

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Тольяттинский государственный университет»
Институт машиностроения
Кафедра «Оборудование и технологии машиностроительного производства»

УТВЕРЖДАЮ
И.о. зав. кафедрой _____ А.В.Бобровский
«__» _____ 2016г.

ЗАДАНИЕ
на выполнение выпускной квалификационной работы
(уровень бакалавра)
направление подготовки 15.03.01 «Машиностроение»
профиль «Технология машиностроения»

Студент Сироткина Алина Бахтияровна гр. МСб-1203

1. Тема «Разработка технологического процесса изготовления детали «Клапан выпускной» с использованием оборудования «Gildemeister».

2. Срок сдачи студентом законченной выпускной квалификационной работы «__» ____ 2016 г.

3. Исходные данные к выпускной квалификационной работе.

1) Чертёж детали.

2) Годовая программа 5000 дет/год

3) Режим работы двухсменный.

4. Содержание выпускной квалификационной работы (объем 40-60 с.)

Титульный лист.

Задание. Аннотация. Содержание.

Введение, цель работы

1) Описание исходных данных

2) Технологическая часть работы

3) Проектирование приспособления и режущего инструмента

4) Безопасность и экологичность технического объекта

5) Экономическая эффективность работы

Заключение. Список используемой литературы.

Приложения: технологическая документация

5. Ориентировочный перечень графического материала (6-7 листов формата А1)

1) Деталь 0,5 – 1

2) План обработки 1 – 2

3) Технологическая наладка 1 – 2

4) Приспособление контрольное 1 – 1,5

5) Режущий инструмент 0,5 – 1

6) Презентация 0,5 – 1

6. Консультанты по разделам

Н. В. Зубкова

К. Ш. Нуров

В. Г. Виткалов

7. Дата выдачи задания «__» _____ 2016 г.

Руководитель выпускной квалификационной работы	_____	Д. Г. Левашкин
	(подпись)	(И.О. Фамилия)
Задание принял к исполнению	_____	А. Б. Сироткина
	(подпись)	(И.О. Фамилия)

Аннотация

УДК 621.91.002 (511)

Разработка технологического процесса изготовления детали «Клапан выпускной» с использованием оборудования «Gildemeister». Выпускная квалификационная работа - Тольятти. Тольяттинский государственный университет, 2016.

В работе рассмотрены вопросы совершенствования технологического процесса обработки клапана выпускного.

На токарных операциях обработки профиля головки клапана, диаметра стержня и канавок под сухарь применён универсальный токарный станок Gildemeister CTX alpha 500, что привело к сокращению числа станков и увеличению производительности. Внедрение предлагаемых мероприятий по усовершенствованию технологического процесса позволит получить условно-годовую экономию от снижения себестоимости изготовления детали в размере 391410 рублей.

Бакалаврская работа состоит из пояснительной записки, включающей в себя 54 с., 3 рис., 18 табл. Графическая часть содержит 6 листов (А1).

СОДЕРЖАНИЕ

Введение.....	7
1. Описание исходных данных.....	8
1.1. Служебное назначение и условия работы детали.....	8
1.2. Систематизация поверхностей.....	9
1.3. Описание технологичности детали.....	9
1.3.1. Технологичность заготовки.....	10
1.3.2. Технологичность конструкции детали.....	10
1.3.3. Технологичность базирования и закрепления.....	11
1.3.4. Технологичность обрабатываемых поверхностей.....	11
1.4. Определение типа производства.....	12
1.5. Описание базового технологического процесса изготовления клапана выпускного.....	12
1.6. Задачи выпускной квалификационной работы.....	17
2. Технологическая часть работы.....	18
2.1. Выбор и проектирование заготовки.....	18
2.1.1. Выбор материала заготовки.....	18
2.1.2. Выбор метода получения заготовки.....	18
2.2. Разработка схем базирования	19
2.3. Разработка технологического маршрута и план обработки.....	20
2.3.1. Технологический маршрут обработки	20
2.3.2. План обработки клапана выпускного.....	23
2.4. Выбор СТО.....	24
2.4.1. Расчет режимов резания и нормирование ТП.....	25
2.4.1.1. Выбор токарного резца.....	25
2.4.1.2. Назначение глубины резания и величины подачи.....	25
2.4.1.3. Определяем скорость резания и частоту вращения шпинделя...25	
2.4.1.4. Расчет основного и штучного времени.....	26
3. Проектирование приспособления и режущего инструмента.....	28

3.1. Расчет и проектирование контрольного приспособления.....	28
3.1.1. Расчет контрольного приспособления.....	28
3.1.2. Описание контрольного приспособления.....	30
3.2. Расчет и проектирование режущего инструмента.....	30
4. Безопасность и экологичность технического объекта.....	33
4.1. Конструктивно-техническая характеристика объекта.....	33
4.2. Идентификация производственно-технических и эксплуатационных рисков.....	34
4.3. Методы и технические средства снижения профессиональных рисков.....	36
4.4. Обеспечение пожарной и техногенной безопасности рассматриваемого технического объекта(производственно- технологических эксплуатационных и утилизационных процессов).....	38
4.5. Разработка технических средств и организационных мероприятий по обеспечению пожарной безопасности технического объекта (бакалаврской работы).....	42
4.6. Организационные (организационно-технические) мероприятия по предотвращению пожара.....	43
4.7. Обеспечение экологической безопасности рассматриваемого технического объекта.....	43
4.8. Разработанные организационно-технические мероприятия по снижению негативного антропогенного воздействия технического объекта на окружающую среду.....	45
4.9. Заключение по разделу «Безопасность и экологичность технического объекта».....	46
5. Экономическая эффективность работы.....	48
5.1. Расчет экономической эффективности путем сравнения базового и проектного варианта.	48
Заключение	51

Список используемой литературы.....	52
-------------------------------------	----

Приложения:

Маршрутная карта

Операционная карта

Спецификация

ВВЕДЕНИЕ

В условиях рыночной экономики в производстве возникает необходимость применения новейших достижений науки и техники, перевооружение существующих производств новыми технологиями и оборудованием. В связи с этим в бакалаврской работе уделено большое внимание применению нового оборудования для обработки клапана выпускного. А точнее, был выбран универсальный токарный станок Gildemeister CTX alpha 500. В технологическом процессе применена плазменная наплавка выпускных клапанов порошковыми сплавами. Клапаны с плазменно-порошковой наплавкой сплавом ПР-КХ 25Н22В12С обеспечивают требуемый ресурс работы.

Таким образом, целью бакалаврской работы является снижение себестоимости изготовления выпускных клапанов в рамках заданной программы выпуска за счёт совершенствования технологического процесса его обработки.

1. Описание исходных данных

Описание исходных данных включает в себя служебное назначение и условия работы детали, технические требования к детали в целом и к её поверхностям, заданные в рабочем чертеже.

Анализируя конструкцию и технологичность детали и базового технологического процесса, определяем основные задачи повышения технологичности детали и повышения производительности оборудования, решение которых приводится в данной работе.

1.1 Служебное назначение и условия работы детали

Клапан выпускной, изображённый на рисунке 1.1, является одной из основных деталей газораспределительного механизма двигателя внутреннего сгорания и поэтому качество изготовления клапана непосредственно, влияет на такие важные параметры двигателя, как мощность, долговечность, токсичность, экономичность и т.д.

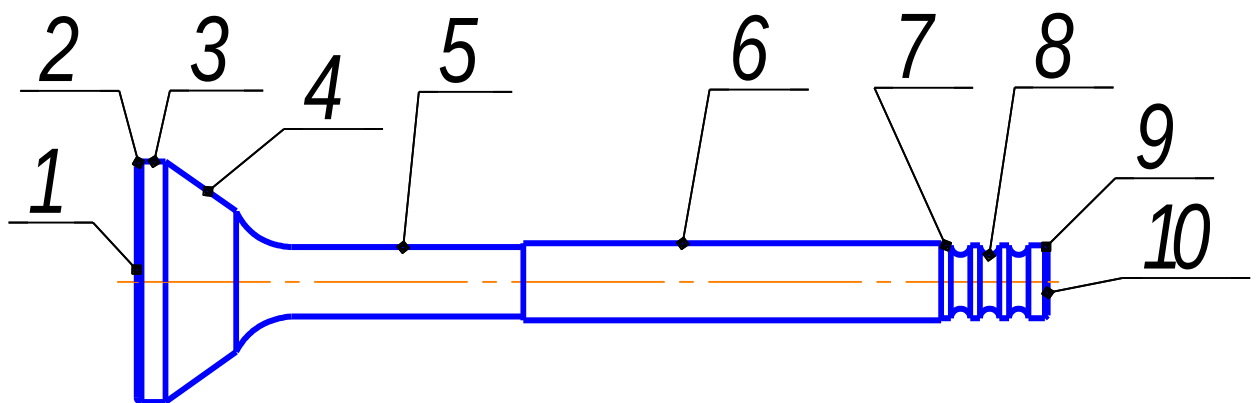


Рисунок 1.1 Эскиз клапана выпускного

При вращении распределительного вала усилие от его кулачков передаётся толкателям, штангам, коромыслам и клапанам. Клапаны выполняют открытие и закрытие впускных и выпускных каналов.

Клапан выпускной служит для выпуска отработавших газов и препятствует выпуску рабочих газов.

Выпускной клапан является одной из наиболее нагруженных деталей двигателя внутреннего сгорания. В процессе эксплуатации подвергается совместному воздействию высоких температур, переменных напряжений, ударных нагрузок высокой частоты и воздействию агрессивной газовой среды.

1.2 Систематизация поверхностей

Для составления плана обработки отдельных поверхностей и разработки технологического процесса присваиваем каждой обрабатываемой поверхности порядковый номер, рисунок 1.1. Результаты классификации поверхностей приводим в таблице 1.1

Таблица 1.1 - Классификация поверхностей

Наименование поверхности	Номер поверхности
Исполнительные поверхности	4
Основные конструкторские базы	4,6
Вспомогательные конструкторские базы	7,8

1.3 Описание технологичности детали

Для описания технологичности детали будем использовать следующие критерии:

- технологичность заготовки;

- технологичность конструкции детали;
- технологичность базирования и закрепления;
- технологичность обрабатываемых поверхностей

1.3.1 Технологичность заготовки

При изготовлении клапана выпускного двигателя внутреннего сгорания в качестве материала в базовом варианте используются, жаропрочные стали, 40Х9С2 и 55Х20Г9АН4. Эксплуатационная практика показывает, что данный материал вполне отвечает требованиям, предъявляемым к детали, поэтому менять марку материала нецелесообразно.

На основании анализа чертежа заготовки можно сделать вывод, что форма и размеры заготовки наиболее технологичны.

В базовом варианте технологии изготовления заготовку получают горячей штамповкой выдавливанием на кривошипных горячештамповочных прессах (КГШП). Заготовки, получаемые этим методом, имеют достаточную точность и небольшие припуски под обработку.

1.3.2 Технологичность конструкции детали

Технологичность конструкции детали в целом определяется использованием стандартных и унифицированных элементов, возможностью применения простых средств технологического оснащения и средств механизации и автоматизации, доступом к местам обработки и контроля.

Конструкция клапана выпускного определяется его функциональным назначением и позволяет использовать многокруговую обработку поверхностей и использование простых средств технологического оснащения.

1.3.3 Технологичность базирования и закрепления

Технологичность базирования и закрепления детали характеризуется наличием опорных поверхностей, совпадением технологических и измерительных баз, шероховатостью и точностью базовых поверхностей, возможностью захвата детали роботом.

На токарной операции, базирование осуществляется по основной базовой поверхности.

На круглошлифовальных операциях клапан базируется либо по диаметру головки клапана с упором в торец головки клапана, либо в торец стержня, либо поджатием обратным центром по наружной фаске.

Такие схемы базирования позволяют применять для захвата детали механическую руку, а также максимально уменьшить погрешности установки детали и обеспечить необходимую точность обработки. Данные схемы базирования достаточно просты и технологичны.

1.3.4 Технологичность обрабатываемых поверхностей

Технологичность обрабатываемых поверхностей характеризуется их номенклатурой, протяжённостью, качеством, шероховатостью, возможностью обработки на проход, разделением поверхностей различного назначения, возможностью выхода инструмента.

Клапан выпускной имеет небольшую номенклатуру обрабатываемых поверхностей, в основном это цилиндрические и конические поверхности.

Количество и протяженность их также невелика. Заданную точность и шероховатость можно получить достаточно простыми методами обработки. Поверхности доступны для обработки инструментом. Таким образом, можно сделать вывод, что деталь технологична для изготовления.

1.4 Определение типа производства

При годовом объёме выпуска порядка 5000 изделий и массе детали $M_d=0,054$ кг, тип производства – среднесерийный.

1.5 Описание базового технологического процесса изготовления клапана выпускного

Базовый маршрут обработки приведём в таблице 1.2.

Таблица 1.2 – Базовый маршрут обработки

Номер операции	Оборудование	Наименование операции	Номера обрабатываемых поверхностей
1	2	3	4
00	Заготовительная		6
10	Установка для сварки трением	Сварка трением	
20	Пресс	Снятия грата	
30	Правильный станок	Правка с нагревом	
40	Многорезцовый токарный станок 16T02A	Токарная проточка	

Продолжение таблицы 1.2

1	2	3	4
50	Бесцентрово-шлифовальный станок 3Д180	Бесцентровошлифовальная Шлифовка места сварки	6
60	Отрезной станок РТ725Ф3	Отрезная Отрезка избыточного металла	
70	Бесцентрово-шлифовальный станок 3Д180	Бесцентровошлифовальная Предварительная шлифовка стержня	
080	Спец. контрольный стол	Контроль сварки изгибанием клапана и вращением	2,3
090	2-х шпиндельный круглошлифовальный станок 3У10В	Круглошлифовальная Шлифовка профиля под наплавку	
100	Установка для мойки	Моечная	

Продолжение таблицы 1.2

1	2	3	4
110	Установка для наплавки сплава ЭП616А	Наплавочная Наплавка сплава на рабочий конус методом намораживания	3
120	2-х шпиндельный круглошлифовальный станок 3У10В	Круглошлифовальная Шлифовать головку клапана	2,3,4
130	Отрезной станок РТ725Ф3	Отрезная Отрезать клапан по длине	
140	Бесцентрово-шлифовальный станок 3М185	Бесцентровошлифовальная Шлифовать наружный диаметр предварительно	6
150	Торцешлифовальный трёхкамневый 3Д 850	Торцешлифовальная Шлифовать торец головки за два прохода и торец стержня за один	1,10

Продолжение таблицы 1.2

1	2	3	4
160	Спец. бесцентровошлифовальный станок 3М151	проход Бесцентрово-шлифовальная Шлифовать головку клапана, профиль под головкой, три канавки под сухарь, фаску на торце стержня и занижение диаметра стержня на канавках	2,3,4,5,7,8,9
170	Бесцентрошлифовальный станок 3Д180	Бесцентрошлифовальная Шлифовать наружный диаметр стержня полуокончательно	6
180	Спец. стол с загрузочным устройством	Контрольная	
190	Однокамневый плоскошлифовальный станок 3Д754	Торцешлифовальная Шлифовать торец стержня окончательно	10

Продолжение таблицы 1.2

1	2	3	4
200	Бесцентрошлифовальный станок 3М185	Бесцентрошлифовальная	6
210		Шлифовать диаметр стержня окончательно	
220	Контрольный станок с поворотным столом	Азотирование	6
230		Контрольная	
240	Индукционный нагреватель	Контролировать биение стержня	3
250		Термическая	
	2-х шпиндельный круглошлифовальный станок 3У10В	Закалка с нагревом ТВЧ торца стержня	3
		Круглошлифовальная	
	Стол контрольный	Шлифовать посадочный конус головки окончательно	
		Контролировать визуально на 100%	

По результатам описания операций базового технологического процесса можно сделать следующие выводы:

1. Последовательность операций технологического процесса установлена с учётом требований к точности детали и качеству получаемых поверхностей.

2. Детали обрабатываются в основном на специальном оборудовании. Оснастка состоит из специальных автоматизированных приспособлений.

3. Режимы резания выбраны оптимально.

4. 100% автоматический контроль уменьшает вероятность появления брака.

5. В целом технологический процесс соответствует условиям среднесерийного производства.

1.6 Задачи выпускной квалификационной работы

На основании описания базового технологического процесса изготовления клапана выпускного в бакалаврской работе предлагается решить следующие задачи:

1. Возможность применения нового оборудования с целью сокращения штучного времени и уменьшение количества станков.
2. Исследование технологического процесса с использованием нового оборудования.
3. Проектирование режущего инструмента и контрольного приспособления.
4. Разработка раздела «Безопасность и экологичность технического объекта».
5. Расчет экономической эффективности работы.

2. Технологическая часть работы

2.1 Выбор и проектирование заготовки

2.1.1 Выбор материала заготовки

Клапан выпускной по базовой технологии изготавливают: стержень из жаропрочной стали 40X9C2 ГОСТ 5632-72; головка клапана из жаропрочной стали 55X20Г9АН4. Химический состав материалов показан в таблицах 2.1 и 2.2.

Таблица 2.1 - Химический состав стали 40X9C2

Элемент	C	Si	Mn	Cr	S
%	0,4	2,5	0,8	9,0	0,025

Таблица 2.2 - Химический состав стали 55X20Г9АН4

Элемент	C	Si	Mn	Cr	Ni
%	0,55	0,45	9,0	20	4,0

2.1.2 Выбор метода получения заготовки

По базовому варианту технологии изготовления клапана, заготовку головки клапана получают горячей штамповкой выдавливанием на кривошипных горячештамповочных прессах. Заготовки, получаемые этим методом, имеют достаточную точность, небольшие припуски под обработку и низкую себестоимость. Поэтому менять метод получения заготовки не будем.

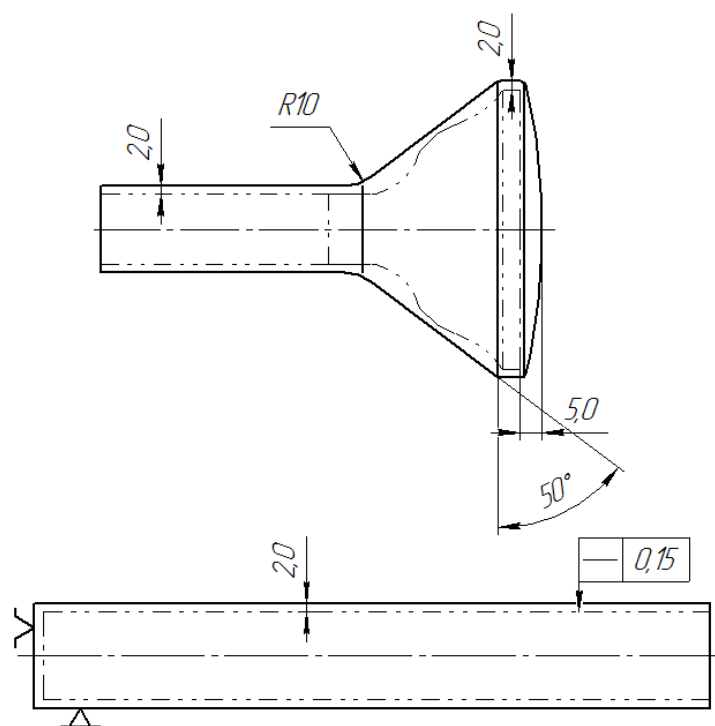


Рисунок 2.1 Заготовка

2.2 Разработка схем базирования

Используя классификацию поверхностей детали (таблица 1.1) выбираем технологические базы для операций.

На токарной операции, базирование осуществляется по основной базовой поверхности 6 (рис.1.1). Продольное базирование осуществляется по торцу 10. Закрепление происходит в трёхкулачковом патроне.

На круглошлифовальных операциях деталь базируется по основной конструкторской базе 6 и торцу 10. Зажим детали происходит в цанговом патроне.

Теоретические схемы базирования представлены на плане обработки (см. чертёж).

Выбранные схемы базирования обеспечивают:

- надёжное крепление деталей;

- минимальные погрешности базирования;
- быструю установку и снятие детали

2.3 Разработка технологического процесса изготовления детали.

2.3.1 Технологический маршрут обработки

В результате изменения базового технологического процесса за счёт применения нового оборудования составляем технологический маршрут обработки клапана выпускного.

Результаты сводим в таблицу 2.3.

Таблица 2.3 – Технологический маршрут обработки

Номер операции	Оборудование	Наименование операции	Номера обрабатываемых поверхностей	Точность	Шероховатость
1	2	3	4	5	6
00		Заготовительная			Rz 25
10	Установка для сварки трением	Сварка трением стержня с головкой			
20	Пресс	Снятие грата			Ra 10
30	Универсальный токарный станок «Gildemeister CTX alpha	Переход 1: Токарная Снятие материала с торца, проточка	4, 5, 6, 10	10	Ra 4,0

Продолжение таблицы 2.3

1	2	3	4	5	6
	500»	сварного шва, обработка головки клапана и профиля под головкой			
		Переход 2: Токарная Снятие фаски, обработка стержня под сухарь	7, 9, 10	7	Ra 1,0
		Переход 3: Токарная Точить три канавки под сухарь	8	8	Ra 2,0
		Переход 4: Токарная Обработка торца и наружного диаметра головки	1, 3	10	Ra 4,0

Продолжение таблицы 2.3

1	2	3	4	5	6
40	Установка для мойки	Моечная	4		
50	Установка для плазменно-порошковой наплавки клапанов	Наплавочная Наплавка порошка стеллит F			
60	Индукционный нагреватель	Термическая Закалка с нагревом ТВЧ торца стержня	7, 8, 9, 10	8	Ra 3,2
70	Прецизионный универсальный микрошлифовальный станок JAGURA JAG-JIE-AAL	Переход 1: Круглошлифовальная Шлифовать диаметр и рабочий конус головки	2, 3, 4		
		Переход 2: Круглошлифовальная Шлифовать рабочий конус головки	4		
				6	Ra 0,8

Продолжение таблицы 2.3

1	2	3	4	5	6
		окончательно			
		Переход 3: Круглошлифо- вальная Шлифовать диаметр стержня под сухарь	7	6	Ra 0,63
		Переход 4: Круглошлифо- вальная Шлифовать диаметр стержня окончательно	6	5	Ra 0,35
80		Азотирование			
90	Спец. контрольный станок	Контрольная Контролировать на 100% по размерам			

2.3.2 План обработки клапана выпускного

На основе составленного технологического процесса обработки клапана формируем план обработки детали с указанием схем базирования,

обрабатываемых поверхностей, шероховатости, допусков на отклонение от геометрических форм и расположения отдельных поверхностей (см. чертёж).

2.4 Выбор СТО

Станок, приспособление, инструмент и средство контроля записываем в таблицу 2.4.

Таблица 2.4 - СТО

Станок	Приспособление	Инструмент	Средство контроля
Универсальный токарный станок «Gildemeister CTX alpha 500»	12-позиционная револьверная головка с Direct Drive; Интегрированный мотор-шпиндель ISM 52; Противошпиндель	Резцы-вставки со сменными режущими пластинами	Микрометр; Калибр контрольный
Прецизионный универсальный микрошлифовальный станок JAGURA JAG-JIE-AAL	Патрон трехкулачковый; Приспособление для правки круга под углом	Круг шлифовальный эльборовый 400×18×160; Круг шлифовальный ПП 90×3×30 24A25CM17K; Круг шлифовальный фасонный 90×10×30 24A25CM17K	Микрометр, приспособление контрольное

2.4.1 Расчет режимов резания и нормирование ТП

Исходные данные:

1. Заготовка – штамповка. Головка клапана – Сталь 55Х20Г9АН4 ГОСТ 5632 – 72; Стержень - Сталь 40Х9С2 ГОСТ 5949-75
2. Предел прочности стали $\sigma=750$ Мпа, твердость по Бринеллю $HB=200$ кгс/мм²
3. Общий припуск на обработку (на диаметр) $h=4$ мм
4. Универсальный токарный станок Gildemeister CTX alpha 500

2.4.1.1 Выбор токарного резца

Выбор материала режущей части резца.

Исходя из требований к шероховатости поверхности и общего припуска, обработку проводим в один проход.

Выбираем материал пластинки: T15K6

Для станка Gildemeister CTX alpha 500 применяем резцы вставки со сменными режущими пластинами.

2.4.1.2 Назначение глубины резания и величины подачи

При чистовой обработке подачу выбираем в зависимости от диаметра заготовки, глубины резания и обрабатываемого материала

При чистовом точении принимаем величины и записываем в таблицу 2.5:

Таблица 2.5 – Параметры глубины резания и величины подачи

№ перехода	Глубина резания, мм	Продольная подача, мм/об	Поперечная подача, мм/об
1	2	0,3	-
2	0,4	0,3	-
3	0,84	-	0,05
4	2	0,4	-

2.4.1.3 Определяем скорость резания и частоту вращения шпинделя

$$v = \frac{C_v}{T^m t^x S^y} K_v \text{ м/мин – при продольном точении;} \quad (2.1)$$

$$v = \frac{C_v}{T^m S^y} K_v, \text{ м/мин – при фасонном точении;} \quad (2.2)$$

$$K_v = K_{\mu v} K_{nv} K_{uv} K_{\phi v} K_{ov} = 0,75 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 = 0,75; \quad (2.3)$$

$$n = \frac{1000v}{\pi D} \text{ об/мин.} \quad (2.4)$$

Т.к. станок Gildemeister CTX alpha 500 оснащен интегрированным мотор-шпинделем ISM 52, частота вращения шпинделя и скорость назначается расчетная. Все результаты сводим в таблицу 2.6.

Таблица 2.6 – Параметры скорости резания и частоты вращения шпинделя

№ перехода	Скорость резания, м/мин	Частота вращения шпинделя, об/мин
1	4,5	205
2	22,3	1023
3	12,7	583
4	191,8	2348

2.4.1.4 Расчет основного и штучного времени

Основное время:

$$T_o = \frac{Li}{nS}, \text{ мин} \quad (2.5)$$

Штучное время:

$$T_{шт} = T_o + T_{всп} + T_{обс} + T_{пер}, \text{ мин} \quad (2.6)$$

Результаты записываем в таблицу 2.7, и считаем итоговое время.

Таблица 2.7 – Основное и штучное время

№ перехода	Основное время, мин	Штучное время, мин
1	1,56	$T_{шт} = 1,62 + 1,5 + 0,05 \cdot 3,12 + 0,05 \cdot 3,12 = 3,43,$
2	0,03	

Продолжение таблицы 2.7

3	0,02	мин
4	0,01	
Итого	1,62	3,43

3. Проектирование приспособления и режущего инструмента

3.1 Расчет и проектирование контрольного приспособления

В качестве контрольного приспособления выбран калибр с индикатором для контроля биения рабочей фаски относительно стержня (см. чертёж).

На данной контрольной операции помимо контроля биения рабочей фаски осуществляется контроль деталей на наличие забоин, задиров, царапин.

Данное приспособление взято с базового ТП изготовления клапана выпускного, у которого другие технологические размеры. Поэтому основные настроечные и габаритные размеры этого приспособления были изменены в соответствии с новым выпускным клапаном.

3.1.1 Расчёт контрольного приспособления

В качестве отчётного измерения используется электронный индикатор Tesa Digico 205.

Погрешность контрольного измерения:

$$\varepsilon_{\text{контр}}^{np} = \sqrt{\varepsilon_y^2 + \varepsilon_{np}^2 + \varepsilon_{\text{эт}}^2} \quad (3.1)$$

где ε_y - погрешность установки;

ε_{np} - погрешность индикатора, $\varepsilon_{np} = 0,001$ мм;

$\varepsilon_{\text{эт}}$ - погрешность эталона, $\varepsilon_{\text{эт}} = 0,003$ мм.

Допустимая погрешность измерения:

$$[\varepsilon_k] = (0,2 \dots 0,35) \text{ ТА} \quad (3.2)$$

где ТА – допуск на измеряемый размер.

Погрешность установки равна:

$$\varepsilon_y = \sqrt{\varepsilon_{\text{б}}^2 + \varepsilon_{\text{з}}^2 + \varepsilon_{\text{эл}}^2} \quad (3.3)$$

где $\varepsilon_{\text{б}}$ - погрешность базирования;

$\varepsilon_{\text{з}}$ - погрешность закрепления;

$\varepsilon_{эл}$ - погрешность элементов приспособления

Так как измерительная и технологическая базы совпадают, то $\varepsilon_{\delta} = 0$.

Погрешность элементов приспособления носит систематически постоянный характер, поэтому она частично или полностью устраняется настройкой приспособления на контролируемый размер.

Определим погрешность закрепления от износа призм при следующих исходных данных:

Допустимый износ призм $I = 0,1$ мм;

Нагрузка на опору $q = 40$ Н; $\omega_3 = 10$ мкм;

Диаметр детали (установочный) $d = 7 \pm 0,007$ мм;

Призма с углом 90° .

Табличные коэффициенты для стали: $C_T = 0,026$; $K = 0,82$; $a = 0,695$.

Расчётные формулы при определении погрешности закрепления от износа призм:

$$Ru = \frac{0,125}{\sin \alpha} [2 \cdot \sqrt{d \cdot U} + (0,5ITd + U) \cdot \operatorname{ctg} \alpha]^2 \quad (3.4)$$

$$K_u = \sqrt{\frac{Ru}{Ru - 0,5d}} \quad (3.5)$$

$$\varepsilon_{з.и.} = \frac{0,1}{\sin \alpha} \cdot \left[\frac{0,4 \cdot C_T \cdot q}{(1 + Ku)^2} + \frac{3K \cdot (1 + \omega_3)^a}{(1 + Ku)^{0,4}} \cdot \left(\frac{q}{d} \right)^{0,2} \right] \cdot (Ku - 1) \quad (3.6)$$

Подставляя исходные данные, находим:

$$Ru = \frac{0,125}{\sin 45^\circ} \cdot [2\sqrt{7 \cdot 0,1} + (0,5 \cdot 0,014 + 0,1) \cdot \operatorname{ctg} 45^\circ]^2 = 3,962$$

$$Ku = \sqrt{\frac{3,962}{3,962 - 0,5 \cdot 7}} = 2,929$$

$$\varepsilon_{з.и.} = \frac{0,1}{\sin 45^\circ} \cdot \left[\frac{0,4 \cdot 0,026 \cdot 40}{(1 + 2,929)^2} + \frac{3 \cdot 0,82 \cdot (1 + 10)^{0,695}}{(1 + 2,929)^{0,4}} \cdot \left(\frac{40}{7} \right)^{0,2} \right] \cdot (2,929 - 1) = 3 \text{ мкм}$$

Погрешность контрольного измерения составит:

$$\varepsilon_{контр}^{np} = \sqrt{3^2 + 1^2 + 3^2} = 4,35 \text{ мкм}$$

$$[\varepsilon_k] = (0,2 \dots 0,35) \cdot 0,02 = 0,35 \cdot 0,02 = 0,007 \text{ мм} = 7 \text{ мкм}$$

Условие $\varepsilon_{контр}^{np} < [\varepsilon_k]$ - выполняется.

$$4,35 < 7$$

Вывод: данное приспособление можно применять для контроля биения рабочей фаски клапана, относительно стержня, при величине биения 0,02 мм.

3.1.2 Описание контрольного приспособления

Приспособление предназначено для контроля биения рабочей фаски, относительно стержня клапана выпускного.

Приспособление содержит установочные и измерительные элементы. Установочными элементами являются призма 1, стойка 4 с упором 5, закреплённые на основании 2 при помощи винтов 6. Измерительным элементом является калибр с электронным индикатором Tesa Digico 205, закреплённый в держателе индикатором 10 и стойке 3 и настроенный в соответствии с измерительным параметром.

Приспособление работает следующим образом. Клапан устанавливают на рабочие поверхности призмы 1 до упора торцом стержня клапана в упор 5 стойки 4, рабочая фаска входит в контакт с калибром индикатора. Деталь вручную проворачивается контролёром. По результатам индикатора, контролёр судит о качестве детали.

3.2 Расчёт и проектирование режущего инструмента

На проектируемых операциях работают токарные станки, на которых используются резцы-вставки.

Резцы относятся к наиболее распространенной группе режущих инструментов. Они отличаются большим многообразием, как по форме, так и по назначению.

Резец является простым инструментом с одной или несколькими режущими кромками, но к нему предъявляется ряд требований. Наиболее

важным из них является эффективность резца, влияющая на повышение производительности труда и зависящая от факторов:

Материала режущей части;

Формы, размеров и положения пластин на резце;

Геометрических параметров режущего лезвия резца;

Элементов стружкообразования;

Прочности и виброустойчивости державки и режущих кромок.

Тип резца - подрезной с пластиной квадратной формы.

Державки квадратного сечения лучше сопротивляются деформациям сложного изгиба.

Размеры поперечного сечения державки выбираются из условия равенства действующего изгибающего момента и максимального момента, допускаемого сечением державки, т.е. $M_{изг} = M'_{изг}$.

В свою очередь,

$$M_{изг} = P_z l, \text{ Н} \cdot \text{м}$$

$$M'_{изг} = \sigma_u W, \text{ Н} \cdot \text{м}.$$

Для державок квадратного сечения, когда $H = B$, имеем

$$B B^2 = \frac{6 P_z l}{\sigma_u},$$

тогда

$$B = \sqrt[3]{\frac{6 P_z l}{\sigma_u}} \text{ мм.}$$

Момент сопротивления для державок круглого сечения

$$W = \frac{\pi d^3}{32} \text{ мм}^3,$$

поэтому

$$P_z l = \frac{\pi d^3}{32} \sigma_u,$$

откуда

$$d = \sqrt[3]{\frac{32 P_z l}{\pi \sigma_u}} \text{ мм.}$$

Приведенный расчет державки на плоский изгиб выполнен с учетом только одной силы P_z . Действие всех трех составляющих силы резания P_z , P_y , P_x вызывает в державке сложное сопротивление, которое примерно в 2 раза выше при плоском изгибе.

По мере изнашивания резца составляющие силы резания P_y и P_x растут и достигают значения $0,75P_z$ и даже выше до полного значения P_z .

С увеличением угла подъема в плане ϕ сила P_x значительно увеличивается, сила P_y уменьшается, а сила P_z почти не изменяется.

В большинстве случаев поперечное сечение державок выбирают на основании опытных данных в зависимости от срезаемого слоя металла или высоты центров станка.

4. Безопасность и экологичность технического объекта

4.1 Конструкционно-техническая характеристика объекта

Таблица 4.1 - Технологический паспорт объекта

Технологический процесс	Технологическая операция, вид выполняемых работ	Наименование должности работника, выполняющего технический процесс	Оборудование, устройство, приспособление	Материалы, вещества
ТП изготовления клапана выпускного	Заготовительная	Оператор пресса	Кривошипный горячештамповочный пресс	Сталь 40Х9С2;
	Заготовительная	Оператор сварочных машин	Установка для сварки трением	Сталь 55Х20Г9АН 4;
	Заготовительная	Оператор пресса	Пресс	СОЖ
	Токарная	Оператор станков с ЧПУ	Универсальный токарный станок «Gildemeister CTX alpha 500»	
	Моечная	Оператор моечной установки	Установка для мойки	

Продолжение таблицы 4.1

	Наплавочная	Оператор установки наплавки	Установка для ПП наплавки клапанов	
	Термообработка	Термист	Индукционный нагреватель	
	Круглошлифовальная	Оператор станков с ЧПУ	Прецизионный универсальный микро- шлифовальный станок JAGURA JAG-JIE-AAL	
	Термообработка	Термист	Установка для азотирования	
	Контрольная	Контролер станочных работ	Специальное контрольное приспособление	-

4.2 Идентификация производственно – технологических и эксплуатационных рисков

Таблица 4.2 – Технологические и эксплуатационные риски и факторы

Производственно- технологическая и/или эксплуатационно- технологическая операция, вид выполняемых работ	Опасный и / или вредный производственный фактор	Источник опасного и / или вредного производственного фактора
Заготовительная	Повышенная	Оборудование КГШП

Продолжение таблицы 4.2

	температура поверхностей материала	
Заготовительная	Повышенная температура поверхностей материала	Обрабатываемая деталь
Заготовительная	Подвижные части производственного оборудования	Пресс
	Повышенный уровень шума на рабочем месте	
	Повышенный уровень вибрации	
Токарная	Острые кромки, заусенцы	Острозаточенный режущий инструмент
	Канцерогенные вещества	СОЖ
	Повышенный уровень шума	Рабочие органы станка
Моечная	Канцерогенные вещества	Жидкость для промывки
Наплавочная	Повышенная температура поверхностей оборудования, материалов	Обрабатываемая деталь
	Повышенное яркость света	Искры
Термическая	Повышенная	Индукционная печь

Продолжение таблицы 4.2

	температура поверхностей оборудования, материалов	
Круглошлифовальная	Повышенная температура поверхностей оборудования, материалов	Значительный нагрев заготовки в зоне обработки
	Повышенный уровень шума на рабочем месте	Рабочие органы шлифовального станка
	Повышенная запыленность и загазованность рабочей зоны	Абразивная пыль
	Канцерогенные вещества	СОЖ
Термообработка	Повышенная температура поверхностей оборудования, материалов	Установка для азотирования
Контрольная	Перенапряжение анализаторов	Индикаторы и шкалы приборов контроля

4.3 Методы и технические средства снижения профессиональных рисков

Таблица 4.3 – Методы и средства снижения воздействия опасных и вредных производственных факторов (уже реализованных и дополнительно или альтернативно предлагаемых для реализации в рамках бакалаврской работы)

Опасный и / или вредный производственный фактор	Организационные методы и технические средства защиты, снижения, устранения опасного и / или вредного производственного фактора	Средства индивидуальной защиты работника
Значительный нагрев поверхности заготовки	Вредоносный фактор можно снизить путем смены оборудования	При необходимости транспортировать заготовку, следует применить специализированные ухваты
Подвижные части пресса	Проведение инструктажа, применение специальных ограничений	Каска, плотные кожаные ботинки с защитными подносками, защитные перчатки
Значительный нагрев поверхности заготовки	Использовать иную термообработку	Применить специализированные ухваты либо напольного робота
Повышенная температура поверхностей	Применение СОЖ	Рукавица, перчатки

Продолжение таблицы 4.3

оборудования, материалов		
Шум	Использование звукоизоляции	Противошумные вкладыши или наушники
Запыленность, загазованность рабочей зоны	Введение средств вентиляции	Средство индивидуальной защиты органов дыхания
Канцерогенные вещества	Использование канцерогенных веществ в минимально возможном количестве	Средство индивидуальной защиты органов дыхания
Повышенный уровень вибрации	Использование демпфирующих опор	Плотные кожаные ботинки с защитными подносками
Повышенная яркость светового потока	Специальные курсы по обучению персонала для работы с установкой	Защитные очки
Острые кромки, заусенцы	Введение в техпроцесс слесарных переходов по округлению острых углов и удалению заусенцев	Рукавица, перчатки
Перенапряжение анализаторов	Более продолжительные перерывы	-

4.4 Обеспечение пожарной и техногенной безопасности
рассматриваемого технического объекта (производственно-технологических
эксплуатационных и утилизационных процессов)

Таблица 4.4 – Идентификация классов и опасных факторов пожара

Участок, подразделение	Оборудование	Класс пожара	Опасные факторы пожара	Сопутствующие проявления факторов пожара
Заготовительная	Кривошипный горячештамповочный пресс	A	Тепловой поток	Образующиеся в процессе пожара осколков технологической системы (оснастка, оборудование, инструмент) Замыкание высокого электрического напряжения на токопроводящие части технологической системы
Заготовительная	Установка для сварки трением	A		
Заготовительная	Пресс	A		
Токарная	Универсальный токарный станок «Gildemeister CTX alpha 500»	B	Пламя и искры	Образующиеся в процессе пожара осколков технологической системы

Продолжение таблицы 4.4

				(оснастка, оборудование, инструмент) Замыкание высокого электрического напряжения на токопроводя- щие части технологичес- кой системы
Моечная	Установка для мойки	-	-	-
Наплавочная	Установка для ПП наплавки клапанов	D	Повы- шенная	Опасные факторы взрыва, возникающие вследствие происшедшего пожара
Термическая	Индукционный нагреватель	D	концент- рация токсич- ных продук- тов горения и терми- ческого разложе- ния	
Круглошлифо- вальная	Прецизионный универсальный микрошлифовальный станок		Пламя и искры	Образующиеся в процессе пожара осколков

Продолжение таблицы 4.4

	JAGURA JAG-JIE-AAL	В		технологической системы (оснастка, оборудование, инструмент) Замыкание высокого электрического напряжения на токопроводящие части технологической системы
Термообработка	Установка для азотирования	Д	Повышенная концентрация токсичных продуктов горения и термического разложения	Опасные факторы взрыва, возникающие вследствие происшедшего пожара
Контрольная	Специальное контрольное приспособление	-	-	-

4.5 Разработка технических средств и организационных мероприятий по обеспечению пожарной безопасности технического объекта (бакалаврской работы)

Таблица 4.5 – Технические средства обеспечения пожарной безопасности

Первичные средства пожаротушения	Мобильные средства пожаротушения	Стационарные установки системы пожаротушения	Средства пожарной автоматики	Пожарное оборудование	Средства индивидуальной защиты и спасения людей при пожаре	Пожарный инструмент (механизированный и немеханизированный)	Пожарные сигнализация, связь и оповещение.
Пенные и водные	Воздушно-пенные	Установка водн. тушения	Тепловые	Водопенное оборудование	Пременивать специальные повязки на лицо	Немеханизированный	Локальное оповещение
Порошковые	Комбинированные	Спринклерные	Дымовые	Генераторы пены	Повязки	Механизированный	Дистанционное
Углекислотные	Комбинированные	Дренчерные	Световые	Гидрант	Повязки	Механизированный	Связь с аппаратуры

4.6 Организационные (организационно-технические) мероприятия по предотвращению пожара

Таблица 4.6 – Организационные мероприятия по предотвращению пожара и предъявляемые требования по обеспечению пожарной безопасности

Наименование технологического процесса, оборудования технического объекта	Наименование видов реализуемых организационных (организационно-технических) мероприятий	Предъявляемые требования по обеспечению пожарной безопасности, реализуемые эффекты
ТП изготовления клапана выпускного	Оснащение гидрантов и порошковых огнетушителей и пожарные шкафы	При возгорании малого очага использовать ручной огнетушитель, при крупном возгорании использовать средства оповещения и применить гидрант на очаг возгорания. Также в шкафах можно воспользоваться средствами индивидуальной защиты.

4.7 Обеспечение экологической безопасности рассматриваемого технического объекта

Таблица 4.7 – Обеспечение экологической безопасности, воздействие технического объекта на атмосферу, гидросферу, литосферу

Наименование	Структурные составляющие	Воздействие техничес-	Воздействие техничес-	Воздействие технического
--------------	--------------------------	-----------------------	-----------------------	--------------------------

Продолжение таблицы 4.7

технического объекта, технологического процесса	технического объекта, технологического процесса (производственного здания или сооружения по функциональному назначению, технологические операции, оборудование, энергетическая установка транспортное средство и т.п.)	кого объекта на атмосферу (вредные и опасные выбросы в окружающую среду)	кого объекта на гидросферу (образующие сточные воды, забор воды из источников водоснабжения)	объекта на литосферу (почву, растительный покров, недра) (образование отходов, выемка плодородного слоя почвы, отчуждение земель, нарушение и загрязнение растительного покрова и т.д.)
Заготовительная	Прессовый цех Кривошипно-горячешт. пресс	Выброс канцерогенных веществ соединений хрома	Использование жидкости для охлаждения детали, приводящая к образ. сточных вод	Образование канцерогенных веществ приводящие к загрязнению растительного покрова

Продолжение таблицы 4.7

Лезвийные операции	Токарное, оборудование	Выброс отходов в виде пыли окислов металлов от режущего инструмента и заготовки	Выброс хромированной пыли и жидкости для промывки в гидравлическую систему	Загрязнение растительного покрова из-за пыли
Абразивная обработка	Шлифовальное оборудование	Выброс отходов в виде стружки и абразивной пыли от шлифовального инструмента и заготовки	Образование хромированной пыли, которая может попасть в гидравлическую систему	Загрязнение растительного покрова из-за пыли

4.8 Разработанные организационно-технические мероприятия по снижению негативного антропогенного воздействия технического объекта на окружающую среду

Таблица 4.8 – Мероприятия по снижению негативного антропогенного воздействия технического объекта на окружающую среду

Наименование технического объекта	Токарное, шлифовальное оборудование
-----------------------------------	-------------------------------------

Продолжение таблицы 4.8

Мероприятия по снижению негативного антропогенного воздействия на атмосферу	Применение сухих пылеуловителей такие как циклоны с очисткой выбросов в атмосферу
Мероприятия по снижению негативного антропогенного воздействия на гидросферу	Сбор образующейся жидкости в подготовленной емкости и дальнейшая их переработка или очистка химическим методом
Мероприятия по снижению негативного антропогенного воздействия на литосферу	Сбор, хранение, переработка производственных отходов передающаяся по договорам компаниям, с лицензией на работу с отходами

4.9 Заключение по разделу «Безопасность и экологичность технического объекта».

Подводятся обобщающие итоги бакалаврской работы по разделу и формулируется обоснованное заключение о соответствии объекта действующим (перспективным) нормативным требованиям (техническим регламентам безопасности, ГОСТ Р, международным стандартам ИСО, МЭК и т.п.).

Заключение:

1. В разделе «Безопасность и экологичность технического объекта» приведена характеристика технологического процесса точения, шлифования,

перечислены технологические операции, должности работников, производственно-техническое и инженерно-техническое оборудование, применяемые сырьевые технологические и расходные материалы, комплектующие изделия и производимые изделия.

2. Проведена идентификация профессиональных рисков по осуществляемому технологическому процессу точения, шлифования, выполняемым технологическим операциям, видам производимых работ. В качестве опасных и вредных производственных факторов идентифицировано следующее: повышенная температура рабочей зоны, запыленность, не качественная поверхность вследствие механической обработки.

3. Разработаны организационно-технические мероприятия, включающие технические устройства снижения профессиональных рисков, а именно острые кромки, повышенный шум, высокая температура рабочей зоны. Подобраны средства индивидуальной защиты для работников.

4. Разработаны мероприятия по обеспечению пожарной безопасности технического объекта. Проведена идентификация класса пожара и опасных факторов пожара и разработка средств, методов и мер обеспечения пожарной безопасности. Разработаны средства, методы и меры обеспечения пожарной безопасности. Разработаны мероприятия по обеспечению пожарной безопасности на техническом объекте.

5. Идентифицированы экологические факторы и разработаны мероприятия по обеспечению экологической безопасности на техническом объекте.

5. Экономическая эффективность работы

5.1. Расчет экономической эффективности путем сравнения базового и проектного варианта

В данном разделе произведем расчет экономической эффективности путем сравнения базового (1 вариант) и проектного варианта (2 вариант) по методике [15].

1) 1 вариант – Обработка определённых поверхностей клапана выпускного производится на семи станках: Многорезцовый токарный станок 16Т02А; Отрезной станок РТ725Ф3; Бесцентрово-шлифовальный станок 3Д180; 2-х шпиндельный круглошлифовальный станок 3У10В; Бесцентрово-шлифовальный станок 3М185; Торцешлифовальный трёхкамневый 3Д 850; Спец. бесцентрово-шлифовальный станок 3М151

2) 2 вариант – Обработка тех же поверхностей производится на одном универсальном токарном станке с ЧПУ: Gildemeister CTX alpha 500.

Капитальные вложения в замене оборудования составляют $K_{вв.пр.}=694374$ рубля.

Использование методики «Расчет технологической себестоимости» позволило получить необходимые данные для определения полной себестоимости предложенного проекта, которая представлена в таблице 5.1.

Таблица 5.1 – Калькуляция себестоимости

№	Статьи затрат	Затраты, руб.		Изменения
		Вар. 1	Вар.2	
1	Основная заработная плата рабочих операторов и наладчика (Зпл.осн)	45,66	37,71	-7,95
2	Начисления на заработную плату (Нз.пл.)	15,52	12,82	-2,7
3	Расходы на содержание и эксплуатацию оборудования (Рэ.об)	3,03	2,05	-0,98
Итого технологическая себестоимость (Стех)		69,91	58,28	-11,63
4	Общие цеховые расходы (Рцех)	103,19	85,22	-17,97
Итого цеховая себестоимость (Сцех)		173,1	137,5	-35,6
5	Заводские накладные расходы (Рзав)	89,04	73,54	-15,50
Итого заводская себестоимость (Сзав)		262,14	211,04	-15,10
6	Внепроизводственные расходы (Рвн)	131,07	105,52	-25,55
Всего полная себестоимость (Спол)		393,84	316,55	-77,29

Учитывая полученные данные, можно наглядно отобразить составные элементы полной себестоимости операции сверления с видоизмененным инструментом в виде диаграммы калькуляции себестоимости (рисунок 5.1).

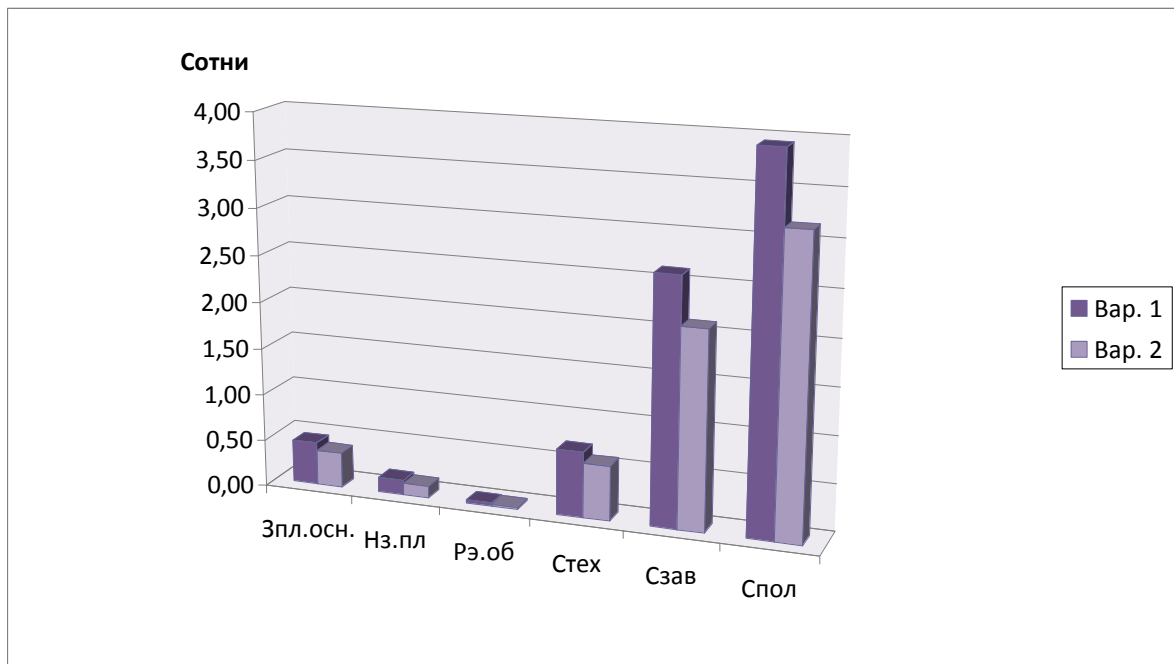


Рисунок 5.1 – Диаграмма калькуляции себестоимости

Для окончательного определения целесообразности внедрения рассмотренных изменений, проведем экономическое обоснование эффективности, согласно которой определяем следующие величины:

$$\text{Пож} = \text{Э}_{\text{УГ}} = (\text{Сполн.баз} - \text{Сполн.пр}) \cdot \text{П}_Г \quad (5.1)$$

$$\text{Пож} = \text{Э}_{\text{УГ}} = (393,837 - 316,555) \cdot 5000 = 391410 \text{ руб.}$$

$$\text{Н}_{\text{ПРИБ}} = \text{Пож} \cdot \text{К}_{\text{НАЛ}} \quad (5.2)$$

Где $\text{К}_{\text{НАЛ}}$ - коэффициент налогообложения прибыли, $\text{К}_{\text{НАЛ}} = 0,2$

$$\text{Н}_{\text{ПРИБ}} = 391410 \cdot 0,2 = 78282 \text{ руб.}$$

$$\text{П}_{\text{ЧИСТ}} = \text{Пож} - \text{Н}_{\text{ПРИБ}} \quad (5.3)$$

$$\text{П}_{\text{ЧИСТ}} = 391410 - 78282 = 313128 \text{ руб.}$$

$$\text{Т}_{\text{ОК.РАСЧ}} = \text{К}_{\text{ВВ.ПР}} / \text{П}_{\text{Р.ЧИСТ}} + 1 \quad (5.4)$$

$$\text{К}_{\text{ВВ.ПР}} = 694374 \text{ руб.}$$

$$\text{Т}_{\text{ОК.РАСЧ}} = 694374 / 313128 + 1 = 4 \text{ года}$$

$$\text{Д}_{\text{ДИСК.ОБЩ}} = \text{П}_{\text{Р.ЧИСТ.ДИСК}}(T) = \sum_1^T \text{П}_{\text{Р.ЧИСТ}} \cdot \frac{1}{(1 + E)^t} \quad (5.5)$$

Где T – горизонт расчета, лет

E – процентная ставка на капитал ($E = 0,15$)

$$D_{\text{диск.общ}} = 313128 * \left(\frac{1}{(1+0,15)} + \frac{1}{(1+0,15)^2} + \frac{1}{(1+0,15)^3} + \frac{1}{(1+0,15)^4} \right) = 893373 \text{ руб.}$$

$$\Delta_{\text{инт}} = \text{ЧДД} = D_{\text{общ.диск}} - K_{\text{вв.пр}} = 893373 - 694374 = +199599 \text{ руб, т.е.}$$

вложив в осуществление проекта 694374 руб. через 4 года вместо убытка предприятие получит доход в размере 199599 руб.

Если $\Delta_{\text{инт}}(\text{ЧДД}) > 0$ определяется индекс доходности:

$$\text{ИД} = D_{\text{общ.диск}} / K_{\text{вв.пр}} = 893373 / 694374 = 1,29$$

Вывод: в результате проведения экономического обоснования усовершенствования 1 варианта ТП, за счёт сокращения количества станков и применения нового прогрессивного оборудования и инструмента, условно – годовая экономия от снижения себестоимости детали $\Delta_{\text{уг}} = 391410$ руб.; чистая прибыль $\text{Пр.чист} = 313128$ руб.; срок окупаемости капитальных вложений составил $T_{\text{ок}} = 4$ года.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Выводы:

Разработан технологический процесс изготовления клапана выпускного с использованием универсального токарного станка с ЧПУ «Gildemeister CTX alpha 500», позволяющий сократить количество станков на 6 единиц, уменьшить число рабочих на 6 человек, снизить себестоимость механической обработки детали на усовершенствованных операциях на 20%.

Изменения, внесённые в технологический процесс изготовления детали, позволили выполнить поставленную цель работы, повысить производительность труда на усовершенствованных операциях, получить условно-годовую экономию от снижения себестоимости изготовления детали в размере 391410 руб.

Предложения:

Разработанный технологический процесс с новым оборудованием может быть использован для обработки выпускных клапанов разных моделей двигателей в результате незначительной подналадки оборудования.

СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Аверченков В.И. Автоматизация проектирования технологических процессов: Учебное пособие / Брянский институт транспортного машиностроения. – Брянск, 1984г., 83 с.
2. Комаров М.С. Основы научных исследований: Учебное пособие для машиностроительных специальностей ВУЗов / Львов: «Вища школа» Издательство при Львовском университете, 1982г., 127с.
3. Зубчанинов В.В. Экономические основы конструирования технологического оборудования. Москва: «Экономика», 1967г., 159с.
4. Прогрессивная технология машиностроения. Под ред. Лурье Г.Б. Кафедра «Технология машиностроения». Москва: «Машгиз», 1958г., 114с.
5. Размерный анализ технологических процессов./ [В.В. Матвеев, М.М. Тверской, Ф.Н. Бойков и др.] Москва: «Машиностроение», 1982г., 264с.
6. Горбацевич А.Ф., Шкред В.А. Курсовое проектирование по технологии машиностроения. Учебное пособие / 4-е издание, переработанное и дополненное – Минск: «Высшая школа», 1983г., 256с.
7. Анурьев В.И. Справочник конструктора машиностроителя. Том 1 2001г., 920с.
8. Справочник технолога – машиностроителя. В 2-х томах / Под редакцией А.Г.Косиловой, Р.К.Мещерякова – 4-е издание, переработанное и дополненное. Москва: «Машиностроение», 1985г.
9. Ансеров М.А. Приспособления для токарных станков. Издание 2-е, переработанное и дополненное. Москва, 1957г., 127с.
10. Справочник конструктора-инструментальщика. Под редакцией Баранчикова В.И., Боровского Г.В. и др. Москва: «Машиностроение», 1994г., 560с.

11. Методические указания к организационно-экономическому обоснованию дипломных проектов с развитой технологической частью. Составила Мурахтанова Н.М. Тольятти: ТолПИ, 1982г.
12. Долин П.А. Справочник по технике безопасности. Москва: «ЭНЕРГОАТОМИЗДАТ» 1984г., 823с.
13. Охрана труда в машиностроении. Под редакцией доктора технических наук профессора Юдина Е.Я. Москва: «Машиностроение», 1983г., 431с.
14. Полтев М.К. Охрана труда в машиностроении. Москва: «Высшая школа», 1980г., 291с.
15. Зубкова, Н.В. Методические указания по экономическому обоснованию курсовых и дипломных работ по совершенствованию технологических процессов механической обработки деталей / Н.В. Зубкова – Тольятти : ТГУ, 2005.
16. Горина, Л. Н. Раздел выпускной квалификационной работы «Безопасность и экологичность технического объекта». Уч.-методическое пособие. / Л. Н. Горина - Тольятти: изд-во ТГУ, 2016. – 33 с.
17. Ковшов, А. Н. Технология машиностроения : учеб. для вузов / А. Н. Ковшов. - Изд. 2-е, испр. ; Гриф УМО. - Санкт-Петербург [и др.] : Лань, 2008. - 319 с.
18. Лебедев, В. А. Технология машиностроения : Проектирование технологий изготовления изделий : учеб. пособие для вузов / В. А. Лебедев, М. А. Тамаркин, Д. П. Гепта. - Гриф УМО. - Ростов-на-Дону : Феникс, 2008. - 361 с.
19. Расторгуев Д. А. Проектирование технологических операций [Электронный ресурс] : электрон. учеб.-метод. пособие / Д. А. Расторгуев ; ТГУ ; Ин-т машиностроения ; каф. "Оборудование и технологии машиностроит. пр-ва". - Тольятти : ТГУ, 2015. - 140 с.
20. Расторгуев Д. А. Разработка плана изготовления деталей машин : учеб.-метод. пособие / Д. А. Расторгуев ; ТГУ ; Ин-т машиностроения ; каф.

"Оборудование и технологии машиностроит. пр-ва". - ТГУ. - Тольятти : ТГУ, 2013. - 51 с.

21. 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.

22. Справочник технолога-машиностроителя. В 2 т. Т. 1 / А. М. Дальский [и др.] ; под ред. А. М. Дальского [и др.]. - 5-е изд., испр. - Москва : Машиностроение-1, 2003. - 910 с.

23. Справочник технолога-машиностроителя. В 2 т. Т. 2 / А. М. Дальский [и др.] ; под ред. А. М. Дальского [и др.]. - 5-е изд., испр. - Москва : Машиностроение-1, 2003. - 941 с.

24. 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.

25. Афонькин, М.Г. Производство заготовок в машиностроении. / М.Г. Афонькин, В.Б. Звягин – 2-е изд., доп. и пер.ера. СПб: Политехника, 2007 – 380с.

26. <http://link.springer.com/chapter/10.1007/978-1-4302-2490-7>

27. <https://ag.dmgmori.com/de/1-home>

28. <http://www.wisegeek.com/what-is-an-exhaust-valve.htm>

29. <http://www.productionmachining.com/articles/understanding-cnc-collet-chucks>

30. <http://urbbearings.ro/forging.html>

ПРИЛОЖЕНИЯ

[illegible]

57

Лист		Формат	Зона	Паз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
Лист								
Лист						Документация		
Лист								
Лист		A1			11.0ТМП.07.142.64.000.СБ	Сборочный чертеж		
Лист								
Лист						Сборочные единицы		
Лист								
Лист				1	11.0ТМП.07.142.64.000.01	Призма	1	
Лист								
Лист						Детали		
Лист								
Лист				2	11.0ТМП.07.142.64.000.02	Основание	1	
Лист				3	11.0ТМП.07.142.64.000.03	Стойка	1	
Лист				4	11.0ТМП.07.142.64.000.04	Стойка	1	
Лист				5	11.0ТМП.07.142.64.000.05	Упор	1	
Лист								
Лист						Стандартные изделия		
Лист								
Лист				6		Винт М3х8		
Лист						ГОСТ 17473-72	11	
Лист				7		Винт М5х25		
Лист						ГОСТ 11738-84	2	
Лист				8		Винт М6х12		
Лист						СТП 37.101.1822-72	1	
Лист				9		Ножка ГОСТ 12205-66	4	
Лист				10		Переходник		
Лист						СТП 37.101.0864-79	1	
Лист				11		Табличка		
Лист						СТП 37.101.856-76	1	
Лист					16.0ТМП.07.654.12.000.СП			
Лист								
Лист		Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		
Лист		Разраб.	Сироткина А.Б.					
Лист		Пров.	Лебашкин Д.Г.					
Лист		И.контр.	Виткалов В.Г.					
Лист		Утв.	Бобровский А.В.					
Лист		Контрольное приспособление					Лит.	Лист
Лист							1	2
Лист							ТГУ МСБ-1203	

Копировал
Формат А4

