цикле при предварительной обработке определяется по формуле

$$S_{\text{мин.пр.}} = S_{\text{мин.пр.табл}} \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_3, \quad (2.22)$$

Минутная подача окончательная, $S_{\text{мин.ок}}$, мм/мин, в автоматическом цикле

при окончательной обработке определяется по формуле

$$S_{\text{мин.ок.}} = S_{\text{мин.ок.табл.}} \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_3, \quad (2.23)$$

где $S_{\text{мин.пр.}}$, $S_{\text{мин.ок.}}$ – предварительная и окончательная минутные подачи, мм/мин [1, с. 173]

K_1 – коэффициент, который учитывает зависимость от обрабатываемого материала, а также скорости шлифовального круга [1, с. 174];

K_2 – коэффициент, который учитывает величину припуска на обработку и точность обработки [1, с. 175];

K_3 – коэффициент, который учитывает размер шлифовального круга, количества кругов и характеристики поверхности [1, с. 175]

$$S_{\text{мин.пр.}} = 2,5 \cdot 1,0 \cdot 0,8 \cdot 1,0 = 2,0 \text{ мм/мин}$$

$$S_{\text{мин.ок.}} = 0,75 \cdot 1,0 \cdot 0,8 \cdot 1,0 = 0,6 \text{ мм/мин}$$

Произведем корректирование расчетной минутной подачи, исходя из паспортных данных станка 3Т153Ф1:

$$S_{\text{мин.пр.}} = 2,0 \text{ мм/мин}$$

$$S_{\text{мин.ок.}} = 0,6 \text{ мм/мин}$$

Скорость круга, V_k , м/с равна [1, с. 171]:

$$V_k = 35 \text{ м/с}$$

Скорость вращения детали, V_d м/мин равна [1, с. 171]:

$$V_d = 35 \text{ м/мин}$$

Частота вращения детали n , мин^{-1} , будет равна

$$n = \frac{1000 \cdot V}{\pi \cdot D} = \frac{1000 \cdot 35}{3,14 \cdot 50,14} = 222 \text{ мин}^{-1}.$$

Произведем корректирование частоты вращения шпинделя, исходя из паспортных данных станка.

По паспорту станка принимаем: $n = 222 \text{ мин}^{-1}$.

Аналогично рассчитаем режимы резания на все остальные операции. Результаты расчетов режимов резания - в таблице 2.8

Таблица 2.8 – Режимы резания

№ оп	Наименование операции	Обработка Ø, мм	t, мм	S, мм/об	V _{таб} , м/мин	n _{таб} , об/мин	n _{пр} об/мин	V _{пр} м/мин
05	Токарная черновая	51,2	1,2	0,5	218	1355	1250	201,0
		62,3/140,8	1,2	0,5	218	1114/493	630	123,2/278,5
		38,7	1,2	0,5	197	1621	1600	194,4
		29,7	1,2	0,5	197	2112	2000	186,5
10	Токарная черновая	51,2	1,2	0,5	218	1360	1250	201,0
		62,3/140,8	1,2	0,5	218	1360/494	630	123,2/278,5
		38,7	1,2	0,5	197	1619	1600	194,4
15	Токарная чистовая	50,4	0,4	0,25	400	2527	2000	316,5
		61,5/140	0,4	0,25	400	2071/909	1000	193,1/439,6
		39,5	0,4	0,25	360	2902	2000	248,1
		30,1	0,4	0,25	360	3808	2000	189,0
20	Токарная чистовая	50,4	0,4	0,25	400	2527	2000	316,5
		61,5/140	0,4	0,25	400	2071/909	1000	193,1/439,6
		39,5	0,4	0,25	360	2902	2000	248,1
25	Торцевкруглошлифо вальная черновая	50,14	0,13	2,0/0,6*	35	222	222	35
30	Торцевкруглошлифо вальная черновая	50,14	0,13	2,0/0,6*	35	222	222	35
35	Протяжная	38x2x9H	4/ 0,15	-	8	-	8	-
40	Зубофрезерная	130	5,6	0,6	30	272	240	26,3
65	Торцевкруглошлифо вальная чистовая	50,0	0,07	1,5/0,4*	35	223	223	35
70	Торцевкруглошлифо вальная чистовая	50,0	0,07	1,5/0,4*	35	223	223	35

*-черновая/чистовая подача в мм/мин

2.7.3 Определение норм времени на все операции

Произведем определение норм штучно-калькуляционного времени

T_{штуч-кальк}, мин согласно формулы [5, с.101]

$$T_{штуч-кальк} = T_{под-заг}/n_{прогр.} + T_{штуч.} \quad (2.24)$$

где T_{под-заг} – табличные нормативы времени подготовительно-заключительных работ, мин;

n_{прогр.} – величина настроечной партии заготовок, шт, она равна:

$$n_{прогр.} = N \cdot a / D_{раб}, \quad (2.25)$$

где N- программа выпуска деталей, в год;

a- период запуска партии деталей в днях, a= 6;

D_{раб}- рабочие дни

$$n_{\text{прогр}} = 5000 \cdot 12 / 254 = 236 \text{ шт.}$$

Произведем расчет норматива штучного времени T_{шт}:

Для операций лезвийной обработки, кроме операций абразивной обработки T_{шт}, мин будет равно [5, с.101]:

$$T_{\text{штуч}} = T_{\text{осн}} + T_{\text{вспом}} \cdot k + T_{\text{об.от}} \quad (2.26)$$

где T_{осн} – время основной обработки заготовки, мин;

T_{вспом} – время вспомогательных работ, мин.;

k – серийный показатель.

T_{об.от} - норматив времени, связанный с обслуживанием рабочего места, а также отдыха и личных надобностей, мин.

Для операции абразивной обработки (шлифовальной) T_{шт}, мин будет равно:

$$T_{\text{штуч}} = T_{\text{осн}} + T_{\text{вспом}} \cdot k + T_{\text{технич.}} + T_{\text{организац.}} + T_{\text{отдых.}} \quad (2.27)$$

где T_{технич.} - норматив времени, связанный с техническим обслуживанием рабочего места станочника, мин, который определяется по формуле (2.28);

T_{организац.} - норматив времени, связанный с организационным обслуживанием, мин;

T_{отдых.} - норматив времени, связанный с перерывами рабочего для отдыха и личных надобностей, мин.

$$T_{\text{технич}} = T_{\text{осн}} \cdot t_{\text{п}} / T, \quad (2.28)$$

где t_п - норматив времени, связанный с правкой шлифовального круга роликом или алмазом, мин;

T - стойкость шлифовального круга, мин.

Определим норматив времени вспомогательного T_{вспом.}, мин:

$$T_{\text{вспом}} = T_{\text{устан.}} + T_{\text{закреп.}} + T_{\text{управл.}} + T_{\text{измер.}}, \quad (2.29)$$

где $T_{\text{устан.}}$ – норматив времени, связанный с установкой и снятием детали, мин;
 $T_{\text{закрепл}}$ - норматив времени, связанный с закреплением и откреплением детали, мин;
 $T_{\text{управл.}}$ - норматив времени, связанный с приемами управления станком, мин;
 $T_{\text{измер.}}$ - норматив времени, связанный с измерением детали, мин.

$$T_{\text{тех}} = T_o \cdot t_{\text{п}} / T, \quad (2.30)$$

где $t_{\text{п}}$ - норматив времени, связанный с правкой шлифовального круга роликом или алмазом, мин;

T - стойкость шлифовального круга, мин.

Расчет времени по приведенной методике оформим в виде таблицы 2.9.

Таблица 2.9 - Нормы времени

№ оп	Наименование оп	$T_{\text{осн.}}$	$T_{\text{вспом.}}$	$T_{\text{операт.}}$	$T_{\text{об.от.}}$	$T_{\text{под-заг.}}$	$T_{\text{штуч.}}$	n прогр	$T_{\text{штуч-кальк.}}$
		минут	минут	минут	минут	минут	минут		минут
05	Токарная черновая	0.439	1.055	1.494	0.09	20	1.584	236	1.668
10	Токарная черновая	0.274	1.017	1.291	0.077	20	1.368	236	1.452
15	Токарная чистовая	0.600	1.458	2.058	0.123	20	2.181	236	2.266
20	Токарная чистовая	0.354	1.328	1.682	0.101	20	1.783	236	1.868
25	Торцевкруглошлифовальная черновая	0.195	1.099	1.294	0.109	17	1.403	236	1.475
30	Торцевкруглошлифовальная черновая	0.195	1.099	1.294	0.109	17	1.403	236	1.475
35	Протяжная	0.072	0.858	0.93	0.056	12	0.986	236	1.037
40	Зубофрезерная	2.889	1.069	3.958	0.237	26	4.195	236	4.306
65	Торцевкруглошлифовальная чистовая	0.229	1.195	1.424	0.121	17	1.545	236	1.617
70	Торцевкруглошлифовальная чистовая	0.229	1.195	1.424	0.121	17	1.545	236	1.617

3 Проектирование станочного приспособления и режущего инструмента

3.1 Проектирование станочного приспособления

В технологическом процессе для базирования и закрепления заготовки на 010 токарной операции используется клиновый патрон. Проведем расчет патрона под конкретные условия обработки и описание его конструкции.

3.1.1 Расчет усилия резания

Чтобы определить основные характеристика патрона, в качестве исходных данных принимаем главную составляющую силы резания P_z , которая была определена ранее: $P_z = 554 \text{ Н}$.

3.1.2 Расчет усилия зажима

Система сил воздействующих на заготовку в процессе токарной операции: с одной стороны действует сила резания, которая стремится вырвать заготовку из приспособления, препятствует этому сила зажима. Условие равенства моментов сил и с учетом коэффициента запаса определим требуемое усилие зажима.

Схема сил возникающих в процессе резания и сил зажима представлена на рисунке 3.1.

Сила зажима равна:

$$W_z = \frac{K \cdot P_z \cdot R_o}{f \cdot R}, \quad (3.1)$$

где K – гарантированный показатель запаса;

P_z – касательная сила резания, Н;

R_o - радиус зажимаемой поверхности, мм;

f – показатель, препятствующий подвижности кулачка и поверхности

заготовки; $f = 0,2$ (кулачки гладкие);

R - радиус обрабатываемой поверхности, мм;

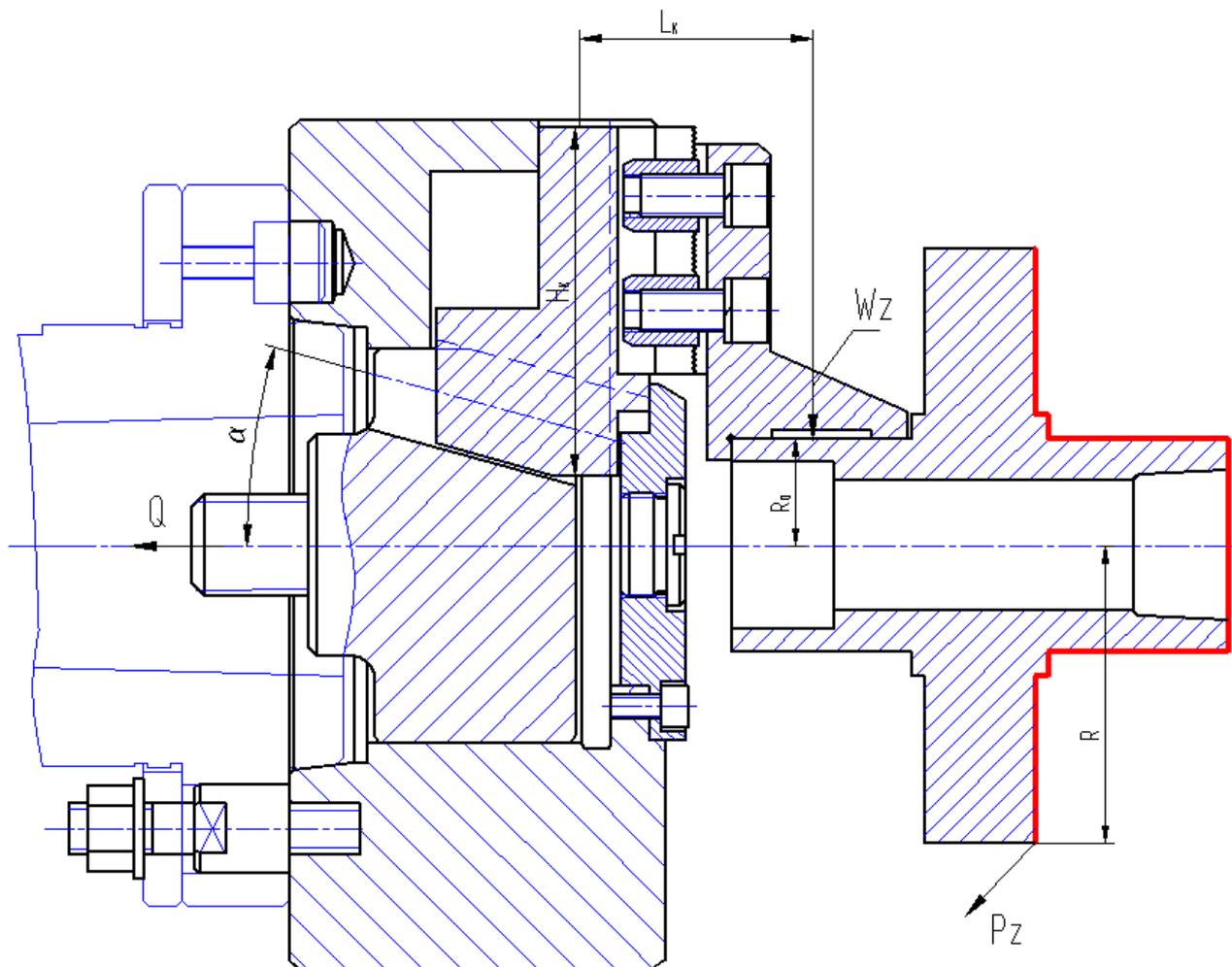


Рисунок 3.1 - Схема действий усилий резания и зажима

Произведем расчет коэффициента запаса K :

$$K = K_0 \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot K_4 \cdot K_5 \cdot K_6, \quad (3.2)$$

где K_0 - коэффициент гарантированного запаса. $K_0 = 1,5$ [16, с.382];

K_1 - данный коэффициент учитывает увеличение сил резания при случайных неровностях на обрабатываемых поверхностях заготовки. $K_1 = 1,2$ [16, с.382];

K_2 - данный коэффициент учитывает увеличение сил резания при затуплении режущего инструмента. $K_2 = 1,0$ [16, с.383];

K_3 – данный коэффициент учитывает увеличение сил резания при прерывистом резании. $K_3 = 1,2$ [16, с.383];

K_4 – данный коэффициент характеризует постоянство сил, которые развивает зажимной механизм приспособления $K_4 = 1,0$ [16, с.383];

K_5 – данный коэффициент характеризует эргономику при немеханизированном зажиме $K_5 = 1,0$ [16, с.383].

K_6 – данный коэффициент учитывается при наличии моментов резания, которые стремящихся повернуть заготовку, которая установлена плоской поверхностью. $K_6 = 1,0$ [16, с.384].

$K = 1,5 \cdot 1,2 \cdot 1,0 \cdot 1,2 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 1,0 = 2,16$, тогда т.к. $K < 2,5$, принимаем $K = 2,5$.

$$W_z = \frac{2,5 \cdot 554 \cdot 140,8 / 2}{0,2 \cdot 51,2 / 2} = 19044 \text{ Н.}$$

3.1.3 Расчет зажимного механизма

На основании схемы зажимного механизма (рисунок 3.1) определим величину усилия зажима W_1 , прикладываемой к постоянным кулачкам:

$$W_1 = K_1 \cdot \frac{W}{1 - 3 \cdot f_1 \cdot \left(\frac{L}{H} \right)}, \quad (3.3)$$

где $K_1 = (1,05 \div 1,1)$ – показатель, учитывающий силы трения в патроне. Принимаем $K_1 = 1,05$ [2, с.153]

f_1 – показатель трения, который возникает между корпусом патрона и направляющими постоянных кулачков, $f_1 = 0,1$ [2, с.153];

L – длина, мм; $L = 54$ мм;

H – размер поверхности, мм; $H = 82$ мм.

$$W_1 = 1,05 \cdot \frac{19044}{1 - 3 \cdot 0,1 \cdot \left(\frac{54}{82} \right)} = 24919 \text{ Н.}$$

Определяем усилие Q :

$$Q = W_1 \cdot \text{tg}(\alpha + \varphi), \quad (3.4)$$

где α - угол скоса направляющих;

φ - угол трения.

$$Q = 24919 \cdot \operatorname{tg}(15 + 5^{\circ}43') = 9419 \text{ Н.}$$

3.1.4 Расчет силового привода

Диаметр поршня гидроцилиндра при давлении масла 2,5 МПа равен:

$$D = 1,19 \cdot \sqrt{\frac{Q}{p \cdot \eta}}, \quad (3.5)$$

где p - раб. давление, МПа;

$\eta=0,95$ -КПД привода

$$D = 1,19 \cdot \sqrt{\frac{9419}{2,5 \cdot 0,95}} = 74,9 \text{ мм.}$$

Принимаем по ГОСТ 15608-81 ближайшее значение $D = 100$ мм.

Длина хода кулачков: $S = 2$ мм

Длина хода поршня: $S_{\Pi} = S \cdot \operatorname{ctg}\alpha = 2 \cdot \operatorname{ctg}15^{\circ} = 8$ мм

3.1.5 Расчет погрешности базирования

Для самоцентрирующего патрона и при доработке кулачков после сборки и для упрощения расчетов в учебной работе можно принять погрешность базирования $\varepsilon_6 = 0$.

3.1.6 Описание конструкции и принципа работы приспособления

На основе расчета начертим чертеж приспособления, который представлен в графической части данной бакалаврской работы.

В конструкции приспособления присутствует силовой привод и непосредственно приспособление - патрон.

Патрон устанавливается на конец шпинделя и крепится с помощью

пальцев, позиция 27 и гаек, позиция 21. Патрон состоит из корпуса, позиция 5, в направляющих которого стоят подкулачники, позиция 11. К подкулачникам винтами, позиция 18 с шайбами, позиция 28 с помощью сухарей, позиция 13 крепятся сменные кулачки, позиция 10. В центральном отв. корпуса патрона установлен клин, позиция 4. В Т-образный паз клина входит подкулачник, позиция 11. Отверстие корпуса закрывает крышка, позиция 8 с пробкой, позиция 12.

Клин, позиция 4 с помощью втулки, позиция 2 соединен с тягой, позиция 14. Тяга, позиция 14 фиксируется на втулке, позиция 2 с помощью штифта, позиция 30.

Тяга, позиция 14 с помощью гайки, позиция 22 соединена со штоком-поршнем, позиция 15 гидроцилиндра.

На тяге устанавливается кольцо, позиция 7, закрепленное винтом, позиция 20. Кольцо, позиция 7 служит для предотвращения биения тяги в отверстии шпинделя станка.

Гидроцилиндр крепится на резьбовом конце шпинделя станка и завинчивается с помощью винта, позиция 19.

Гидроцилиндр содержит корпус, позиция 6, к которому винтами, позиция 17 с шайбами, позиция 29 установлена крышка, позиция 9. В гидроцилиндре установлен шток-поршень, позиция 15. Через отверстие штока-поршня, позиция 15 проходит трубка муфты, позиция 1 для подвода масла.

Муфта 1 установлена в крышке 9 с помощью гайки.

Для уплотнения в гидроцилиндре установлены уплотнит. кольца 23,24,25,26.

Для предотвращения ударов штока-поршня о стенки корпуса 6 и крышки 9 на нем установлены демпферы 3.

Принцип работы патрона:

Заготовка крепится в кулачках 10 с упором в торец. При подаче масла в поршневую полость гидроцилиндра шток-поршень 15 через тягу 14 тянет клин 4 влево, подкулачники 11 с закрепленными на них сменными кулачками 10 сходятся и зажимают заготовку. При подаче масла в шток. полость гидроцилиндра шток-поршень 15 отходит влево, описанный выше цикл

происходит в обратном направлении и заготовка разжимается.

3.2 Проектирование режущего инструмента

Для выполнения токарных операций применяются инструменты с мех креплением пластин.

У данных резцов существует ряд недостатков - низкая надежность, от этого низкая стойкость, сложность замены пластины.

3.2.1 Выбор основных параметров инструмента

По сравнению со стандартными резцами произведем изменение конструкции механизма зажима режущей пластины, что приведет решению указанных недостатков.

Разрабатываем резец-вставку для контурного точения .

Пластина трехгранная, главный угол в плане $\varphi = 97^{\circ}$, передний угол принимаем $\gamma = 10^{\circ}$, задний угол принимаем $\alpha = 5^{\circ}$

Габаритные размеры державки резца принимаем следующие:

- высота державки $h = 25$ мм;
- ширина державки $b = 25$ мм;
- общая длина резца $L = 115$ мм

Державку выполняем из стали 40Х, твердостью 40...45 НRC с оксидированием

Пластину – из твердого сплава ВК86

Винт, гайку, ролик выполним из стали 45 с ТО до твердости 32...35 НRC.

Основные тех требования на резец принимаем по ГОСТ 266613-85.

3.2.2 Описание конструкции инструмента

Резец токарный сборный с механическим креплением пластины, позиция 3 содержит державку, позиция 1, в ней завинчены винты, позиция 7 и 8, которые служат для регулировки. Для закрепления пластины служит винт, позиция 2 с гайкой, позиция 6 и сферической шайбой, позиция 3. В отверстии державки,

позиция 1 установлен ролик, позиция 5, который давит на скос винта, позиция 2. При закручивании винта, позиция 2 гайкой, позиция 6 винт своим скосом скользит по ролику, позиция 5, отходит назад и головкой поджимает пластину, позиция 3 к основанию и боковой стороне державки.

4 Безопасность и экологичность технического объекта

4.1 Конструктивно-технологическая характеристика объекта

Произведем описание технологического объекта данной бакалаврской работы, которое характеризуется паспортом объекта, в котором описываются этапы техпроцесса, виды работ, применяемое технологическое оборудование и перечень различных расходных материалов и веществ, которые участвуют в данном этапе техпроцесса. Внесем данные в таблицу 4.1

Таблица 4.1 – Результаты заполнения технологического паспорта объекта

Наименование перехода технологического процесса, выполняемые работы, должность работника	Модель технологического оборудования	Применяемые материалы и вещества
1) Пер.: Литье, Оп: Заготовительная, Рабочий: Литейщик	Печь литейная	Металл
2) Пер: Точение, Оп: Токарная, Рабочий: Оператор станка с ЧПУ	ВСТ-625-21 CNC34	Металл, СОЖ
3) Пер: Протягивание, Оп: Протяжная, Рабочий: Протяжник	СНІ-360	Металл, СОЖ
4) Пер: Зубофрезерование, Оп: Зубофрезерная, Рабочий: Зуборезчик	ВСН-332NC22	Металл, СОЖ
5) Пер: Круглое шлифование, Оп: Торцекруглошруглошлиф., Рабочий: Шлифовщик	3Т153F1	Металл, СОЖ

4.2 Определение производственно-технологических и эксплуатационных профессиональных рисков

Произведем определение основных производственных, технологических, эксплуатационных профессиональных рисков, которые согласно ГОСТ 12.0.003-74, именуются как опасные и вредные производственные факторы.

Опишем эти факторы для основных технологических операций с наименованием операций и переходов, перечнем произв. факторов и источником этих факторов. Результаты приводим в таблице 4.2

Таблица 4.2 – Определение профессиональных рисков

Переход техпроцесса, операция, Источник возникновения произв. фактора	Перечень опасных и вредных произв. фактор
1	2
Оп: Заготовительная Источник: Печь литейная	Высокая или низкая температура на поверхностях технологического оборудования, применяемых материалов, большой уровень шума на участке, высокая вибрация на технологическом оборудовании и оснастке
Оп: Токарная Источник: ВСТ-625-21 CNC34 Оп: Протяжная Источник: СНИ-360 Оп: Зубофрезерная Источник: ВСН-332NC22	Перемещающиеся машины и части механизмов; перемещающиеся узлы технологического оборудования, вращающиеся и передвигающиеся обрабатываемые изделия, заготовки; воздействие пыли и загазованности приводит к фиброгенному воздействию на организм; большой уровень шума на участке, высокая вибрация на технологическом оборудовании и оснастке; при применении СОЖ возникают токсические и раздражающие факторы
Оп: Торцекруглошлифовальная Источник: 3Т153F1	Перемещающиеся машины и части механизмов; перемещающиеся узлы технологического оборудования, вращающиеся и передвигающиеся обрабатываемые изделия, заготовки; воздействие пыли и загазованности приводит к фиброгенному воздействию на организм; большой уровень шума на участке, высокая вибрация на технологическом оборудовании и оснастке; при применении СОЖ возникают токсические и раздражающие факторы

4.3 Методы и технические средства снижения профессиональных рисков

Анализируя действующие опасные и вредные произв. факторы, опишем организационно-технические методы, а также технические средства для защиты от них. Результаты приводим в таблице 4.3

Таблица 4.3 – Перечень средства и методов устранения воздействия опасных и вредных произв. факторов

Опасный, вредный произв. фактор	Организационные методы, технические средства, средства индивидуальной защиты (СИЗ) для защиты, снижения и устранения опасного, вредного произв. фактора
1	2
1) Высокая или низкая температура на поверхностях технологического оборудования, применяемых материалов	Орг.методы: Ограждение оборудования СИЗ: Краги для металлурга
2) Перемещающиеся машины и части механизмов	Орг.методы: Необходимо соблюдать правила безопасности выполняемых работ СИЗ: Каска защитная, очки защитные
3) Перемещающиеся узлы технологического оборудования, вращающиеся и передвигающиеся обрабатываемые изделия, заготовки	Орг.методы: Защитное огораживание технологического оборудования СИЗ: Каска защитная, очки защитные
4) Воздействие пыли, загазованности, стружки приводит к фиброгенному воздействию	Орг.методы: Необходимо применение вентиляции, в частности приточно-вытяжной СИЗ: Респиратор
5) При применении СОЖ возникают токсические и раздражающие факторы	Орг.методы: Необходимо применение вентиляции, в частности приточно-вытяжной, огораживать технологическое оборудование, на станках применять защитные экраны СИЗ: Респиратор, перчатки
6) Большой уровень шума на участке, высокая вибрация на технологическом оборудовании и оснастке;	Орг.методы: Подналадка технологического оборудования для исключения его шума, при увеличении жесткости технологических систем уменьшаются резонансные колебания, применение специальных материалов, которые поглощают шум, колебания и вибрации СИЗ: беруши, наушники

4.4 Обеспечение пожарной и техногенной безопасности рассматриваемого технического объекта

4.4.1 Определение опасных факторов пожара

Произведем выявление возможных опасных факторов, которые могут

привести к пожару. Определим класс пожара (А...F) в зависимости от горения различных веществ, материалов и газов.

А также, наряду с опасными факторами пожара, непосредственно воздействующими на людей и материальное имущество опишем также сопутствующие проявления опасных факторов пожара.

Все полученные данные заносим в таблице 4.4

Таблица 4.4 – Определение классов и опасных факторов пожара

Технологический участок, применяемое оборудование	Наименование класса пожара	Возникающие факторы пожара: опасные и сопутствующие
1	2	3
Участок: Литейный Оборудование: Печь литейная	Класс D – это пожары, которые связаны с воспламенением и горением непосредственно металлов	Опасные: Пламя и искры; тепловой поток Сопутствующие: Возможный вынос или замыкание электрического напряжения, возникающего на токопроводящих частях тех. оборудования, технологической оснастки, электрических шкафов, агрегатов и т.д.
Участок: Лезвийная обработка Оборудование: ВСТ-625-21 CNC34, CHI-360, VCH-332NC22	Класс В – это пожары, которые связаны с воспламенением и горением непосредственно различных горючих жидкостей, в также плавящихся твердых веществ и материалов	Опасные: Пламя и искры Сопутствующие: Возможный вынос или замыкание электрического напряжения, возникающего на токопроводящих частях тех. оборудования, технологической оснастки, электрических шкафов, агрегатов и т.д.
Участок: абразивная шлифовальная обработка Оборудование: 3T153F1	Класс В – это пожары, которые связаны с воспламенением и горением непосредственно различных горючих жидкостей, в также плавящихся твердых веществ и материалов	Опасные: Пламя и искры Сопутствующие: Возможный вынос или замыкание электрического напряжения, возникающего на токопроводящих частях тех. оборудования, технологической оснастки, электрических шкафов, агрегатов и т.д.

4.4.2 Определение организационных мероприятий и подбор технических средств для обеспечения пожарной безопасности разрабатываемого

технического объекта

Подберем организационно-технические методы и технические средства, необходимые для защиты от пожаров.

1) Первичные средства пожаротушения. К ним относятся огнетушители, внутренние пожарные краны, ящики с песком

2) Мобильные средства пожаротушения. К ним относятся пожарные автомобили, пожарные лестницы.

3) Автоматические пожарные средства. К ним относятся различные приемно-контрольные пожарные приборы, а также технологические средства, применяемые для оповещения и управления эвакуацией.

4) Пожарное оборудование. К нему относятся различные напорные пожарные рукава, а также рукавные разветвления.

5) Средства для индивидуальной защиты, а также спасения людей при пожарах. К ним относятся пожарные веревки, различные карабины, а также респираторы и противогазы.

6) Пожарный инструмент. К нему относится как механизированный, так и немеханизированный инструмент: пожарные багры, ломы, лопаты и т.д.

7) Пожарные сигнализация. К ним относятся автоматизированные извещатели для связи и оповещения.

4.4.3 Определение организационных и организационно-технических мероприятий, направленных на предотвращение пожара

Произведем разработку организационных и организационно-технических мероприятия, необходимых для предотвращения возникновения пожара, а также опасных факторов, которые способствуют возникновению пожара на одну из операций.

Операция: Зубофрезерная, оборудование: ВСН-332NC22

Произведем описание видов реализуемых организационных и организационно-технических мероприятий:

- необходимо контролировать правильную эксплуатацию производственного оборудования, содержать его в технически исправном состоянии;

- своевременно проводить пожарный инструктаж по пожарной безопасности;
- повсеместно применять различные автоматические устройства, предназначенные для тушения пожаров, устройства обнаружения возгораний и устройства оповещения при пожаре.

Произведем описание требования, которые необходимо предъявить для обеспечения пожарной безопасности:

- своевременно проводить противопожарное инструктирование работников,
- запрещать курение в не отведенных для этого местах, запрещать применение открытых очагов огня вне производственных мест,
- при проведении работ, связанных с возгоранием необходимо строго соблюдать меры пожарной безопасности,
- необходимо применять средства для тушения пожаров,
- необходимо применять средства сигнализации и извещения о возгорании.

4.5 Обеспечение экологической безопасности рассматриваемого технического объекта

Произведем идентификацию негативных (вредных, опасных) экологических факторов, которые возникают при технологическом процессе.

4.5.1 Идентификация экологических факторов технического объекта

В зависимости от вида предлагаемого технологического процесса проведем идентификацию негативных экологических факторов применимо к одной из операций.

Операция: Зубофрезерная, оборудование: ВСН-332NC22

1) Структурные составляющие рассматриваемого технического объекта или технологического процесса:

- оборудование: ВСН-332NC22

2) Фактор негативного воздействие рассматриваемого технического объекта на атмосферу:

- пыль стальная.

3) Фактор негативного воздействие рассматриваемого технического объекта на гидросферу:

- различные вещества, находящиеся во взвешенном состоянии;
- различные нефтяные продукты;
- применяемая в производстве СОЖ

4) Фактор негативного воздействие рассматриваемого технического объекта на литосферу:

- получаемые в процессе производства отходы, основная их часть хранится в металлических контейнерах в 1,0 м³

4.5.2 Определение организационно-технических мероприятий, направленных на снижение негативных антропогенных воздействий разрабатываемого технического объекта на окружающую среду.

Произведем описание разработанных организационно-технических мероприятий, которые направлены на уменьшение вредного антропогенного воздействия разрабатываемого технического объекта на окружающую среду, применимо к одной из операций.

Результат занесем в таблицу 4.3

Таблица 4.8 - Организационно-технические мероприятия уменьшения вредного антропогенного воздействия разрабатываемого технического объекта на окружающую среду.

Операция, оборудование	Наименование технического объекта. Мероприятия, направленные на снижение вредного антропогенного воздействия на:		
	атмосферу	гидросферу	литосферу
Операция: Зубофрезерная, оборудование: ВСН- 332NC22	Применение «сухих» механических пылеуловителей	Переход предприятия на замкнутый цикл водоснабжения	Соблюдении правил хранения, периодичности вывоза отходов на захоронение

4.6 Заключение по разделу

В результате выполнения данного раздела были получены следующие результаты:

- произведено описание техпроцесса изготовления детали, выбранного

оборудование, должностей работников, применяемых в техпроцессе веществ и материалов;

- определены профессиональные риски по операциям техпроцесса, описаны возникающие опасные и вредные производственные факторы. Для защиты от воздействия этих факторов определены организационные методы, технические средства и средства индивидуальной защиты;

- рассмотрено обеспечение пожарной и техногенной безопасности, разработаны технические средства и организационные мероприятия по обеспечению пожарной безопасности;

- рассмотрены экологические факторы с разработкой мероприятий по обеспечению экологической безопасности на техническом объекте.

5 Экономическая эффективность работы

Задача раздела – технико-экономическое сравнение двух вариантов технологического процесса - базового с проектным и определение экономической эффективности нашего проектируемого варианта.

Для выполнения данного раздела необходимо краткое описание изменений технологического процесса изготовления детали, по вариантам, чтобы обосновать экономическую эффективность, внедряемых мероприятий. Основные отличия по сравниваемым вариантам представлены в качестве таблицы 5.1.

Таблица 5.1 – Отличительные особенности сравниваемых вариантов технологических процессов изготовления детали

Базовый вариант	Проектируемый вариант
<p style="text-align: center;"><u>Операция 025 – Токарная тонкая</u></p> <p>Чистовая обработка радиуса и торца производится тонким точением.</p> <p><u>Оборудование</u> – токарно-винторезный станок с ЧПУ, модель 200НТ.</p> <p><u>Оснастка</u> – Патрон цанговый ОСТ 1-52345-79</p> <p><u>Инструмент</u> – Резец-вставка подрезной. Пластина 3-хгранная, ВКЗМ.</p> <p>$T_O = 1,020$ мин Штучное время операции $T_{шт} = 2,360$ мин</p>	<p style="text-align: center;"><u>Операция 030 – Круглошлифовальная</u></p> <p>Чистовая обработка наружной поверхности и торца производится черновым шлифованием.</p> <p><u>Оборудование</u> – Торцекруглошлифовальный врезной полуавтомат 3Т153Ф1.</p> <p><u>Оснастка</u> – Патрон цанговый ОСТ 1-52345-79</p> <p><u>Инструмент</u> – 1 Шлиф. круг 3 500x40x203 91А F46 L 9 V А 35 м/с 2 кл. ГОСТ Р 52781-2007</p> <p>$T_O = 0,195$ мин Штучное время операции $T_{шт} = 1,475$ мин</p>

Описанные, в таблице 5.1., условия являются исходными данными для определения цены на оборудование, оснастку и инструмент, необходимые для проведения экономических расчетов, с целью обоснованности внедрения предложенных изменений. Однако, представленной информации для правильного выполнения раздела будет не достаточно, так как необходимо

знание следующих величин:

- программа выпуска изделия, равная 5000 шт.;
- материал изделия, масса детали и заготовки, а также способ получения заготовки, которые влияют на величину расходов основного материала. Однако, если проектным вариантом ТП не предусмотрено изменение параметров заготовки или детали, то определять данную статью не целесообразно, так как не зависимо от варианта, величина будет одинаковой и на разницу между сравниваемыми процессами оказывать влияние не будут;
- нормативные и тарифные значения, используемые для определения расходов на воду, электроэнергию, сжатый воздух и т.д.;
- часовые тарифные ставки, применяемые при определении заработной платы основных производственных рабочих.

Для упрощения расчетов, связанных с проведением экономического обоснования, совершенствования технологического процесса предлагается использовать пакет программного обеспечения Microsoft Excel. Совокупное использование данных и соответствующей программы позволит определить основные экономические величины, рассчитываемые в рамках поставленных задач и целей. Согласно алгоритму расчета, применяемой методики [10], первоначально следует определить величину технологической себестоимости, которая является основой для дальнейших расчетов. Структура технологической себестоимости, по вариантам, представлена в виде диаграммы на рисунке 5.1.

Анализируя представленный рисунок, можно наблюдать уменьшающую тенденцию по затратам, входящим в технологическую себестоимость, что дает право сделать предварительное заключение об эффективности предложений. Однако, для вынесения окончательного вывода, необходимо еще провести ряд соответствующих расчетов.

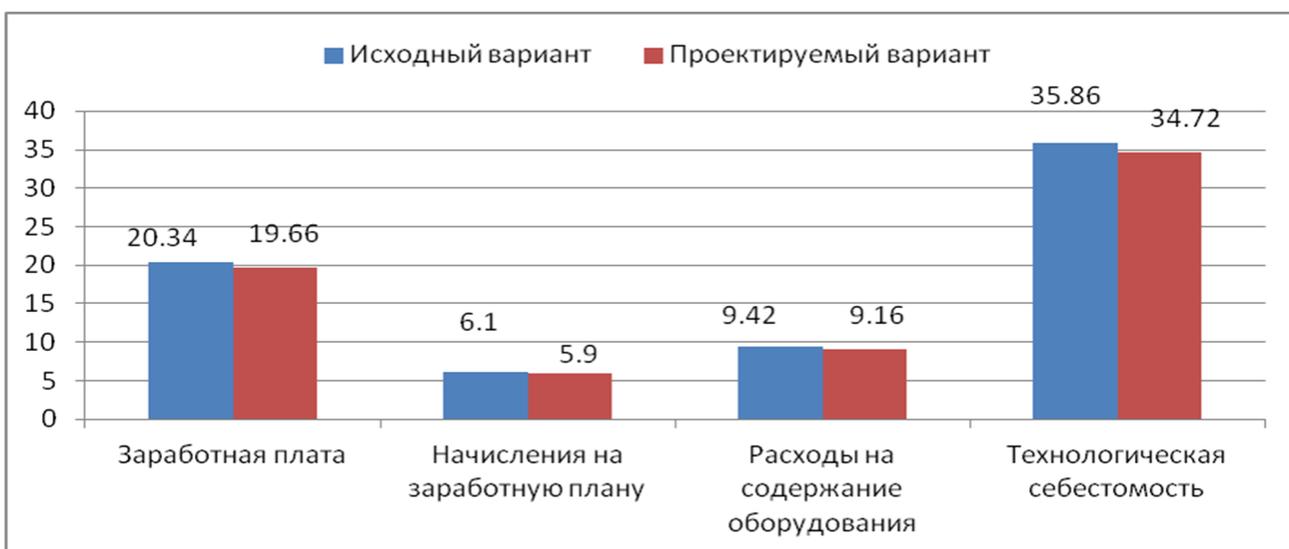


Рисунок 5.1 – Структура технологической себестоимости изготовления изделия, руб.

Учитывая основные отличия проектируемого технологического процесса, определим размер необходимых инвестиций для внедрения. Согласно описанной методике расчета капитальных вложений [10], данная величина составила 28263,25 руб., в состав которой входят затраты на приобретение нового оборудования, инструмента, проектирование технологического процесса, разработку программы для станков с ЧПУ и т.д.

Далее выполним экономические расчеты по определению эффективности предложенных внедрений. Применяемая методика расчета [10], позволяет определить необходимые величины, такие как: чистая прибыль, срок окупаемости, общий дисконтируемый доход и интегральный экономический эффект. Анализ описанных значений позволит сделать обоснованное заключение о целесообразности внедрения. Все значения, полученные, при использовании описанной методики, представлены в таблице 5.2.

Таблица 5.2 – Результаты показателей эффективности внедрения предложений

№	Наименование показателей	Условное обозначение, единица измерения	Значение показателей
1	Срок окупаемости инвестиций	T_{OK} , лет	3
2	Общий дисконтированный доход	$D_{OBSL, ДИСК}$, руб.	32889,6
3	Интегральный экономический эффект	$\mathcal{E}_{ИНТ} = ЧДД$, руб.	4626,35
4	Индекс доходности	$ИД$, руб.	1,16

При анализе представленных значений, особенно внимание необходимо уделять сроку окупаемости, величине чистого дисконтированного дохода и индекса доходности. Все описанные параметры имеют значения, которые подтверждают эффективность внедрения описанного технологического проекта. А именно:

- получена положительная величина интегрального экономического эффекта – 4626,35 руб.;
- рассчитано значение срока окупаемости – 3 года, который можно считать оптимальной величиной для машиностроительного предприятия;
- и наконец, индекс доходности (ИД), который составляет 1,16 руб./руб., что относится к рекомендуемому интервалу значений этого параметра.

Данные значение позволяют сделать окончательное заключение о том, что внедряемый проект можно считать эффективным.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате выполнения данной бакалаврской работы было выполнено следующее:

- решены основные задачи, сформулированные в п. 1.4.2
- достигнута основная цель работы - обеспечение заданного объема выпуска деталей, при снизившейся себестоимости обработки и повышении качества по сравнению с базовым вариантом техпроцесса.

Был разработан совершенно новый прогрессивный техпроцесс изготовления детали, применимо к условиям среднесерийного типа производства, была спроектирована заготовка, полученная методом литья. Припуски на обработку были рассчитаны с помощью аналитического метода.

При проектировании технологического процесса изготовления детали было применено современное высокопроизводительное оборудование (станки с ЧПУ, автоматы, полуавтоматы, многоцелевые станки, позволяющие позволяет обработать все отверстия детали, с обоих концов, за один установ), технологическая оснастка с механизированным гидравлическим и пневматическим приводом, применен современный высокопроизводительный инструмент.

Спроектированы патрон с механизированным приводом для токарной операции и резец-вставка.

Экономический эффект от внедрения изменений составит 4626,35 рублей.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

- 1 Анурьев, В.И. Справочник конструктора-машиностроителя в трех томах. Том 1. [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — М. : Машиностроение, 2006. — 928 с.
- 2 Базров, Б.М. Основы технологии машиностроения: Учебник для вузов. [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — М. : Машиностроение, 2007. — 736 с.
- 3 Горбацевич, А.Ф. Курсовое проектирование по технологии машиностроения: учебное пособие для вузов/ А.Ф. Горбацевич, В.А. Шкред. М: – ООО ИД «Альянс», 2007 – 256 с.
- 4 Гусев, А.А. Проектирование технологической оснастки. [Электронный ресурс] / А.А. Гусев, И.А. Гусева. — Электрон. дан. — М. : Машиностроение, 2013. — 416 с.
- 5 Григорьев, С.Н. Инструментальная оснастка станков с ЧПУ: Справочник. [Электронный ресурс] / С.Н. Григорьев, М.В. Кохомский, А.Р. Маслов. — Электрон. дан. — М. : Машиностроение, 2006. — 544 с.
- 6 Григорьев, С.Н. Методы повышения стойкости режущего инструмента: учебник для студентов вузов. [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — М. : Машиностроение, 2009. — 368 с.
- 7 Горина, Л.Н. Обеспечение безопасных условий труда на производстве. Учебное пособие. / Л.Н. Горина, - Тольятти, 2016, 68 с.
- 8 ГОСТ 7505-89. Поковки стальные штампованные. Допуски, припуски и кузнечные напуски. – Введение 1990-01-07. – М.: Издательство стандартов, 1990. – 83 с.
- 9 Гузеев В. И., Режимы резания для токарных и сверлильно-фрезерно-расточных станков с числовым программным управлением : справочник / В. И. Гузеев, В. А. Батуев, И. В. Сурков ; под ред. В. И. Гузеева. - 2-е изд. - Москва : Машиностроение, 2007. – 364 с.
- 10 Зубкова, Н.В. Методическое указание к экономическому обоснованию курсовых и дипломных работ / Н.В. Зубкова,– Тольятти: ТГУ, 2015, 46 с..
- 11 Клепиков, В. В. Технологическая оснастка [Электронный ресурс] : станочные приспособления : учеб. пособие / В. В. Клепиков. - Москва : ИНФРА-М, 2017. - 345 с.

12 Кожевников, Д.В. Режущий инструмент. [Электронный ресурс] / Д.В. Кожевников, В.А. Гречишников, С.В. Кирсанов, С.Н. Григорьев. — Электрон. дан. — М. : Машиностроение, 2014. — 520 с.

13 Романенко, А.М. Режущий инструмент [Электронный ресурс] : учебное пособие. - Электрон. дан. - Кемерово : КузГТУ имени Т.Ф. Горбачева, 2012. - 103 с.

14 Справочник технолога - машиностроителя. В двух книгах. Книга 1/ А.Г. Косилова [и другие]; под редакцией А.М. Дальского [и другие]; - пятое издание, переработанное и дополненное. - М: Машиностроение-1, 2001 г., 912 с.

15 Справочник технолога - машиностроителя. В двух книгах. Книга 2/ А.Г. Косилова [и другие]; под ред. А.М. Дальского [и другие]; - пятое издание, переработанное и дополненное - М: Машиностроение-1, 2001 г., 944 с.

16 Станочные приспособления: Справочник. В двух книгах. Книга 1./ Б.Н. Вардашкин; под редакцией Б.Н. Вардашкина [и других]; - М.: Машиностроение, 1984.

17 Стратиевский, И. Х. Абразивная обработка [Электронный ресурс] : справочник / И. Х. Стратиевский, В. Г. Юрьев, Ю. М. Зубарев. - Москва : Машиностроение, 2012. - 352 с.

18 Тарабарин, О.И. Проектирование технологической оснастки в машиностроении. [Электронный ресурс] / О.И. Тарабарин, А.П. Абызов, В.Б. Ступко. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2013. — 304 с.

19 Технология машиностроения : учеб. пособие для вузов / под ред. М. Ф. Пашкевича. - Минск : Новое знание, 2008. - 477 с.

20 Шагун, В. И. Металлорежущие инструменты : учеб. пособие для студ. вузов / В. И. Шагун. - Гриф УМО. - Москва : Машиностроение, 2008. - 423 с.

21 Харламов, Г.А. Припуски на механическую обработку: Справочник. / Г.А. Харламов, А.С. Тарапанов. – М.: Машиностроение, 2006. – 256 м., ил.

ПРИЛОЖЕНИЕ А

Маршрутная карта представленного технологического процесса.

										ГОСТ 37118-97		Объемы			
Добб.															
Вам.															
Лобп.															
										01101	25211	1	3		
Бамб.	Выбака											XXXX	XXXX		
Слав.	Пулва											10141	00001		
										Колесо червячное					
Н.Контр.	Воз.контр.														
М01 Чуэж СЧ 20 ГОСТ1412-85															
	Код	ЕВ	МД	ЕН	Н.д.в.к.	КИМ	Код.автор.	Профили и размеры	КД	МЗ					
М02	-	166	3.3		0.78	41211	XXX	Ø143,22x119,2	1	4,25					
А	цех	Уч	РМ	Опер.	Код, наименование операции	Обозначение документа									
Б	Код, наименование оборудования				СМ	Проф.	В	УТ	КР	КОИД	ЕН	ОП	КИМ.	Таб.	
01А	XXXXXX	005	4110	Токарная	ИОТИ 37.101.7034-93										
02Б	391148	XXX	ВСТ-625-21	СНСЗ4	2	15929	411	1Р	1	1.	1.	236	1	20	1,584
03															
04А	XXXXXX	010	4110	Токарная	ИОТИ 37.101.7034-93										
05Б	391148	XXX	ВСТ-625-21	СНСЗ4	2	15929	411	1Р	1	1.	1.	236	1	20	1,368
06															
07А	XXXXXX	015	4110	Токарная	ИОТИ 37.101.7034-93										
08Б	391148	XXX	ВСТ-625-21	СНСЗ4	2	15929	411	1Р	1	1.	1.	236	1	20	2,181
09															
10А	XXXXXX	020	4110	Токарная	ИОТИ 37.101.7034-93										
11Б	391148	XXX	ВСТ-625-21	СНСЗ4	2	15929	411	1Р	1	1.	1.	236	1	20	1,783
12															
13А	XXXXXX	025	4131	Корвалышлуфаялная	ИОТИ 37.101.7419-85										
14Б	38132	XXX	3Т153F1		2	18873	411	1Р	1	1.	1.	236	1	17	1,403
МК															

ГОСТ 3.1.40-86 Формы 3																
Допол.																
Взам.																
Подп.																
Взам.б/д	01101	25211														
Допол.																
Н. контр.р.	ВМД.КВ006															
Наименование операции		Материал		твердость		ЕВ		МД		Профиль и размеры		МЗ		КОИД		
4110 Токарная		Чугун СЧ20		210 НВ		166		3,3		Ø143,2x119,2		4,25		1		
Оборудование, используемое ЧПУ		Обозначение программы		То		За		Лит.		СОЖ						
ВСТ-625-21 CNC34		XXXXXX		0,274		1,017		20		1,368		УКРИНОЛ-1				
P	ПИ	Д или В	L	t	s	п	V									
01	мм		мм		мм		мм/об		об/мин		мл/мин					
002	1. Установить и снять заготовку															
T03	396111XXX- патрон 3-х кулачковый ГОСТ2675-80															
004	2. Точить поперж., выдерж. разм. 1-5															
T05	392195XXX- резец-ставка 25x25 ОСТ 2.И. 10.1-83 ВК8; 393120XXX- калибр-скоба ГОСТ 18355-73;															
T06	393120XXX- шаблон ГОСТ2534-79															
P07	XX	51,1	57	1,2	1	0,5	1250	201,0								
P08	XX	62,3/140,8	45	1,2	1	0,5	630	123,278								
009	3. Работать отв., выдерж. разм. 6-7															
T10	392195XXX- резец-ставка расточной ОСТ 2.И. 10.1-83 ВК8; 393120XXX- калибр-пробка ГОСТ14807-69;															
T11	393120XXX- шаблон ГОСТ 2534-79															
P12	XX	38,7	32	1,5	1	0,5	800	97,2								
ОКП																

Доб.		Взам.		Лобп.		01101 25211		1		1		XXXX		XXXX		10141 00001	
Резонанс	Резонанс	Гуляе	Гуляе	ТГУ				Колесо червячное									
Н. контр.	Наименование операции	Материал	твердость	ЕВ	МД	Профиль и размеры						Цех	Ук	РМ	Опер		
4182	Протяжная	Чугун СЧ20	210 НВ	166	3,3	Ø143,2x119,2									0,33		
Оборудование, употреблено ЧПУ		Обозначение проформы		То	Ук	Ук	СОЖ										
СНТ-360		XXXXXX		0,072	0,857	12	Ук										
Р	ПИ		D или B		L	t	l	s	n	V							
01			мм		мм	мм	мм/об					об/мин		мм/мин			
002	1. Установить и снять заготовку																
Т03	3961811XXX-приотсобление специальное																
004	2. Протянуть отв., выдерж. разм. 1-2																
Т05	392302XXX-протяжка шлице вая Р6М5К5; 393120XXX-калбр-пробка ГОСТ 14827-69																
Т06	393120XXX-шаблон ГОСТ2534-79																
Р07	XX	32/38	68	4,0,15	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	8
08																	
09																	
10																	
11																	
12																	
ОКП																	

ПРИЛОЖЕНИЕ Б

Операционные карты технологических эскизов.

ПРИЛОЖЕНИЕ В

Спецификация, применительно к чертежу станочного приспособления.

Форм.	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примеч.
				<u>Документация</u>		
A1.			17.07.ТМ.088.60.000.СБ	Сборочный чертеж		
				<u>Сборочные единицы</u>		
		1	17.07.ТМ.088.60.100	Муфта		
				<u>Детали</u>		
		2	17.07.ТМ.088.60.001	Втулка	1	
		3	17.07.ТМ.088.60.002	Демпфер	2	
		4	17.07.ТМ.088.60.003	Клин		
		5	17.07.ТМ.088.60.004	Корпус патрона	1	
		6	17.07.ТМ.088.60.005	Корпус	1	
		7	17.07.ТМ.088.60.006	Кольцо	1	
		8	17.07.ТМ.088.60.007	Крышка	1	
		9	17.07.ТМ.088.60.008	Крышка	1	
		10	17.07.ТМ.088.60.009	Кулачок	1	
		11	17.07.ТМ.088.60.010	Подкулачник	3	
		12	17.07.ТМ.088.60.011	Пробка	1	
		13	17.07.ТМ.088.60.012	Сухарь	6	
		14	17.07.ТМ.088.60.013	Тяга	1	
		15	17.07.ТМ.088.60.014	Шток-поршень	1	
			17.07.ТМ.088.60.000			
Ком.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		
Рисов.	Рисов.				Лист	Листов
Пис.	Гулеев				1	2
И. Контр.	Викторов				ТГУ, гр. ТМбз-1233	
Утв.	Лозиное					

ПРИЛОЖЕНИЕ Г

Спецификация, применительно к чертежу режущего инструмента.

