

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Тольяттинский государственный университет»

Институт машиностроения

(наименование института полностью)

Кафедра «Оборудование и технологии машиностроительного производства»

(наименование кафедры)

15.03.05 «Конструкторско-технологическое обеспечение

машиностроительных производств»

(код и наименование направления подготовки, специальности)

Технология машиностроения

(направленность (профиль)/ специализация)

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

на тему Технологический процесс изготовления быстросъемного вала болида
«Формула студент»

Студент	<u>М.А. Алиев</u> (И.О. Фамилия)	_____	(личная подпись)
Руководитель	<u>А.А. Козлов</u> (И.О. Фамилия)	_____	(личная подпись)
Консультанты	<u>Н.В. Зубкова</u> (И.О. Фамилия)	_____	(личная подпись)
	<u>П.А. Корчагин</u> (И.О. Фамилия)	_____	(личная подпись)
	<u>А.Г. Егоров</u> (И.О. Фамилия)	_____	(личная подпись)
	<u>О.Н. Брега</u> (И.О. Фамилия)	_____	(личная подпись)

Допустить к защите

Заведующий кафедрой к.т.н., доцент Н.Ю. Логинов

(ученая степень, звание, И.О. Фамилия)

(личная подпись)

« _____ » _____ 2019 г.

Тольятти 2019

АННОТАЦИЯ

Тема работы «Технологический процесс изготовления быстросъемного вала болида «Формула студент». Цель работы обеспечить выпуск детали в условиях единичного производства высококачественного изделия с минимальными затратами. Вал входит в рулевое управление гоночного автомобиля и является ответственной деталью.

Чертеж разрабатывался на основе 3D сборки рулевого управления. Все требования по точности, шероховатости, твердости были проанализированы и обоснованы. Для единичного производства технология изготовления вала с нестандартными шлицами спроектирована с учетом максимального использования современного автоматизированного оборудования и прогрессивного оснащения. Все технологические расчеты выполнены на основе справочных данных и стандартов.

Разработана конструкция станочного приспособления для установки заготовки вала на операции шлицевого фрезерования. Патрон, установленный в делительную головку, обеспечивает надежную фиксацию вала при обработке с заданной точностью.

Для этой же операции спроектирован инструмент – дисковая фреза. Она обеспечивает нарезание зубьев с высокой точностью методом копирования. Сменные зубья обеспечивают высокую производительность при обработке и смене режущих пластин.

Проектирование технологии сопровождалось расчетом припусков с размерами, режимов резания и норм времени.

Для соответствия современным требованиям технология анализировалась на экологичность и соответствие требованиям техники безопасности. Предусмотрены меры по защите от вредных и опасных факторов для операций спроектированного процесса.

Разработка технологического процесса сопровождается экономическими расчетами, отражающими правильность выбора вариантов технических решений.

ANNOTATION

The theme of the work "The technological process of manufacturing a quick-release shaft of a car" Formula Student ". The purpose of the work is to ensure the release of the shaft in a single type of production of high-quality products with minimal cost. The shaft is included in the steering of a racing car and is a responsible part.

The drawing was developed on the basis of a 3D steering assembly. All requirements for accuracy, roughness, hardness were analyzed and justified. For a single production, the manufacturing technology of the shaft with non-standard vents is designed to maximize the use of modern automated equipment and advanced equipment. All technological calculations are made on the basis of reference data and standards.

The design of the machine tool for installing the shaft billet in the spline milling operation has been developed. The cartridge mounted in the separating head ensures reliable fixation of the shaft during processing with a given accuracy.

For the same operation, a tool is designed - a disk mill. It provides teeth cutting with high accuracy by copying. Replaceable teeth provide high performance when processing and changing cutting inserts.

The design of the technology was accompanied by the calculation of allowances with dimensions, cutting conditions and time rates.

For compliance with modern requirements, the technology was analyzed for environmental friendliness and compliance with safety requirements. Provides for measures to protect against harmful and dangerous factors for the operations of the designed process.

The development of the technological process is accompanied by economic calculations, reflecting the correctness of the choice of options for technical solutions.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	6
1 Анализ исходных данных	7
1.1 Анализ служебного назначения и условий работы детали	7
1.2 Классификация поверхностей детали по служебному назначению.....	8
1.3 Анализ технологичности конструкции детали	10
1.3 Технологичность заготовки.....	11
2 Разработка технологической части работы	13
2.1 Техничко-экономическое обоснование выбора метода получения заготовки.....	13
2.2 Техничко-экономическое обоснование выбора методов обработки поверхностей	16
2.3 Определение припусков и проектирование заготовки	17
2.4 Разработка технологического маршрута	18
2.5 Выбор средств технологического оснащения.....	20
2.6 Разработка технологических операций	22
3 Проектирование специальных средств оснащения.....	30
3.1 Проектирование приспособления	30
3.2. Расчет и проектирование режущего инструмента	34
4 Безопасность и экологичность технического объекта .	36
4.1 Конструктивно-технологическая характеристика объекта	36
4.2 Идентификация профессиональных рисков	36
4.3 Методы и технические средства снижения профессиональных рисков	37
4.4 Обеспечение пожарной безопасности технического объекта.....	38
4.5 Обеспечение экологической безопасности рассматриваемого технического объекта	40
4.6 Выводы по разделу	41
5 Экономическая эффективность работы	43
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	47
СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ	48
ПРИЛОЖЕНИЕ А.....	52
ПРИЛОЖЕНИЕ Б	60
ПРИЛОЖЕНИЕ В.....	62

ВВЕДЕНИЕ

Для развития инженерного образования необходимо расширять количество и улучшать качество научно-технических проектов, проводимых студентами. К одному из них относится соревнования среди студенческих команд машиностроительных ВУЗов – гонки «Формула-студент». В рамках этого проекта студенческие бюро проектируют конструкции гоночных автомобилей, соответствующих определенным требованиям, записанным в регламенте соревнований. Это приучает студентов к работе с заданными конструкторскими ограничениями.

Болид, как гоночный автомобиль, должен соответствовать жестким требованиям по безопасности. Основным элементом болида, который определяет безопасность вождения является рулевое управление. особенностью конструкции является необходимость постоянной и быстрой установки и снятия руля для посадки и выхода водителя из кокпита.

В работе разрабатывается технология изготовления вала, который используется для базирования руля и передачи управляющего момента с руля на колеса автомобиля. Исходя из этого, к нему сформирован комплекс технических требований по точности и твердости, которые необходимо обеспечить. Причем условия обработки, поскольку болид изготавливается в одном экземпляре, относятся к единичному производству.

1 Анализ исходных данных

1.1 Анализ служебного назначения и условий работы детали

Задача раздела – на базе анализа технических требований к детали и годового объема выпуска сформировать задачи, которые необходимо решать в работе для достижения цели, сформулированной во введении.

Рулевое управление автомобиля гоночного «Формула – студент» (рисунок 1.1) состоит из руля 1, который крепится к быстросъемной втулке, состоящей из двух соосных фланцев 2 и 3. Быстросъемная втулка надевается на вал быстросъемный 4 до упора в его буртик. Соединение втулки 2 и вала 4 проходит по шлицевой поверхности. Втулка 3 крепится по фланцу к рулевой стойке (не показана).

Вал 4 по посадке с натягом впрессован во втулку 5, которая устанавливается в шарикоподшипнике 8 и на которую напрессована втулка 7. Шарикоподшипник зафиксирован в корпусе на распорках 8.

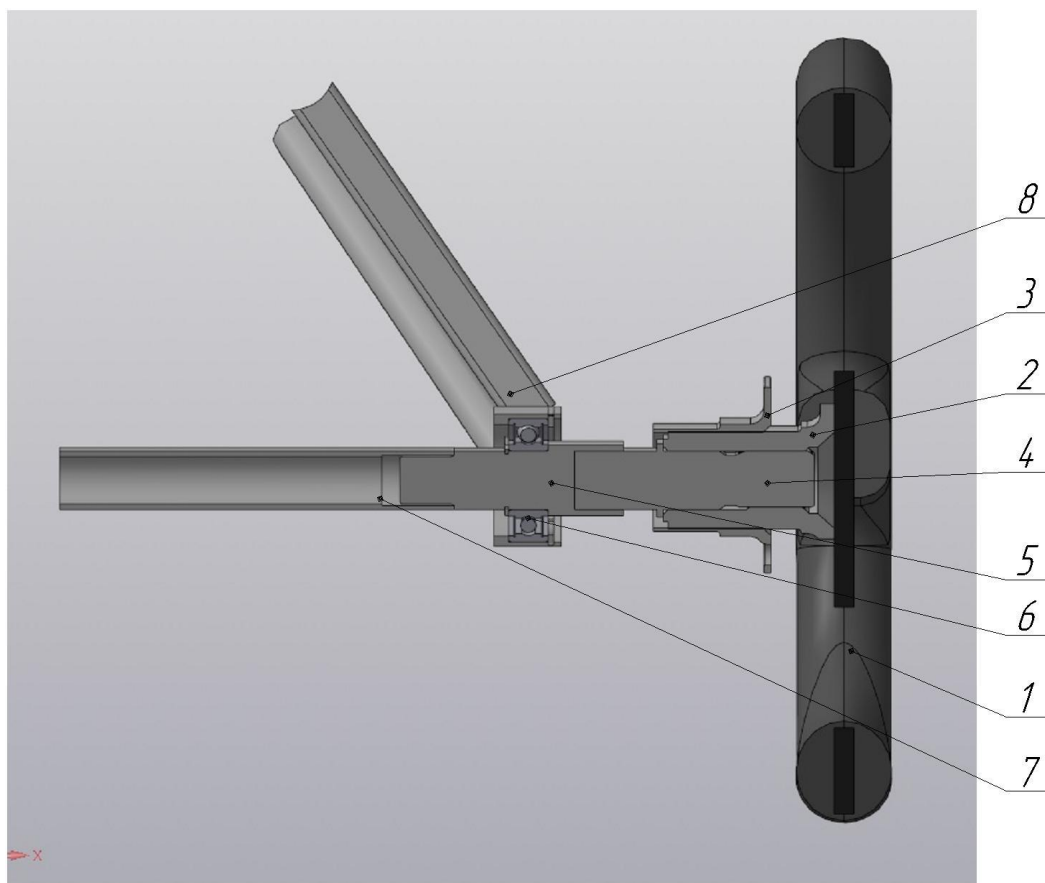
Условия работы вала следующие: нагрузка – невысокая, динамическая. Требуется износостойкость поверхности по шлицевой и прилегающей цилиндрической части из-за процессов трения при установке – снятии руля. По требованиям эксплуатации при посадке – выходе пилота необходимо проводить установку – снятие руля.

Поверхность под запрессовку должна иметь точную форму (отклонения от цилиндричности должны быть минимальны). Материал сталь 40ХН, которая после закалки имеет соответствующую твердость [1].

Для изготовления вала выбрана сталь 40ХН ГОСТ4543-71. Предусматривается требование по закалке детали.

Таблица 1.1 - Химический состав стали 40ХН

Элемент	Si	Mn	Cu, не более	Ni	S, не более	C	P, не более	Cr
%	0.17-0.37	0.50-0.80	0.30	1.00-1.40	0.035	0.36-0.44	0.035	0.45-0.75



1 – руль; 2 – фланец верхний; 3 – фланец нижний; 4 - быстросъемный вал; 5 - втулка; 6 – шарикоподшипник; 7 – втулка; 8 - распорка

Рисунок 1.1 – Рулевое управление

Таблица 1.2 - Механические свойства

Предел текучести, МПа	Предел прочности, МПа	Относительное сужение, %	Относительное удлинение, %	Ударная вязкость, Дж/м ²	Твердость по Бринеллю
390	620	16	45	60	190-230

1.2 Классификация поверхностей детали по служебному назначению

Цель классификации поверхностей детали – выявить, какие из них имеют определяющее значение для качественного выполнения деталью своего служебного назначения.

На рисунке 1.2 показан эскиз вала быстросъемного с номерами поверхностей.

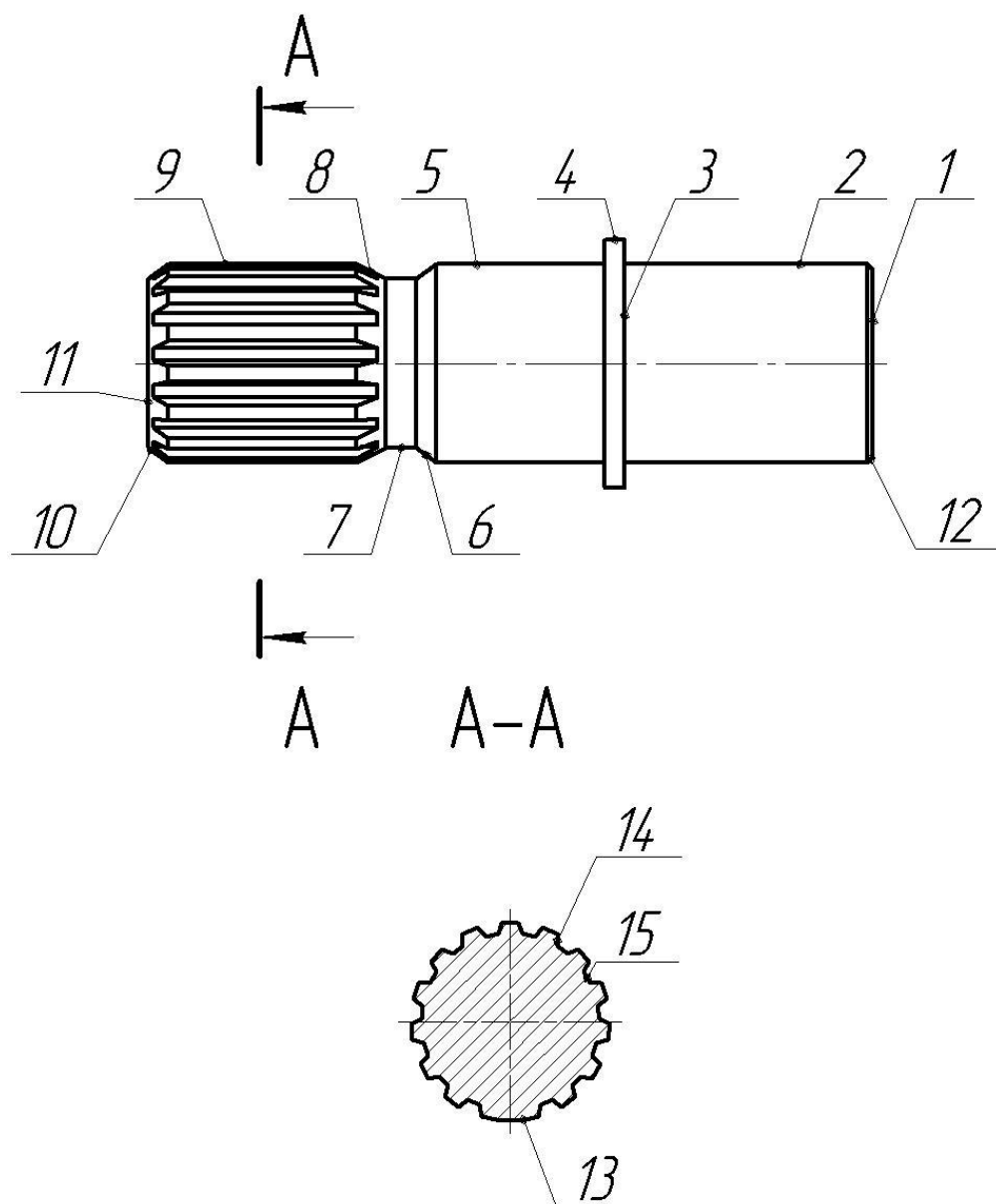


Рисунок 1.2 – Вал быстросъемный

Вал имеет поверхность исполнительную – шлицы 14 с одной стороны и цилиндрическую поверхность 2 с другой, чтобы передавать крутящий момент с руля на рулевую рейку. Для базирования детали используется торец 1, которым вал впритык запрессовывается во втулку 5 по поверхности 2. Они относятся к классу основных конструкторских баз.

Для установки руля 1 используются поверхности буртик 16, цилиндрическая поверхность 5 и шлицевая поверхность зубьев 9. Они являются вспомогательными конструкторскими базами. Все остальные свободные.

1.3 Анализ технологичности конструкции детали

Цель анализа – выявление недостатков конструкции по сведениям, содержащимся в чертежах и технических требованиях, а также возможное улучшение технологичности рассматриваемой конструкции (таблица 1.3). Все требования минимально необходимые по условиям работы и нагружения.

Таблица 1.3 - Параметры поверхностей вала В миллиметрах

Форма	Размеры	Допуск	Квалитет	Вид отклонения	Допуск формы или расположения	Ra, мкм
Плоская 1	73	0,74	12	Неперпендикулярность	0,025	2,5
Цилиндрическая 2	20	0,013	p6	Соосность Нецилиндричность	0,02 0,008	1,25
Плоская 3	25	0,30	12	-	-	6,3
Цилиндрическая 4	25	0,25	11	-	-	2,5
Цилиндрическая 5	20	0,013	6	-	-	1,25
Коническая 6	2	0,04	12	-	-	6,3
Цилиндрическая 7	17	0,025	12	-	-	6,3
Коническая 8	3	0,025	12	-	-	6,3
Цилиндрическая 9	20	0,033	e8	-	-	2,5
Коническая 10	2	0,3	12	-	-	6,3
Плоская 11	73	0,25	12	-	-	6,3
Коническая 12	0,6	0,1	10	-	-	6,3
Фасонная 13	20	0,033	8	-	-	2,5
Фасонная 14	2	0,04	8	-	-	1,25
Фасонная 15	17,9	0,06	9	-	-	6,3
Плоская 16	4,4	0,1	12	Неперпендикулярность	0,025	2,5

1.3 Технологичность заготовки

Чертеж быстросъемного вала построен как ассоциативный чертеж по 3D модели. Требования по точности размеров определяются необходимыми посадками в соединениях и не являются очень высокими. Вал имеет простую конфигурацию. Особенностью является шлицевая поверхность. Один паз его пропущен. Сами шлицы с наклонной прямой зубчатой поверхностью. Фаски имеют различный наклон, который требует различного инструмента или обработки по программе.

По шероховатости есть соответствие между ее значением и качеством точности размеров. Значение не высокое и требует обычных отделочных методов уровня чистового шлифования.

Для нормальной работы вала быстросъемного для снижения биения назначено требование по расположению. Шейки связывает требование по соосности, буртики по отклонению от перпендикулярности.

Есть свободный доступ для инструментов и контрольно-измерительных средств. Это дает возможность применять высокопроизводительные методы с использованием стандартных средств оснащения.

Анализ по конструктивным элементам вала показывает его не полную технологичность из-за неполной унификации (фаски). Но поскольку деталь была задана данной формы, сохраним эту особенность.

Вал быстросъемный изготавливается из легированной стали 40ХН ГОСТ 4543-71, которая не является дефицитной, труднообрабатываемой. Исходная заготовка для вала средней жесткости, небольших размеров для условий единичного типа производства может получаться только из горяче катанного проката. Все поверхности поэтому потребуют обработки.

По свойствам технологичности - коэффициент обрабатываемости стали 40ХН резанием твердосплавным инструментом $K_{06}=1$, для быстрорежущих сплавов $K_{06}=0,9$ [1].

По соотношению длина – диаметр вал быстросъемный относится к деталям средней жесткости и требует при установке использования заднего центра. В целом по технологическим свойствам вал технологичный.

Тип производства для опытно-конструкторского производства однозначно относится к единичному производству. Масса вала автоматически определена при построении модели вала и равна $G=0,17$ кг.

Технология изготовления деталей в единичном производстве, как правило, не разрабатывается подробно. Обычно это маршрутная технология, которая реализуется на рабочих местах конкретными исполнителями в соответствии со своей квалификацией.

Но для проекта «Формула-студент» требуется не только представление конструкторских разработок собственно самого гоночного автомобиля. Также необходимо предоставлять информацию по изготовлению элементов болида.

Также при реализации технологии используют стандартное оборудование и оснащение, так как из-за годовой партии в несколько деталей проектирование и изготовление специальных средств оснащения не рационально.

В нашем процессе для лимитирующей операции по нарезке нестандартных шлицев используется специализированный инструмент. Но его особенность в том, что перетачивая режущую часть инструмента его можно модифицировать для обработки типовых и нестандартных пазов шлицев, зубьев, значительно ускоряя обработку при сохранении качества.

2 Разработка технологической части работы

2.1 Техничко-экономическое обоснование выбора метода получения заготовки

При выборе способа получения заготовки вала быстросъемного, как указывалось выше, главное влияние оказывает тип производства - единичный. Все остальные факторы имеют второстепенное значение (материал, конфигурация).

Заготовка из сортового горячекатаного проката может получаться с учетом прибавления припуска на сторону на наибольшую ступень диаметром 25 мм. Для определения величины припуска необходимо определится с переходами по ее обработке. Поскольку поверхность свободная и имеет минимальные требования по точности и шероховатости достаточно одного чернового перехода по обтачиванию. Формировать ее на заготовке невозможно из-за слишком больших допусков (например для диаметров в диапазоне от 25 до 30 мм отклонения составят: верхнее 0,4 мм, нижнее 0,7 мм).

На рисунке 2.1 приведен контур детали вала быстросъемного внутри заготовки из проката. Напуски в заготовке из проката относительно не большие.

Масса прутка определяется по объему цилиндра и составляет 0,34 кг.
Коэффициент использования материала:

$$K_m = \frac{q}{Q}, \quad (2.1)$$

где K_m – коэффициент использования материала;

Q - масса заготовки, $Q = 0,34$ кг.

Проведем расчет стоимости заготовки вала быстросъемного из проката с учетом отрезки и снятия напусков. Суммарная стоимость проката C_{3AG} равна:

$$C_{3AG} = S_{II} + \sum C_{o.3}, \quad (2.2)$$

где S_{II} – цена за материал 40ХН, руб;

$\sum C_{o.3}$ - суммарные затраты на правку прутка и отрезку. Первое слагаемое равно:

$$S_{II} = Q \cdot S, \quad (2.3)$$

где S – цена за килограмм стали 40ХН как горячекатаного прутка, $S=20,74$ руб/кг.

$$Q = \pi \frac{0,026^2}{4} 0,074 \cdot 7850 = 0,34 \text{ кг},$$

$$S_{II} = 20,74 \cdot 0,34 = 7,05 \text{ руб}.$$

Отрезка стоит [3]:

$$C_{o.3} = \frac{C_{MEX} \cdot T_{um}}{60 \cdot 100} \text{ руб.}, \quad (2.4)$$

где C_{MEX} - удельные расходы на отрезном станке – $C_{MEX}=6,6$ руб/час;

T_{um} – штучное время на отрезке, мин. Она равно:

$$T_{um} = \frac{d}{S_M}, \quad (2.5)$$

где d – диаметральный размер заготовки вала, мм; $d = 26$ мм;

S_m – минутная подача фрезы отрезной, $S_m = 100$ мм/мин.

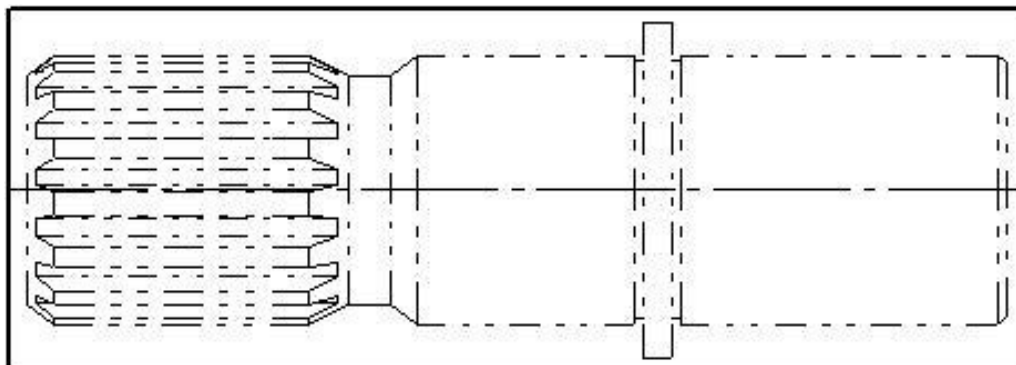


Рисунок 2.1 - Схемы заготовки из проката

$$T_{шт} = \frac{26}{100} = 0,26 \text{ мин},$$

$$C_{o.3} = \frac{660 \cdot 0,26}{60 \cdot 100} = 0,03 \text{ руб.}$$

Затраты на токарную обработку при удалении напусков:

$$C_T = \frac{q}{K_{ИМ}} \cdot [F_{ЗАГ} + C_{МЕХ} - C_{ОТХ}] \cdot K_{ИМ} \quad (2.6)$$

Коэффициенты находятся из [4].

$$C_T = \frac{0,17}{0,5} \cdot [1,8 + 0,03 + 6,6 - 1,4] \cdot 0,5 = 3,2 \text{ руб.}$$

Недостаток проката то, что K_M очень маленький:

$$K_M = \frac{q}{Q_{заг}} = \frac{0,17}{0,34} = 0,5.$$

Для проката 50% исходной заготовки уходит в отходы. Но учитывая единственный тип производства и очень маленькую массу вала это не критично.

2.2 Технико-экономическое обоснование выбора методов обработки поверхностей

Для ограниченного набора видов поверхностей: торцовые плоскости, торцовые буртики, фаски, канавка, цилиндрическая поверхность и прямобочные шлицы, методы обработки выбираем по [5], учитывая их точность, а также шероховатость по группам поверхностей.

В переходах предусматриваем закалку для обеспечения заданной твердости.

В соответствии с таблицами [6] занесем выбранные переходы в таблицу методов обработки поверхностей детали (таблица 2.1).

Таблица 2.1 - Методы обработки

Форма	Ra, мкм	Квалитет	Переходы
Плоская 1	2,5	12	Подрезка
Цилиндрическая 2	1,25	p6	Вариант 1
Плоская 3	6,3	12	Вариант 2
Цилиндрическая 4	2,5	11	Точение
Цилиндрическая 5	1,25	6	Вариант 1
Коническая 6	6,3	12	Точение
Цилиндрическая 7	6,3	12	То же
Коническая 8	6,3	8	»
Цилиндрическая 9	2,5	8	Вариант 3
Коническая 10	6,3	12	Точение
Плоская 11	6,3	12	Подрезка
Коническая 12	6,3	10	Точение
Фасонная 13	2,5	7	Вариант 3
Фасонная 14	3,2	8	Вариант 4
Фасонная 15	1,25	8	Вариант 4
Плоская 16	2,5	12	Вариант 2

В таблице 2.1 представлены следующие варианты обработки:

вариант 1 – точение черновое, точение чистовое, закалка, шлифование черновое, шлифование чистовое;

вариант 2 - точение черновое, точение чистовое, закалка, шлифование;

вариант 3 - точение черновое, точение чистовое, закалка;

вариант 4 – шлицевое фрезерование, закалка, шлицевое шлифование.

2.3 Определение припусков и проектирование заготовки

Припуск на самую точную поверхность 2 диаметром $20^{+0,035}_{+0,022}$ рассчитаем аналитическим методом по переходу [7]. Результаты расчета будем заносить в таблицу 2.2.

Минимальный припуск на обработку внутренних цилиндрических поверхностей определяется по формуле [7]:

$$2z_{\min} = 2 \left(R_{z_{i-1}} + h_{i-1} + \sqrt{\Delta \varepsilon_{i-1}^2 + \varepsilon_i^2} \right), \quad (2.7)$$

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

h_{i-1} - глубина дефектного поверхностного слоя, полученная на предшествующем переходе (обезуглероженный, наклепанный слой), мкм;

$\Delta \varepsilon_{i-1}$ - суммарное отклонение расположения обрабатываемой поверхности относительно технологических баз, полученное на предшествующем переходе, мкм;

ε_i - погрешность установки заготовки на выполняемом переходе.

Здесь и далее индекс i к данному переходу $i-1$ - к предыдущему переходу; $i+1$ - к последующему переходу.

$$Z_{1\min} = a_0 + \sqrt{\Delta_0^2 + \varepsilon_1^2} = 0,13 + \sqrt{0,132^2 + 0,12^2} = 0,3 \text{ мм},$$

$$Z_{2\min} = a_1 + \sqrt{\Delta_1^2 + \varepsilon_2^2} = 0,09 + \sqrt{0,06^2 + 0,03^2} = 0,12 \text{ мм},$$

$$Z_{3\min} = a_{T0} + \sqrt{\Delta_{T0}^2 + \varepsilon_3^2} = 0,055 + \sqrt{0,04^2 + 0,01^2} = 0,068 \text{ мм},$$

$$Z_{4\min} = a_3 + \sqrt{\Delta_3^2 + \varepsilon_4^2} = 0,04 + \sqrt{0,03^2 + 0,01^2} = 0,053 \text{ мм}.$$

Максимальное значение припуска определяем по формуле [7]:

$$Z_{i\max} = D_{\min}^{i-1} - D_{\max}^i, \quad (2.8)$$

Предельный размер для каждого перехода по формулам:

$$D_{(i-1)\min} = D_{(i-1)\max} - TD_{i-1}, \quad (2.9)$$

$$D_{(i)\max} = D_{(i-1)\max} - 2 \cdot Z_{i\min}, \quad (2.10)$$

где $D_{(i)\max}$, $D_{(i-1)\max}$ - максимальные размеры на данном и предыдущем переходах, мм;

TD_{i-1} - операционный допуск, мм.

Так как при сравнительном экономическом анализе выбора метода получения заготовки была принята заготовка из проката, то необходимость расчета припусков на наружные поверхности отпадает. Выбор методов обработки отдельных поверхностей зависит от точности и шероховатости обрабатываемой поверхности.

Для заготовки из проката принимаем ближайший диаметр прутка 27 мм. Припуск на разрезку заготовки принимаем равным 5 мм. Припуск на механическую обработку торцов – 2 мм.

2.4 Разработка технологического маршрута

В качестве черновых технологических баз, используемых при первой установке заготовки, выбираем цилиндрическую поверхность 4 и торец 11.

Теоретическая схема базирования при первом установе приведена в плане обработки для операции 005. Установочной базой (опорные точки 1,2,3) является торец 11, двойной опорной (точки 4,5) – ось цилиндрической поверхности 4, опорной (точка 6) – точка на поверхности 11. Технологическими базами на установе Б операции 005, где регламентировано радиальное биение торца 11 относительно цилиндрической поверхности 4, является явная база – поверхность 1.

Таблица 2.2 - Расчет припусков и размеров

В миллиметрах

Технологический переход	Элементы припуска				Допуск	Диаметр		Припуск	
	R_z	T	ρ	ϵ		min	max	min	max
Прокат	0,06	0,07	0,13 2	-	2,4	21,1	23,5	-	-
Точение первое	0,05	0,04	0,06	0,12	0,25	20,51	20,76	0,6	2,7
Точение второе	0,03	0,02 5	0,04	0,03	0,05	20,26	20,32	0,24	0,43
Шлифование первое	0,02	0,02	0,03	0,01	0,03	20,127	20,157	0,137	0,167
Шлифование второе	0,010	0,01	0,02	0,01	0,01 3	20,022	20,035	0,105	0,122

На токарной чистовой схема базирования по шейке прилегающей к базовому торцу с поджимом задним центром. Вылет небольшой – не более трех диаметров. Но для повышения жесткости при фрезеровании, для удобства установки при шлифовании (шлицевая поверхность не дает возможности точного и надежного центрирования).

При фрезеровании шлицов на операции 015 следует использовать явную базу в виде поверхности 2 и поджим центром, которые реализуют при установке заготовки на двойную направляющую и упор в поверхность 16.

На шлифовальных операциях базы типовые: явные базы в виде комплекта центр-центр, реализуемые при установке заготовки в поводковый патрон с поджимом центром. По [8] на основе типового технологического процесса изготовления включаем в технологический маршрут следующие операции:

- 000 Заготовительная;
- 005 Токарная (подготовка чистовых баз);
- 010 Токарная;
- 015 Шлицевая фрезерная;
- 020 Термообработка;
- 025 Центрошлифовальная;
- 030 Торцекруглошлифовальная;
- 035 Круглошлифовальная;
- 040 Шлицешлифовальная;
- 045 Моечная;
- 050 Контрольная.

Содержание операций по переходам показано в таблице 2.3.

Основные операции технологического маршрута представлены на плане изготовления, а также схемы базирования, выбранные в соответствии с принципом единства и постоянства баз и технические пооперационные требования.

2.5 Выбор средств технологического оснащения

При выборе средств технологического оснащения пользуемся рекомендациями [8].

На заготовительном этапе на станке 8Г662САУ при закреплении прутка в тиски 7300-0244 ГОСТ 21168-75 проводится отрезка пилой 3420-0355 ВК6 ГОСТ 9769-79. 005, 010 операции – токарная по обработке баз, токарная черновая и чистовая. Станок для 005 операции токарно-винторезный 1А616, для 010 - токарно-револьверный с ЧПУ 1Е365ПФ3. Для зажима заготовки приспособление – трех кулачковый самоцентрирующий патрон 7102-0074 ГОСТ 24351-80. Для подрезки резец - SSSCL 1010E06 Резец Т15К6 ТУ 2-035-1040-86. Для центровки - 2317-0135 Сверло диаметром 4 мм Р6М5 ГОСТ 14952-75.

Таблица 2.3 - Карта технологического маршрута

Номер операции	Наименование операции	Модель станка	Этапы операции	Содержание
1	2	3	4	5
000	Заготовительная	Круглопильный отрезной	-	Отрезка
005	Токарная	Токарно-винторезный 1А616	Установ А	Подрезать торец 1 Центровать отверстие 19
			Установ Б	Подрезать торец 11 Центровать отверстие 19
010	Токарная	Токарно-винторезный 16К20Ф3	Установ А	Точить начерно поверхности 3,2
			Установ Б	Точить начерно поверхности 4, 5, 9, 16, 6, 7, 8 Точить начисто 5, 9, 16, 6, 7, 8
			Установ В	Точить начисто 2, 3
015	Фрезерная	Широко универсально-фрезерный 676		Фрезеровать шлицы 14, 15
020	ТО			Закалка
025	Центрошлифовальная	Центрошлифовальный станок Technica ZSM 810	Установ А, Б	Шлифовать отверстия 19
030	Торцекруглошлифовальная	Торцекруглошлифовальный станок 3Т153Е	Установ А, Б	Шлифовать начерно поверхности 5,16 и 2, 3
035	Круглошлифовальная	Круглошлифовальный станок 3М163	Установ А, Б	Шлифовать начисто 5,16 и 2, 3
040	Шлицешлифовальная	Шлицешлифовальный ВЗ-729Ф4-01	-	Шлифовать шлицев 13, 14
045	Моечная	Моечная	-	Очистка детали
050	Контрольная	Стенд	-	Контроль комплексный

Для обтачивания на 010 операции приспособления: центр упорный ГОСТ 13214-79; трех кулачковый самоцентрирующий патрон ГОСТ 2571-71. Инструменты – резец подрезной упорный PDINR2020K15 Резец Т15К6 ТУ 2-035-892-82; контурный PDJNR2525M15 Т15К6; резец канавочный . Измерительные средства – Штангенциркуль ШЦК-I-250-0,02 ГОСТ 166-89.

На 015 фрезерной используется универсально-фрезерный станок 676. Приспособление: трех кулачковый самоцентрирующий патрон

(проектируется в разделе 3); делительная головка УДГ 160; центр 7032-0013 ГОСТ 13214-79. Инструмент – фреза дисковая фасонная с диаметром 63 мм с числом зубьев 10 из материала P6M5 2220-0003 ГОСТ 17025-71. Контроль: штангенциркуль ШЦ – I – 200 – 0,05 ГОСТ 166-80.

На 025 центрошлифовальной используют центрошлифовальный станок Technica ZSM 810 с приспособлением цанговым патроном ГОСТ 2676-80. Инструмент: круг EW 10x25x3 24A F60 L 7 V ГОСТ2447-82. Микрометр МР 75 ГОСТ 4381-87.

Для 030, 035 круглошлифовальных используют торцекруглошлифовальные полуавтоматы 3Т153Е и 3М163. Оснащение - патрон поводковый 7108-0022 ГОСТ 2571-71 с центром упорным 7032-0102 ГОСТ 2575-79. Инструмент 3 320x70x170 24A F60 L 7 V ГОСТ 2323-2003 и 5 300x30x140 24A F80 N 7 V ГОСТ 2323-2003.

Для 040 шлицешлифовальной операции станок ВЗ-729Ф4-01 с патроном поводковым 7108-0022 ГОСТ 2571-71 с центром упорным 7032-0102 ГОСТ 2575-79. Инструмент 3 250x20x170 24A F60 N 8 V ГОСТ 2323-2003.

2.6 Разработка технологических операций

Расчетно – аналитическим способом рассчитываем режимы резания на 005 токарно – черновую операцию, на остальные назначаются табличные значения. Расчет ведется по методике, изложенной в [16]. Станок 1Е365ПФ3. Черновое точение цилиндрических поверхностей 2, 4, 5, 9, канавок и фасок 6, 7, 8, 10 и буртиков 3, 16.

Глубина резания для первого перехода $t = 1,5$ мм, для чистового – 0,5 мм. Подача для черновых переходов $S = 0,5$ мм/об, для чистовых $S = 0,25$ мм/об. Скорость резания рассчитывается по формуле:

$$v = \frac{C_v}{T^m \cdot t^x \cdot S^y} K_v, \quad (2.11)$$

где $C_{v,m,x,y}$ – коэффициент и показатели степеней назначаются по особенностям обработки;

T – период стойкости инструмента, мин. Принимаем стойкость $T=60$ мин.

$$K_V = K_v \cdot K_{nv} \cdot K_{uv}, \quad (2.12)$$

где K_{mv} - учитывающий материал заготовки;

K_{nv} - состояние поверхности;

K_{uv} - материал инструмента.

$$K_{mv} = K_r \left(\frac{750}{\sigma_B} \right)^{nv}, \quad (2.13)$$

где K_r – характеризует группу стали 40ХН по технологичности;

σ_B - предел прочности материала заготовки, МПа. Тогда:

$$K'_v = 1 \cdot \left(\frac{750}{620} \right)^{1,0} \cdot 0,9 \cdot 1 = 1,1.$$

$$v_1 = \frac{290}{60^{0,2} \cdot 1,5^{0,15} \cdot 0,7^{0,35}} \cdot 1,1 = 149 \text{ м/мин.}$$

$$v_2 = \frac{350}{90^{0,2} \cdot 0,5^{0,15} \cdot 0,25^{0,2}} \cdot 1,2 = 250 \text{ м/мин.}$$

Обороты шпинделя:

$$n = \frac{1000V}{\pi D}, \text{ об/мин} \quad (2.14)$$

где V – скорость резания, м/мин;

D – обрабатываемый диаметр, мм.

$$n_1 = \frac{1000 \cdot 149}{\pi \cdot 25} = 1898 \text{ об/мин.}$$

$$n_1 = \frac{1000 \cdot 250}{\pi \cdot 20} = 3980 \text{ об/мин.}$$

Определяем мощность резания

$$N = \frac{P_z \cdot V}{1020 \cdot 60}, \text{ кВт} \quad (2.15)$$

где P_z – тангенциальная сила резания, Н.

$$P_z = 10 C_{p,x,y,n} \cdot t^X S^Y v^n K_p, \quad (2.16)$$

где $C_{p,x,y,n}$ – коэффициент и показатели степени определяются;

K_p – уточняющий коэффициент:

$$K_p = K_{mp} \cdot K_{op} \cdot K_{rp} \cdot K_{lp} \cdot K_{rp}, \quad (2.17)$$

где произведение коэффициентов учитывает геометрию инструмента [16]. Расчет ведем для максимальных режимов и выбираем максимальное значение.

$$K_p^{1-3} = \left(\frac{620}{750} \right)^{0,75} \cdot 0,89 \cdot 1,1 \cdot 1,0 \cdot 0,93 = 0,79.$$

$$P_z = 10 \cdot 300 \cdot 1,5^{1,0} \cdot 0,7^{0,75} \cdot 149^{-0,15} \cdot 0,79 = 1284 \text{ Н.}$$

$$N = \frac{1284 \cdot 149}{1020 \cdot 60} = 3,12 \text{ кВт.}$$

По паспорту мощность станка 1E365ПФ3 15кВт. С учетом КПД кинематической цепи

$$N_{\phi} = 3,12(N_{cm} = 15 \cdot 0,8 = 12 \text{ .}$$

Данный станок применим для данной операции по мощности.

Режимы резани на точение на установе Б аналогичные.

Рассчитаем режимы резания на шлицефрезерование пазов на 015 операции. Глубина фрезерования t при обработке пазов шлицев равна глубине паза 1 мм. Подача на один зуб фрезы выбирается, в зависимости от глубины фрезерования t и диаметра фрезы, по [16]: $S_z=0,08$ мм/зуб. Скорость резания фрезы определяется по следующей формуле:

$$V = \frac{C_v \cdot D^q}{T^m \cdot t^x \cdot S_z^y \cdot B^u \cdot Z^p} \cdot K_v, \quad (2.18)$$

где коэффициенты $C_v=68,5$; $m=0,2$; $x=0,3$; $y=0,2$; $u=0,1$; $p=0,1$; $q=0,25$;

B – ширина фрезерования, $B=2,5$ мм;

z – число зубьев фрезы, $z=10$;

D – диаметр фрезы, $D=63$ мм;

K_v - поправочный параметр для условий фрезерования шлицев, $K_v=0,83$.

$$V = \frac{68,5 \cdot 63^{0,25}}{90^{0,2} \cdot 1^{0,3} \cdot 0,08^{0,2} \cdot 2,5^{0,1} \cdot 10^{0,1}} \cdot 0,83 = 86 \text{ м/мин.}$$

$$K_v = K_{mv} \cdot K_{nv} \cdot K_{uv}, \quad (2.19)$$

Обороты фрезы:

$$n = \frac{1000 \cdot V}{\pi \cdot D}, \quad (2.20)$$

Подставим ранее найденные значения в формулу и получим:

$$n = \frac{1000 \cdot 86}{3,14 \cdot 63} = 433 \text{ об/мин.}$$

Минутная подача:

$$S_{\text{мин}} = S_z \cdot z \cdot n, \quad (2.21)$$

$$S_{\text{мин}} = 0,08 \cdot 10 \cdot 433 = 346 \text{ мм/мин.}$$

Окружная сила при дисковом фрезеровании:

$$P_z = 10 \frac{C_p \cdot t^x \cdot S_z^y \cdot B^u \cdot Z}{D^q \cdot n^\omega} \cdot K_p, \quad (2.22)$$

где C_p, x, y, u, q, ω – коэффициенты, $C_p=12,5$; $x=0,85$; $y=0,75$; $u=1,0$; $\omega=0,13$; $q=0,73$;

K_p – поправочный коэффициент на качество поверхности вала, $K_p=0,96$.

$$P_z = 10 \frac{261 \cdot 1^{0,9} \cdot 0,08^{0,8} \cdot 2,5^{1,1} \cdot 10}{63^{1,1} \cdot 433^{0,1}} \cdot 0,96 = 52 \text{ Н.}$$

Крутящий момент при фрезеровании:

$$M_{\text{кр}} = \frac{P_z \cdot D}{2 \cdot 1000}, \quad (2.23)$$

$$M_{кр} = \frac{52 \cdot 63}{2 \cdot 100} = 16,38 \text{ Н} \cdot \text{м}.$$

Мощность фрезерования составит:

$$N_p = \frac{52 \cdot 86}{1020 \cdot 60} = 0,1 \text{ кВт}.$$

$$N_p \leq N_э \cdot \eta_{ст}, \quad (2.24)$$

где $N_э$ – мощность электродвигателя привода станка 676, $N_э=5$ кВт;

$\eta_{ст}$ – КПД станка, $\eta_{ст}=0,86$.

$$0,1 < 5 \cdot 0,86 = 4,3.$$

Выполним нормирование спроектированных операций:

$$T_{итт} = T_o + T_э + T_{обс} + T_{отд} + T_{орг}, \text{ мин.} \quad (2.25)$$

где T_o - основное время, мин;

$T_э$ - вспомогательное время, мин;

$T_{обс}$ - время технического обслуживания, мин;

$T_{отд}$ - время перерывов, мин;

$T_{орг}$ - время организационного обслуживания, мин.

Основное время определяется по формуле:

$$T_o = \frac{L}{n \cdot S}, \text{ мин} \quad (2.26)$$

где L – длина обработки, включая врезание резца $y=1$ мм; недобег $\Delta = 2$ мм. Определяем основное время по установкам А и Б (черновая обработка):

$$T_o = \frac{(25+3)}{104} + \frac{(48+3+5)}{104} = 0,81 \text{ мин.}$$

Для установов А (чистовой переход) и установов В:

$$T_o = \frac{25+3}{63} + \frac{48+3+5}{63} = 1,3 \text{ мин.}$$

$$T_{\epsilon} = (T_{yc} + T_{yn} + T_{из})k, \quad (2.27)$$

где T_{yc} - время на три установки вала (установы А, Б, В), мин.;

T_{yn} - время на управление станком (включение – выключение для тех же установов), мин.;

$T_{из}$ - время отведенное на измерения, мин.;

k – поправочный коэффициент для единичного производства.

Включить – выключить $T_{yn} = 3 \cdot 0,02 = 0,06$ мин.

Время на установку и зажим заготовки: $T_{yc} = 0,15 \cdot 3 = 0,45$ мин.

Время на измерение: $T_{из} = 0,12$ мин..

Тогда $T_{\epsilon} = (0,06 + 0,45 + 0,12) \cdot 1,85 = 1,2$ мин.

Время отдыха по [17]

$$T_{отд} = 0,05\% (T_{он}) \quad (2.28)$$

$$T_{он} = 0,81 + 1,3 + 1,2 = 3,31 \text{ мин.}$$

$$T_{отд} = 0,05 \cdot 3,31 = 0,17 \text{ мин.}$$

Время на обслуживание рабочего места по [17]:

$$T_{обс.орг} = 0,06\% \left(T_{он} \right) = 0,06 \cdot 3,31 = 0,2 \text{ мин.} \quad (2.29)$$

Тогда штучно-калькуляционное время на операцию:

$$T_{шт} = 3,31 + 0,2 + 0,17 = 3,7 \text{ мин.}$$

На фрезерной операции основное время фрезерования:

$$T_o = 14 \frac{(48 + 4 + 5) \cdot 2}{0,08 \cdot 10 \cdot 433} = 3,3 \text{ мин.}$$

Включить – выключить $T_{yn} = 0,02 \text{ мин.}$

Время на установку и зажим заготовки: $T_{yc} = 0,15 + 0,024 = 0,17 \text{ мин.}$

Время на измерение: $T_{из} = 0,12 \text{ мин.}$

Тогда $T_g = (0,02 + 0,17 + 0,12)1,75 = 0,54 \text{ мин.}$

$$T_{отд} = 0,05\% (T_{он})$$

$$T_o = 3,3 + 0,54 = 3,84 \text{ мин.}$$

$$T_{отд} = 0,05 \cdot 3,84 = 0,19 \text{ мин.}$$

$$T_{обс.опз} = 0,06\% \left(T_o \right) = 0,06 \cdot 3,84 = 0,23 \text{ мин.}$$

И штучное время на операцию:

$$T_{шт} = 3,84 + 0,19 + 0,23 = 4,26 \text{ мин.}$$

Рассчитанные и спроектированные операции вынесены на наладки, представленные на листах графической части.

3 Проектирование специальных средств оснащения

3.1 Проектирование приспособления

Для 015 фрезерной операции по шлицевому фасонному фрезерованию спроектируем патрон самоцентрирующий трех кулачковый. При обработке пазов заготовку вала, после обработки каждого паза, периодически поворачивают. Для этого на операции предусматривается делительная головка УДГ Д-160, на планшайбе которой крепится патрон. Поскольку производство единичное предусмотрим на операции ручной винтовой зажим. Требуемые параметры приведены на рисунке 3.1.

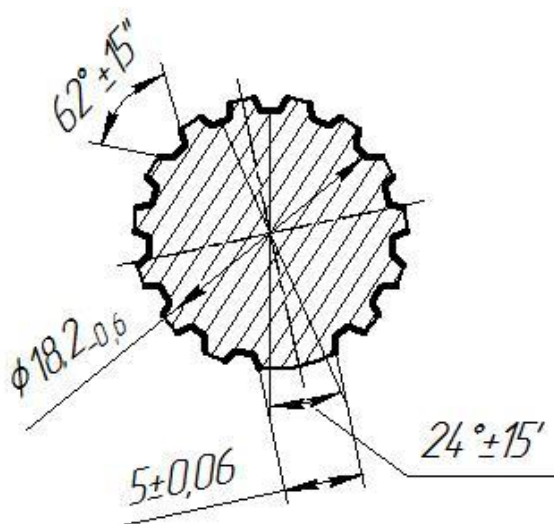


Рисунок 3.1 –Операционный эскиз

Силовые расчеты проведены в разделе 2. Проектирование выполняем по методикам [18, 19].

Величина окружной силы при фрезеровании 52 Н. Для повышения жесткости установки заготовку поджимаем задним центром, установленном в пиноли, которая закрепляется на столе станка 676.

При фрезеровании на заготовку действуют окружная сила, которая стремится протолкнуть ее в кулачках. Противодействует этому упор в буртик кулачками.

Рассчитаем противодействие составляющей силе фрезерования P_v , которая стремится вывернуть вал из кулачков. Если силы зажима не будет, вся нагрузка пойдет на центр, который имеет недостаточно высокую жесткость в данной схеме установки.

Схему для расчета примем как для консольной схемы (рисунок 3.2).

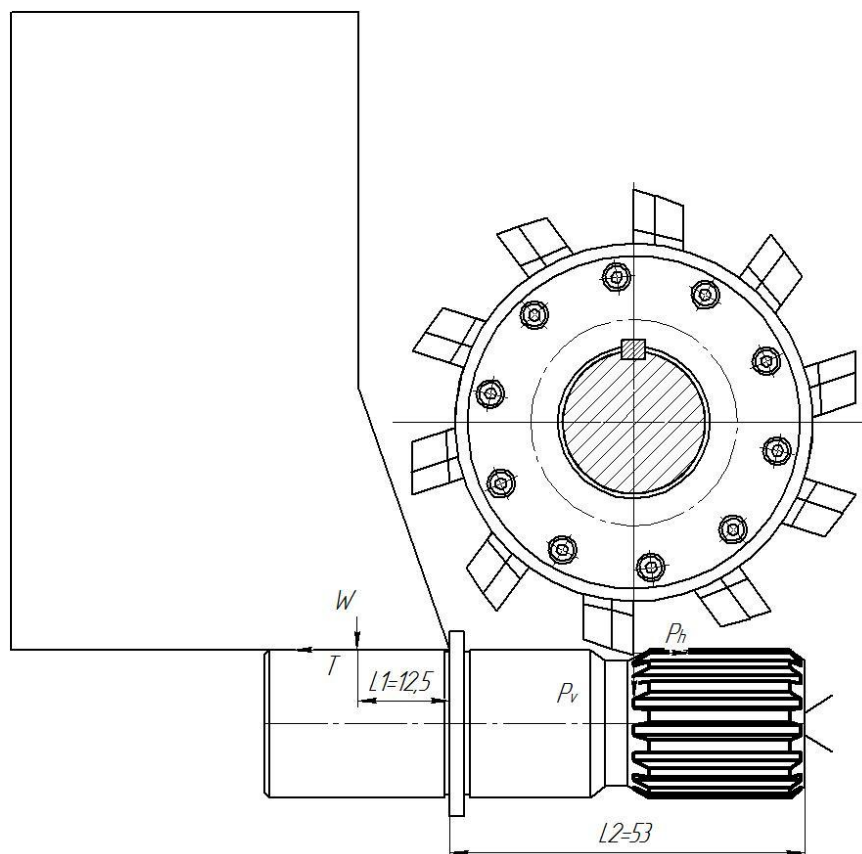


Рисунок 3.2 – Схема сил

Составим два уравнения. Первое для сдвигающей силы P_h , которой противодействует сила трения T . Тогда $T=0,9 \cdot 52=47$ Н.

Второе уравнение для момента от P_v , который выкручивает вал из кулачков на плече 53 мм, а сила зажима W противодействует на плече 12,5 мм (середина поверхности зажима кулачков).

Из уравнения равновесия сил или моментов находится усилие зажима.

Момент резания равен 2,5 Н·м. Сила зажима:

$$W = 2 \frac{k \cdot M_{кр}}{f \cdot d_0 \cdot n}, \quad (3.1)$$

где $M_{кр}$ – момент сил резания, Н·м;

d_0 – диаметр поверхности под кулачками, м;

f – коэффициент трения по зажимной поверхности, $f = 0,2$;

n – число кулачков;

k – коэффициент запаса: $k = k_0 \cdot k_1 \cdot k_2 \cdot k_3 \cdot k_4 \cdot k_5 \cdot k_6 = 1,5$.

Подставив данные:

$$W = \frac{2,5 \cdot 2 \cdot 2,5}{0,2 \cdot 0,02 \cdot 3} = 1042 \text{ Н.}$$

Учтем потери на трение при перемещении кулачков:

$$W_1 = \frac{W}{1 - \left(\frac{3 \cdot l_k}{H_k} \cdot f_1 \right)}, \quad (3.2)$$

где l_1 – вылет сменного кулачка, $l_1 = 70$ мм;

H_k – длина направляющего выступа кулачка, $H_k = 72$ мм;

f_1 – коэффициент трения кулачка по корпусу, $f_1 = 0,1$. После подстановки:

$$W_1 = \frac{1042}{1 - \left(\frac{3 \cdot 70}{72} \cdot 0,1 \right)} = 1489 \text{ Н.}$$

Усилие Q , которое должен создать привод, за счет рычажного зажимного механизма будет увеличено на постоянном кулачке:

$$Q = \frac{1489 \cdot (l_3 \cdot f + 0,96 \cdot r \cdot f_o)}{l_1 - 0,4 \cdot r \cdot f_o}, \quad (3.3)$$

где l, l_1, l_2 – плечи рычажного механизма, мм;

f_o, f – коэффициенты трения по опорному пальцу и в направляющих.

$$Q = \frac{1489 \cdot (0,024 + 0,014 \cdot 0,1 + 0,96 \cdot 0,008 \cdot 0,1)}{0,036 - 0,4 \cdot 0,008 \cdot 0,1} = 1083 \text{ Н.}$$

Диаметр корпуса приспособления:

$$D = d_3 + 2 \cdot H_k = 20 + 2 \cdot 70 = 160 \text{ мм} \quad (3.4)$$

С учетом единичного производства, большой номенклатуры заготовок различного диаметра примем диаметр корпуса равным 200 мм.

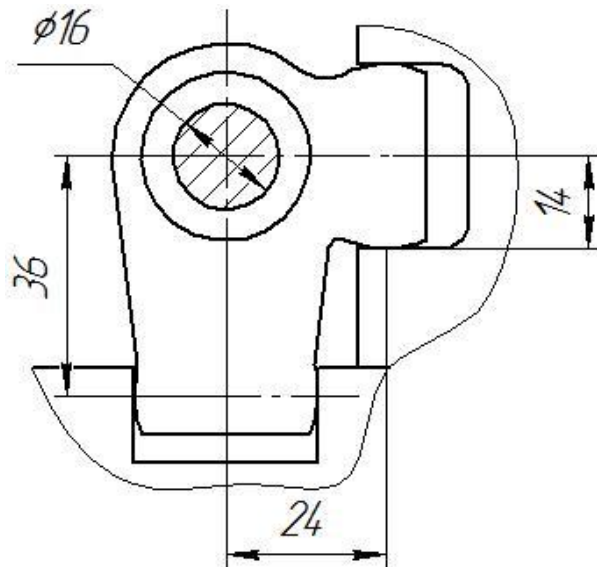


Рисунок 3.3 - Схема рычагов

Привод ручной, винтовой (на чертеже не показан). Кулачки выверяются с использованием индикаторного приспособления с точностью 0,001 мм. Если погрешность превышает 0,015 мм кулачки протачивают с допуском на биение 0,01 мм.

Приспособление предназначено для базирования с закреплением заготовки вала на фрезерной операции при обработке шлицов.

Приспособление состоит из корпуса 1. Корпус 1 имеет три радиальных паза в которых установлены постоянные кулачки 2. Они перемещаются в Т-образных пазах и контактируют с выступом рычага 3. Эти рычаги 3 на осях 4 вращаются при перемещении центровика 5, который по резьбе соединяется с винтом привода зажима (не показан). Центровик 5 в пазу корпуса 1 зафиксирован от поворота резьбовым штифтом 6. Для защиты от грязи с торца центровика 5 защищается диском 7. К постоянным кулачкам 2 через шпонки 15 винтами 14 крепятся сменные кулачки 8. Отверстие в корпусе 1 закрыто крышкой 9. Для защиты торца корпуса 1 винтами 11 прикручена крышка 10.

Патрон через отверстия в корпусе 1 фиксируется на делительной головке. Гайкой через винт (не показаны) происходит перемещение центровика 5 влево. Рычаги 3 сходятся и перемещают постоянные 2 и сменные 8 кулачки. Заготовка зажимается. При перемещении вправо происходит раскрепление.

3.2. Расчет и проектирование режущего инструмента

Спроектируем модульную дисковую фрезу для 015 фрезерной операции для фрезерования шлицевых фасонных пазов.

Они имеют не стандартные форму и размеры, поэтому инструмент фасонный. Особенность конструкции фрезы – ее универсальность. Она сборная. Пластины можно заменять для различной конфигурации пазов. Для точной подготовки пластины можно затачивать.

Основные параметры фрезы из [19].

Определяем диаметр дисковой фрезы с учетом ограничения пространства для выхода инструмента принимаем минимально возможным равным $d_a = 63h9$ мм. Число зубьев дисковой фрезы принимаем конструктивно равным $Z = 10$.

Угол наклона пластин в корпусе обеспечивает передний угол: $\gamma = 0^\circ$. Он обеспечивает соответствие профиля заточенного зуба профилю нарезаемого паза шлица. Ширина фрезы по зажимным дискам 25 мм.

Длина режущей части зубьев равна 5 мм и достаточная для пазов глубиной 1 мм.

Для установки фрезы по отверстию (18H7 мм) используется цилиндрическая оправка небольшого диаметра.

Для исключения вибраций при фрезеровании, обеспечении заданной точности максимальное торцовое биение зубьев после заточки 0,04 мм, а радиальное - 0,03 мм.

Фреза имеет корпус 1, в пазы которого вставляются две пластины 2 и 3 в каждый паз. Особенность обработки – деление ширины срезаемого слоя между верхним и нижним зубьями. При необходимости нижняя пластина может выполнять функция опорной. Пластины зафиксированы крышками 4, которые стянуты винтами 5.

Универсальность инструмента делает целесообразным проектирование и изготовление такого инструмента в условиях единичного производства.

4 Безопасность и экологичность технического объекта

4.1 Конструктивно-технологическая характеристика объекта

В таблице приведены данные по анализируемым операциям [19].

Таблица 4.1 - Паспорт технического объекта

Технологический процесс	Технологическая операция, вид выполняемых работ	Наименование должности работника, выполняющего технологический процесс, операцию	Оборудование, техническое устройство, приспособление	Материалы, вещества
Технология изготовления вала быстросъемного	Токарная	Оператор станков с ЧПУ, наладчик станков	Токарный с ЧПУ 1Е365ПФ3	Сталь 40ХН, технологическая среда (СОЖ, смазка), ветошь
Технология изготовления вала быстросъемного	Фрезерная	Фрезеровщик, наладчик станков	Горизонтально-фрезерный 676	Сталь 40ХН, технологическая среда (СОЖ, смазка), ветошь

4.2 Идентификация профессиональных рисков

Таблица 4.2 - Определение рисков

Производственно-технологическая операция, вид выполняемых работ	Опасный и/или вредный производственный фактор	Источник опасного и вредного производственного фактора
1	2	3
Токарная, обтачивание черновое и чистовое	шероховатость на поверхностях заготовок, инструментов и оборудования; движущиеся машины и механизмы; подвижные части производственного оборудования; передвигающиеся изделия, заготовки; опасные и вредные производственные факторы, характеризующиеся повышенным уровнем шума; опасные и вредные производственные факторы, электрического тока; динамические нагрузки, вызванные монотонностью	Станок 1Е365ПФ3, зона резания, приспособление, резец, органы управления станком

Продолжение таблицы 4.2

1	2	3
Фрезерная, фрезерование пазов	опасные и вредные производственные факторы, вызванные высокой температурой, которая может вызвать ожоги тканей организма человека; опасные и вредные производственные факторы, связанные с повышенным уровнем общей вибрации;	Станок 676, заготовка, инструмент, СОЖ

4.3 Методы и технические средства снижения профессиональных рисков

Результаты данного раздела приведены в таблице 4.3.

Таблица 4.3 – Мероприятия направленные на снижение уровня опасных и вредных производственных факторов (ОВПФ)

Вредный производственный фактор и/или опасный производственный фактор	Технические средства защиты, организационно-технические методы частичного снижения, полного устранения ОВПФ	Средства индивидуальной защиты
1	2	3
Острые кромки, заусенцы и шероховатость на поверхностях заготовок, инструментов и оборудования	Инструктажи по охране труда, удаление острых кромок и заусенцев на слесарных переходах	Перчатки с покрытием из полимера
Движущиеся машины и механизмы; подвижные части производственного оборудования; передвигающиеся изделия, заготовки	Инструктажи по охране труда, применение защитных кожухов, экранов, ограждений	Спецодежда, защитные очки
Опасные и вредные производственные факторы, вызванные высокой температурой, которая может вызвать ожоги тканей организма человека	Инструктажи по охране труда, применение защитных кожухов, экранов, ограждений	Спецодежда, перчатки с покрытием из полимера
Опасные и вредные производственные факторы, связанные с повышенным уровнем общей вибрации	Инструктажи по охране труда, установка оборудования на виброгасящие опоры, сокращение времени контакта с поверхностями подверженными вибрации	Резиновые виброгасящие коврики

Продолжение таблицы 4.3

1	2	3
Опасные и вредные производственные факторы, характеризующиеся повышенным уровнем шума	Инструктажи по охране труда, изоляция звукопоглощающими материалами наиболее акустически активных	Применение наушников или вкладышей
Опасные и вредные производственные факторы, электрического тока	Инструктажи по охране труда, заземление оборудования, изоляция токоведущих частей, применение предохранителей	Спецодежда
Напряжение цепи опасные и вредные производственные факторы, электрического тока; динамические нагрузки, вызванные монотонностью	Соблюдение периодичности и продолжительности регламентированных перерывов	

4.4 Обеспечение пожарной безопасности технического объекта

В таблицах 4.4 – 4.6 представлен комплекс мер по обеспечению пожарной безопасности технического объекта.

Таблица 4.4 – Идентификация классов и опасных факторов пожара

Производственный участок	Используемое оборудование	Номер пожара	Опасные факторы при пожаре	Сопутствующие факторы при пожаре
Участок механической обработки	Токарный и горизонтально - фрезерный станки	Пожары класса В	Неисправность электропроводки; пламя и искры; возгорание промасленной ветоши	Осколки, части разрушившихся оборудования, изделий и иного имущества; вынос высокого напряжения на токопроводящие части оборудования, изделий и иного имущества; воздействие огнетушащих веществ

Таблица 4.5 – Выбор средства пожаротушения

Средства первичного пожаротушения	Средства мобильного пожаротушения	Установки стационарного пожаротушения и/или пожаротушащие системы	Средства автоматического пожаротушения	Оборудование для пожаротушения	СИЗ для спасения людей	Инструмент для пожаротушения (механизированный и немеханизированный)	Сигнализация, связь и оповещение при пожаре
Огнетушители, ящики с песком, пожарные краны	Пожарные автомобили и пожарные лестницы	Системы пенного пожаротушения Пенная система тушения	Технические средства оповещения и управления эвакуацией, приборы приемно-контрольные	Напорные пожарные рукава и рукавные разветвления	Веревки пожарные карабины пожарные противогазы, респираторы	Лопаты, багры, ломы, топоры ЩП-Б	Автоматические извещатели

Таблица 4.6 – Средства обеспечения пожарной безопасности

Название техпроцесса, применяемого оборудования, которое входит в состав технического объекта	Вид предлагаемых к реализации организационных и/или организационно-технических мероприятий	Нормативные требования по обеспечению пожарной безопасности, а также реализуемые эффекты
Технологический процесс изготовления вала быстросъемного	Хранение ветоши в негорючих ящиках. Применение смазочно-охлаждающих жидкостей на базе негорючих составов, Общее руководство и контроль за состоянием пожарной безопасности на предприятии.	Наличие пожарной сигнализации, автоматической системы пожаротушения, первичных средств, пожаротушения, проведение пожарных инструктажей

4.5 Обеспечение экологической безопасности рассматриваемого технического объекта

Результаты данного анализа представлены в таблицах 4.7, 4.8.

Таблица 4.7 – Определение экологически опасных факторов объекта

Название технического объекта и/или производственного процесса	Структурные элементы технического объекта и/или производственного процесса (производственного сооружения или производственного здания по функциональному назначению, операций технологического оборудования), а также энергетической установки, транспорта и т.п.	Экологическое негативное воздействие рассматриваемого технического объекта на атмосферу (опасные и вредные выбросы в воздух)	Экологическое негативное воздействие рассматриваемого технического объекта на гидросферу (забор воды из источников водяного снабжения, сточные воды)	Экологическое негативное воздействие рассматриваемого технического объекта на литосферу (недра, почву, забор плодородной почвы, растительный покров, порча растительного покрова, землеотчуждение и образование отходов и т.д.)
Технологический процесс изготовления вала быстрого съема	Горизонтально-фрезерный 5304В Токарный 1Е365ПФ3	Пыль металлическая, токсичные испарения, масляный туман	Взвешенные вещества и нефтепродукты Охлаждающие среды - СОЖ	Металлолом, стружка, промасленная ветошь, растворы технологических жидкостей

Таблица 4.8 – Разработанные (дополнительные и/или альтернативные) организационные и технические мероприятия для снижения антропогенного негативного воздействия

Название технического объекта	Токарная - комплексная
Предлагаемые мероприятия для снижения антропогенного воздействия на атмосферу	Фильтрационные системы для вентиляции производственных помещений
Предлагаемые мероприятия для снижения антропогенного воздействия на гидросферу	Локальная многоступенчатая очистка сточных вод
Предлагаемые мероприятия для снижения антропогенного воздействия на литосферу	Разделение, сортировка, утилизация на полигонах

4.6 Выводы по разделу

В разделе приведена характеристика рассматриваемого технического объекта: технологического процесса изготовления вала быстросъемного. Рассматриваются горизонтально-фрезерная и токарная операции. На данных операциях используются фрезеровщик и оператор станков с ЧПУ. В качестве приспособления используется универсальные приспособления: патрон трехкулачковый с центром с делительной головкой и соответствующий инструмент модульная фреза, на токарной также патрон, центр упорный и контурный резец; при этом применяются технологические и расходные вещества и материалы 40ХН, смазочно-охлаждающая жидкость, ветошь (таблица 4.1).

Проведена идентификация профессиональных рисков, где на рассматриваемых технологических операциях выявлены опасные и вредные факторы. Это острые кромки, заусенцы и шероховатость на поверхностях заготовок, инструментов и оборудования; движущиеся машины и механизмы; подвижные части производственного оборудования; передвигающиеся изделия, заготовки; опасные и вредные производственные факторы, вызванные высокой температурой, которая может вызвать ожоги тканей организма человека; опасные и вредные производственные факторы, связанные с повышенным уровнем общей вибрации; опасные и вредные производственные факторы, характеризуемые повышенным уровнем шума; опасные и вредные производственные факторы, электрического тока; динамические нагрузки, вызванные монотонностью. В качестве источников выявлены обрабатываемая заготовка, металлорежущий станок, смазочно-охлаждающая жидкость, станочное приспособление, режущий инструмент (таблица 4.2).

Для устранения или снижения негативного воздействия опасных и вредных факторов предлагаются соответствующие методы и средства. Такие, как инструктажи по охране труда, применение защитных кожухов, экранов,

ограждений, установка оборудования на виброгасящие опоры, сокращение времени контакта с поверхностями подверженными вибрации, изоляция звукопоглощающими материалами, заземление оборудования, изоляция токоведущих частей, применение предохранителей, а также соблюдение периодичности и продолжительности регламентированных перерывов (таблица 4.3).

Проведена идентификация классов и опасных факторов пожара для участка, где проводится механическая обработка вала быстросъемного (таблица 4.4). Произведен выбор средств пожаротушения (таблица 4.5) и предложены организационные мероприятия по обеспечению пожарной безопасности технического объекта технологического процесса изготовления вала быстросъемного (таблица 4.6).

В разделе идентифицированы негативные экологические факторы технического объекта технологического процесса изготовления вала быстросъемного (таблица 4.7). Предложены организационно-технические мероприятия по снижению негативного антропогенного воздействия заданного технического объекта на окружающую среду: атмосферу – оснащение системы производственной вентиляции фильтрующими элементами, гидросферу – применение многоступенчатой системы очистки сточных вод и литосферу – разделение и сортировка отходов, а также утилизация отходов на специальных полигонах (таблица 4.8).

Выполнение раздела позволило выявить наиболее значимые опасные и вредные факторы, возникающие в процессе изготовления вала быстросъемного, разработать мероприятия по их устранению и снижению их влияния на работника. Рассмотрев опасные вредные производственные факторы производственного объекта, воздействие этого объекта на окружающую среду, можно сделать вывод о том, что проектируемый технический объект удовлетворяет необходимым нормам и не наносит сильного вреда человеку и окружающей среде – технологический процесс изготовления вала быстросъемного.

5 Экономическая эффективность работы

Цель раздела – рассчитать технико-экономические показатели проектируемого технологического процесса и произвести сравнительный анализ с показателями базового варианта, определить экономический эффект от предложенных в проекте технических решений.

Учитывая, описанные ранее совершенствования технологического процесса изготовления быстросъемного вала болида, определим:

- капитальные вложения в проектированный процесс;
- технологическую себестоимость изменяющихся по вариантам операций;
- полную себестоимость обработки детали по вариантам;
- показатели экономической эффективности проектируемого варианта технологического процесса.

Согласно соответствующим методикам [20] рассчитаем все необходимые параметры и сделаем выводы о целесообразности внедрения предложенных изменений.

Краткое описание изменений. Для выполнения операции используется горизонтально-фрезерный станок, модель 676. В качестве оснастки применяется делительная головка и патрон 3-хкулачковый с ручным зажимом. Обработка необходимых поверхностей быстросъемного вала болида осуществляется фрезой фасонной сборной Т15К6 диаметром 63мм со съемными перетачиваемыми пластинами, в то время как базовый вариант предполагал использование долбежной головки специальным (заточенным) долбежным резцом Р6М5. Эти изменения позволили уменьшить как основное, так и вспомогательное время, что в итоге привело к выполнению описанной операции за более короткое время, т.е. вместо 3,6 минут, операция выполняется за 2,5 минут.

Так как, изменению подверглись только инструмент, значит капитальные вложения в проектируемый вариант будут складываться из

суммы затрат на проектирование и затрат на инструмент (рис. 5.1). Поэтому общий объем инвестиций составит 350,58 рублей.

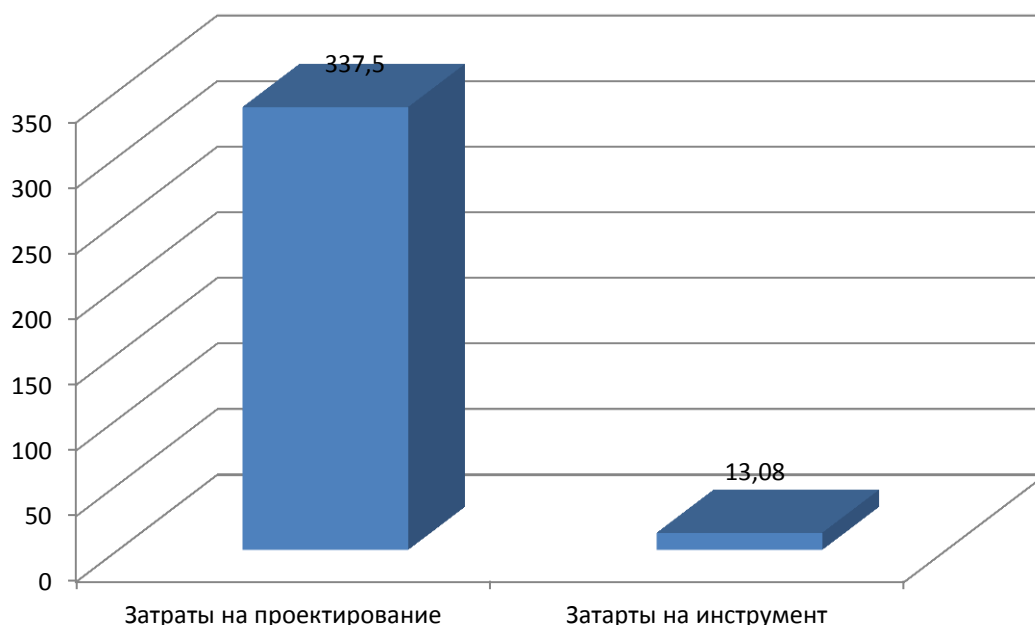


Рисунок 5.1 – Капитальные вложения в проектируемый вариант, руб.

Из рисунка 5.1 видно, что самые большие инвестиции требуются на затраты, связанные с проектированием нового технологического процесса. На их долю приходится около 96,3% всех капитальных вложений. Остальную долю в 3,7% составляют затраты на инструмент.

Следующим важным показателем при определении экономической эффективности является технологическая себестоимость. Обычно она складывается из четырех показателей: затрат на основной материал (M), основной заработной платы ($Z_{пл.осн}$), начислений на заработную плату ($H_{з.пл}$) и расходов на содержание и эксплуатацию оборудования ($P_{э.об}$). Однако, в процессе совершенствования технологического процесса, метода получения заготовки не менялся, а это значит, что величиной затрат на основной материал можно пренебречь, т.к. ее значение не оказывает влияние на итоговую разницу между вариантами (базовым и проектируемым).

Значения, входящих в технологическую себестоимость величин, без учета затрат на основной материал, представлены на рисунке 5.2.

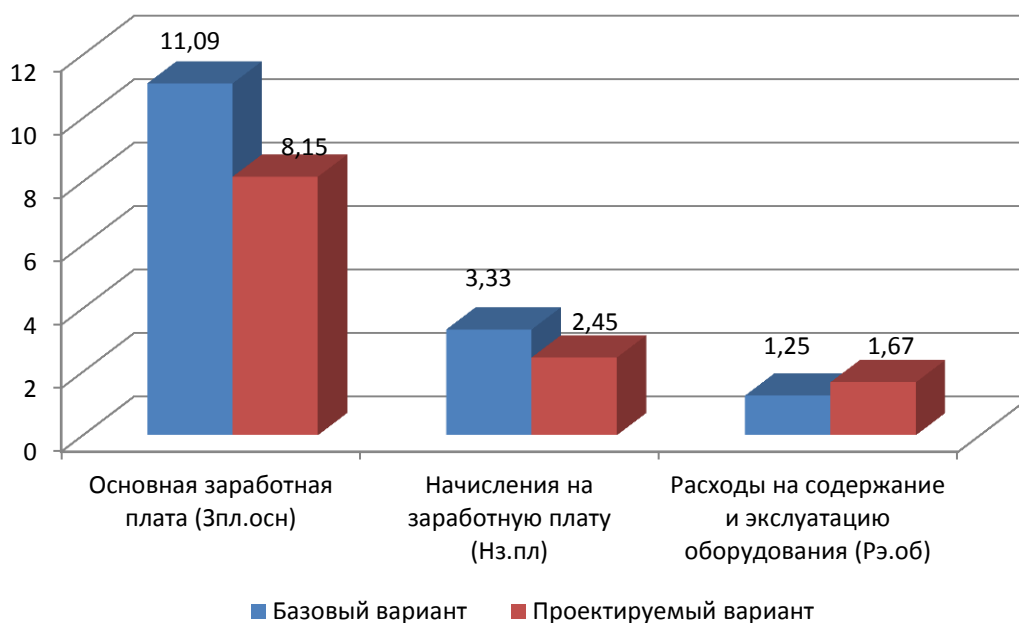


Рисунок 5.2 – Показатели технологической себестоимости по изменяющимся операциям, руб.

Анализируя представленные значения, можно сделать выводов о том, что два из представленных параметра имеют тенденцию к снижению, а третий – увеличивается. Это связано с тем, что проектируемый вариант предполагает использование более дорого инструмента. Но, не смотря на это, итоговое значение технологической себестоимости проектируемого варианта меньше базового на 3,4 руб., и составляет 12,27 руб., в то время, как базовый вариант технологической себестоимости равен 15,67 руб.

На базе полученных значений технологической себестоимости, основной заработной платы и соответствующих коэффициентов были определены значения цеховой, заводской и полной себестоимости, величины которых представлены на рисунке 5.3.

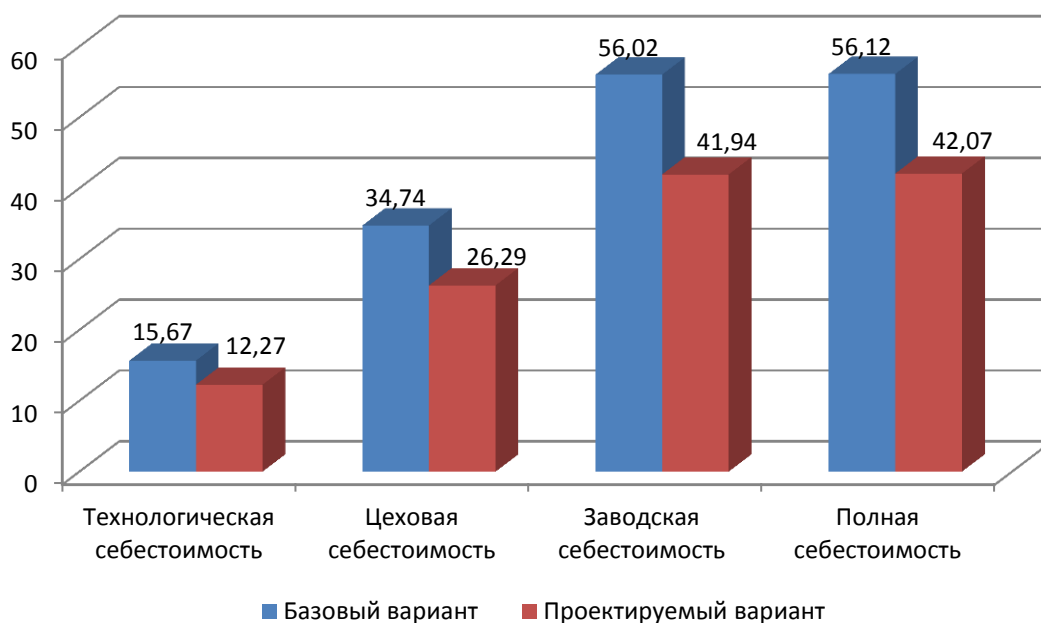


Рисунок 5.3 – Виды себестоимости и их значения по вариантам технологического процесса, руб.

Анализируя данный рисунок, видно, что в проектируемом варианте технологического процесса все показатели уменьшаются. Это позволяет получить итоговую разницу между вариантами в 14,12 руб., т.е. изготовление быстросъемного вала болида в проектируемом варианте обойдется предприятию на 25,2% дешевле, чем было в базовом варианте.

Такая разница между вариантами позволит предприятию получить дополнительную чистую прибыль в объеме 113 руб., и окупить вложенные средства в течение 4-х лет. Кроме этого, эффективность предложенных мероприятий по совершенствованию технологического процесса, подтверждаются положительной величиной чистого дисконтируемого дохода в размере 49,97 руб., что позволит получить прибыль на каждый вложенный рубль в объеме 1,14 руб.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В работе был разработан технологический процесс изготовления вала быстросъемного, который обеспечит выпуск детали в условиях единичного производства с заданным качеством и минимальными затратами на производство.

Спроектирован инструмент для зубо-фрезерной обработки методом копирования.

Проанализированы опасные и вредные производственные факторы на механическом участке и предложены мероприятия по их устранению.

Проведено экономическое обоснование технических решений по совершенствованию технологической операции и рассчитана выгода усовершенствований.

СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Марочник сталей и сплавов / сост. А. С. Зубченко [и др.] ; под ред. А. С. Зубченко. - 2-е изд., перераб. и доп. - Москва : Машиностроение, 2003. - 782 с.
2. Антонюк, В. Е. Конструктору станочных приспособлений : справ. пособие / В. Е. Антонюк. - Минск : Беларусь, 1991. - 400 с.
3. Режимы резания металлов : справочник / Ю. В. Барановский [и др.] ; под ред. А. Д. Корчемкина. - 4-е изд., перераб. и доп. - Москва : НИИТавтопром, 1995. - 456 с.
4. Белоусов, А. П. Проектирование станочных приспособлений : учеб. пособие для техникумов / А. П. Белоусов. - 3-е изд., перераб. и доп. ; Гриф МО. - Москва : Высш. шк., 1980. - 240 с.
5. Бушуев, В. В. Практика конструирования машин : справочник / В. В. Бушуев. - Москва : Машиностроение, 2006. - 448 с.
6. Бушуев, В. В. Тяжелые зубообрабатывающие станки / В. В. Бушуев, С. П. Налетов. - 2-е изд., перераб. и доп. - Москва : Машиностроение, 1986. - 280 с.
7. Станочные приспособления : учеб. пособие для студентов вузов, обуч. по направлениям подготовки 15.03.05 (151900) "Конструкторско-технол. обеспечение машиностроит. пр-в", "Автоматизация технол. процессов и пр-в (машиностроение)" / В. В. Клепиков [и др.]. - Гриф УМО. - Москва : Форум, 2016. - 318 с.
8. Станочные приспособления : справочник. В 2 т. Т. 1 / А. И. Астахов [и др.]. - Москва : Машиностроение, 1984. - 591 с.
9. Горина, Л. Н. Обеспечение безопасных условий труда на производстве : учеб. пособие / Л. Н. Горина. - Гриф УМО. - Тольятти : ТГУ, 2016. - 68 с.
10. Горохов, В. А. Проектирование и расчет приспособлений : учебник для вузов / В. А. Горохов, А. Г. Схиртладзе. - Гриф УМО. - Старый Оскол : ТНТ, 2008. - 301 с.

11. ГОСТ 7505-89. Поковки стальные штампованные. Допуски, припуски и кузнечные напуски. – Введ. 1990-01-07. – М. : Изд-во стандартов, 1990. – 83 с.
12. Технология машиностроения : специальная часть : учеб. для вузов / А. А. Гусев [и др.]. - Гриф МО. - Москва : Машиностроение, 1986. - 480 с.
13. Допуски и посадки : справочник. В 2 ч. Ч. 1 / В. Д. Мягков [и др.]. - 6-е изд., перераб. и доп. - Ленинград : Машиностроение, Ленингр. отд-ние, 1982. - 543 с.
14. Допуски и посадки : справочник. В 2 ч. Ч. 2 / В. Д. Мягков [и др.]. - 6-е изд., перераб. и доп. - Ленинград : Машиностроение, Ленингр. отд-ние, 1983. - 447 с.
15. Долин, П. А. Справочник по технике безопасности / П. А. Долин. - 6-е изд., перераб. и доп. - Москва : Энергоатомиздат, 1985. - 823 с.
16. Дьячков, В. Б. Специальные металлорежущие станки общемашиностроительного применения : справочник / В. Б. Дьячков, Н. Ф. Кабатов, М. У. Носинов. - Москва : Машиностроение, 1983. - 286 с.
17. Схиртладзе, А. Г. Технологическая оснастка машиностроительных производств : учеб. пособие. Т. 1 / А. Г. Схиртладзе, В. П. Борискин. - Гриф УМО. - Старый Оскол : ТНТ, 2008. - 547 с.
18. Схиртладзе, А. Г. Технологическая оснастка машиностроительных производств : учеб. пособие. Т. 2 / А. Г. Схиртладзе, В. П. Борискин. - Гриф УМО. - Старый Оскол : ТНТ, 2008. - 518 с.
19. Зубарев, Ю. М. Специальные методы обработки заготовок в машиностроении : учеб. пособие для студентов машиностр. вузов / Ю. М. Зубарев. - Гриф УМО. - Санкт-Петербург : Лань, 2015. - 400 с.
20. Зубкова, Н.В. Методическое указание к экономическому обоснованию курсовых и дипломных работ по совершенствованию технологических процессов механической обработки деталей (для студентов специальностей 120100 / Н.В. Зубкова, – Тольятти : ТГУ, 2015. - 46 с.

21. Pahl, G. Design for Minimum Cost. In: Engineering Design/ Pahl G., Beitz W., Feldhusen J., Grote KH. Springer: London. 2007. – p. 156
22. Precision machining processes. Springer, Boston : MA. - 2008. - p. 215
23. Nee, A. Y. C. Handbook of Manufacturing Engineering and Technology / A. Y. C. Nee – London : Springer Reference, 2015.
24. Grote K.-H., Antonsson E.K. Springer Handbook of Mechanical Engineering / K.-H Grote, E.K. Antonsson – New York : Springer Science - Business Media, 2008.
25. Heinz, Tschätsch Applied Machining Technology / Tschätsch Heinz – Springer-Verlag : Berlin, Heidelberg, 2009. – p. 396

ПРИЛОЖЕНИЯ

ПРИЛОЖЕНИЕ А
Технологическая документация

Дюбл.																								
Взам.																								
Плоп.																						3	1	
Разраб.	Алиев М.А.																							
Проверил	Козлов А.А.																							
Утвердил	Логинев Н.Ю.																							
Н. контр.	Егоров А.Г.																							
Вал быстросъемный																								
Сталь 40ХН ГОСТ 4543-71																								
М 01	Код	ЕВ	МД	ЕН	Н. расх.	КИМ	Код заготовки	Профиль и размеры	КД	МЗ														
М 02		кг	0,17	1	1	0,5	Круг		1	0,34														
А	Цех	Уч.	РМ	Опер.	Код, наименование операции										Обозначение документа									
Б	Код, наименование оборудования										СМ	Проф.	Р	УГ	КР	КОИД	ЕН	ОП	Кшт.	Гпз.	Тшт.			
А03	000 4286 Фрезерно-отрезная																							
Б04	Круглошлипильный автомат 8Г662САУ 1 1 1 1																							
А05	005 4114 Токарно-винторезная																							
Б06	Универсальный токарно-винторезный станок 1А616 1 1 1 1																							
А07	010 4114 Токарно-винторезная																							
Б08	Токарно-револьверный станок 1Е365ПФ3 1 1 1 1																							
А09	015 4262 Горизонтально-фрезерная																							
Б10	Фрезерный широкоуниверсальный станок 676 1 1 1 1																							
А11	020 5030 Закалка																							
Б12	1 1 1 1																							
А13	025 4143 Центрошлифовальная																							
Б14	Центрошлифовальный станок Testpica ZSM 810 1 1 1 1																							
А15	030 4145 Торцешлифовальная																							
Б16	Круглошлифовальный станок 3Т153Е 1 1 1 1																							
МК	Маршрутная карта																							

Дубл.	Взам.	Людл.											2				
А	Цех	Уч.	РМ	Юлер.	Код. наименование операции	СМ	Проф.	Р	УТ	КР	КОИД	ЕН	ОП	Кшт.	Плз	Тшт.	
Б	Код. наименование оборудования					Обозначение документа											
КМ	Наименование детали, сб. единицы или материала					Обозначение код											
A01					035	Круглошлифовальная								1	1	1	
B02						Круглошлифовальный станок 3М163								1	1	1	
A03					040	Шлицешлифовальная											
B04						Шлицешлифовальный станок D3-729A4-01								1	1	1	
A05					045	0125 Промылка											
B06						Моечная машина								4	1	1	
A07					050	0200 Контроль											
B08						Стол								1	1	1	
09																	
10																	
11																	
12																	
13																	
14																	
15																	
16																	
17																	
МК	Маршрутная карта																

Дубл.																			
Взам.																			
Площ.																			
Разраб.	Алиев М.А.					Вал быстросъемный							3	1					
Проверил	Козлов А.А.																		
Утвердил	Логинов Н.Ю.																		
Н. контр.	Егоров А.Г.																		
Наименование операции		Материал		Твердость	ЕВ	МД	Профиль и размеры		МЗ	КОИД									
Токарно-винторезная		Сталь 40ХН ГОСТ 4543-71		НВ 180	кг	0,17	25x73		0,34	1									
Оборудование, устройство ЧПУ		Обозначение программы		То	Тв	Т пз.	Тшт.		СОЖ										
1Е365ПФ3				1,3	1,2		3,7												
P	ПИ		L	t	s	n	v												
001	1. Установит заготовку																		
T02	Патрон 7102-0074 ГОСТ 24351-80; Центр 7032-0020 ГОСТ 13214-79																		
003	1. Точить наружную поверхность																		
04																			
T05	PTGNR2525M15 Резец T15K6 ТУ 2-035-892-82																		
P06	1	25	28	1,5	1	0,7	1898	149											
007	2. Переустановить и закрепить заготовку																		
008	3. Точить заготовку																		
T09	PDINL3232P15 Резец T15K6 ТУ 2-035-892-82																		
P10	2	20	53	1,5	1	0,7	1898	149											
011	4. Контролировать деталь.																		
T12	Линейка ГОСТ 427-75																		
T13	Штангенциркуль ШЦК-1-250-0,02 ГОСТ 166-89																		
OK	Операционная карта																		

Дубл.	Взам.	Тполл.												2	1				
			Вал быстросъемный																
Разраб.	Проверил	Утвердил	Н. контр.	Наименование операции	Материал	Твердость	ЕВ	МД	Профиль и размеры	МЗ	КОИД								
												Точ	Тв	Т лз.	Тшт.	Д или В	L	t	s
					Сталь 40ХН ГОСТ 4543-71	кг	0,17		25x73	0,34	015								
					Оборудование, устройство ЧПУ	Обозначение программы													
			676				3,3	0,5	4,3										
Р																			
О01 1. Установит заготовку																			
Т02 Патрон 7100-0002 ГОСТ 2675-80; УДГ 7036-0054 ГОСТ 8615-89																			
О03 1. Фрезеровать шлицы																			
Т04 Фреза дисковая Т15К6 сборная																			
P05							2,5	35	2	1	0,8	380	108						
06																			
07																			
08																			
09																			
10																			
11																			
12																			
13																			
ОК																			
Операционная карта																			

ПРИЛОЖЕНИЕ Б
Спецификация патрона

Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание	Перв. примен.		
							Слов. №	Подп. и дата	
				<u>Документация</u>					
A1			19.БР.ОТМП.613.65.00.000.СБ	Сборочный чертеж	1				
				<u>Детали</u>					
		1	19.БР.ОТМП.613.65.00.001	Корпус	1				
		2	19.БР.ОТМП.613.65.00.002	Кулачок постоянный	3				
		3	19.БР.ОТМП.613.65.00.003	Кулачок сменный	3				
		4	19.БР.ОТМП.613.65.00.004	Тяга	1				
		5	19.БР.ОТМП.613.65.00.005	Крышка	1				
		6	19.БР.ОТМП.613.65.00.006	Фланец	1				
		7	19.БР.ОТМП.613.65.00.007	Рычаг	3				
		8	19.БР.ОТМП.613.65.00.008	Ось	3				
		9	19.БР.ОТМП.613.65.00.009	Направляющая	1				
		10	19.БР.ОТМП.613.65.00.010	Пластина кольцевая	1				
				<u>Стандартные изделия</u>					
		11		Винт 2 М6х0,5-6дх8ГОСТ Р 17475-80	3				
		12		Винт 2 М8х0,5-6дх12 ГОСТ Р 11738-84	3				
		13		Винт 2 М6х1-6дх9 ГОСТ Р 11738-84	3				
		14		Винт 2 М8х0,5-6д х 55 ГОСТ Р 11738-84	6				
		15		Шпонка 2-10 х 14 х 14 ГОСТ 23360-78	3				
				19.БР.ОТМП.613.65.00.000					
Инв. № подл.	Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Патрон	Лит.	Лист	Листов
	Разраб.		Алиев М.А.				Д		1
	Проб.		Козлов А.А.						
	Нконтр.		Егоров А.Г.						
	Утв.		Логинов Н.Ю.						
						ТГУ, ИМ гр. ТМп-1501 Формат А4			

Копировал

ПРИЛОЖЕНИЕ В
Спецификация фрезы дисковой

