

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

«__» _____ 2016 г.

ЗАДАНИЕ

**на выполнение выпускной квалификационной работы
(уровень бакалавра)**

направление подготовки 15.03.05 «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств»
профиль «Технология машиностроения»

Студент Руденко Денис Романович гр. ТМбз-1131

1. Тема Технологический процесс изготовления фланца карданного вала LADA 4x4 Urban
2. Срок сдачи студентом законченной выпускной квалификационной работы «_____» 2016 г.
3. Исходные данные к выпускной квалификационной работе годовая программа выпуска 300000 шт в год; режим работы участка – 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) *Описание графической части работы*
- 5) *Безопасность и экологичность технического объекта*
- 6) *Экономическая эффективность работы*

Заключение. Список используемой литературы.

Приложения: технологическая документация

АННОТАЦИЯ

Бакалаврская работа включает в себя графическую и текстовую часть. Пояснительная записка состоит из 55 страниц текста, 18 таблиц, 6 рисунков, списка литературы из 46 источников. Графическая часть состоит из 7 листов формата A1.

В бакалаврской работе рассмотрена технология производства фланца карданного вала LADA 4x4 Urban с применением современного оборудования и режущего инструмента. В работе проанализированы преимущества применения оборудования с точки зрения экономической эффективности, повышения качества, повышения культуры обслуживания и снижения себестоимости изготавливаемой детали.

Рассмотрены вопросы охраны труда, окружающей среды и пожарной безопасности технического объекта.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	4
1 Описание исходных данных.....	5
1.1 Служебное назначение, техническая характеристика детали.....	5
1.2 Анализ технологичности конструкции базовой детали.....	5
2 Технологическая часть работы.....	7
2.1 Выбор метода и способа получения заготовки.....	7
2.2 Анализ технологического процесса механической обработки, применяемого на базовом предприятии.....	7
2.3 Выбор оборудования и технологической оснастки.....	9
2.4 Разработка операций механической обработки с выбором и обоснованием технологических баз, схем базирования и установки заготовок.....	11
2.5 Назначение припусков и допусков.....	13
2.6 Техническое нормирование.....	19
2.7 Назначение режимов резания.....	20
3 Проектирование приспособления и режущего инструмента	33
3.1 Проектирование станочного приспособления.....	33
3.2 Проектирование специального режущего инструмента.....	34
4 Описание графической части работы	36
5 Безопасность и экологичность технического объекта	38
6 Экономическая эффективность работы	44
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	48
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ.....	49
ПРИЛОЖЕНИЕ А.....	54
ПРИЛОЖЕНИЕ Б.....	55

ВВЕДЕНИЕ

Важнейшим условием повышения эффективности производства является не только форсированное развитие техники в отрасли машиностроения, но и улучшение качества выпускаемой продукции на данном оборудовании.

В современной металлообрабатывающей промышленности прогрессивные технологии основаны на применении автоматизированного оборудования – станков с ЧПУ, ГПУ и ГПС. Помимо измерения выходных параметров для надежного функционирования автоматизированного оборудования необходимо обеспечить контроль и диагностирование состояния станка и режущего инструмента в реальном времени всего технологического процесса.

В настоящее время в связи с быстрым устареванием систем управления необходимо регулярно производить модернизацию электронной части станков, заменять программно-аппаратные средства управления. В последние десятилетия в этой области произошли существенные изменения, что связано, в первую очередь, с появлением на российском рынке более совершенных импортных компьютеров и информационно-измерительных систем. Современное программное обеспечение позволяет выполнять диагностирование станка и процесса резания.

1 Описание исходных данных

1.1 Служебное назначение, техническая характеристика детали

Деталь фланец карданного вала LADA 4x4 Urban (рисунок 1.1) является составной частью шарнира Гука карданного вала. Служит присоединительным элементом, посредством которого карданный вал в сборе присоединяется к мосту автомобиля и раздаточной коробке.

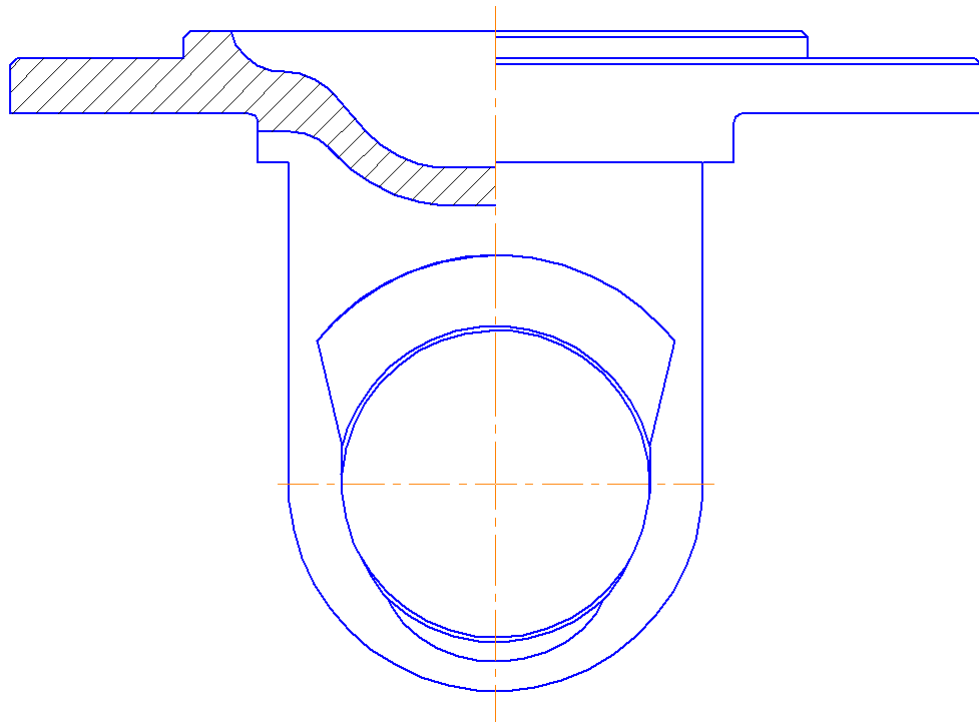


Рисунок 1.1 - Фланец карданного вала LADA 4x4 Urban

1.2 Анализ технологичности конструкции базовой детали

В процессе бакалаврской работы, также как и в производственных условиях, любая конструкция (машина, узел, деталь) должна быть тщательным образом проанализирована. Цель такого анализа – выявление недостатков конструкции по сведениям, содержащимся в чертежах и технических требованиях, а также возможное улучшение технологичности рассматриваемой конструкции.

Различают два вида оценки технологичности: качественную и количественную. Количественная оценка характеризует технологичность конструкции обобщенно, на основании опыта изготовителя базового образца и допускается как предварительная. Количественная оценка технологичности изделия выра-

жается числовыми показателями и оправдана в том случае, если они существенно влияют на технологичность рассматриваемой конструкции [1].

Количественная оценка технологичности конструкции проводится по абсолютным и относительным показателям. В первую очередь устанавливаются следующие показатели базового и проектируемого изделия [2]:

- масса детали и заготовки;
- коэффициент использования материала;
- трудоемкость изготовления.

На основании абсолютных показателей технологичности определяют относительные показатели, характеризующие уровень технологичности конструкции по расходу и использованию материала, трудоемкости технологической себестоимости детали.

1.2.1 Качественная оценка технологичности конструкции

Технологический контроль чертежа сводится к тщательному их изучению. Рабочий чертёж детали «Фланец карданного вала LADA 4x4 Urban» содержит необходимые сведения, дающие полное представление о детали, т.е. все проекции, разрезы и сечения чётко объясняют ее конфигурацию и способ получения заготовки.

На основании изучения условий работы вилки-фланца карданного вала, а также учитывая заданную годовую программу, можно сделать вывод, что деталь требует упрощения конструкции.

Четыре цилиндрических поверхности под крепёжные болты целесообразно заменить двумя плоскими поверхностями, которые можно получить за два прохода цилиндрической фрезой. Это позволит исключить проворот крепежных болтов при монтаже карданного вала на автомобиль.

С точки зрения механической обработки вилки-фланца в отношении доступа инструмента ко всем обрабатываемым поверхностям деталь технологична, но при обработке $\varnothing 57,15_{-0,03}$ мм происходит отклонение от цилиндричности.

2 Технологическая часть работы

2.1 Выбор метода и способа получения заготовки

Для детали «Фланец карданного вала LADA 4x4 Urban» заготовка получается ковкой на ГКМ. Главным недостатком заготовки является неточность размеров проушин вызванная колебанием коэффициента заполнения полостей штампов. Остальным требованиям к точности заготовки данный метод полностью удовлетворяет.

Техническая характеристика [21]:

- класс точности Т4, группа стали М2, степень сложности С3, исходный индекс 11 по 7505-09
- поковка группы 2 по ГОСТ 8479-70
- конфигурация поверхности разъема П.

Полная стоимость поковки массой 0,94кг для данной детали составляет 46,85р.

2.2 Анализ технологического процесса механической обработки, применяемого на базовом предприятии

Базовый технологический процесс изготовления вилки-фланца состоит из следующих операций:

Операция 10: Токарная

Содержание операции: Обточить предварительно и окончательно наружные поверхности фланца, подрезать торцы, снять фаски. Обточить окончательно центрирующий диаметр и опорные торцы. Выполнить канавку.

Операция 20: Протяжная

Содержание операции: Протянуть боковые поверхности проушин.

Операция 30: Вертикально-сверлильная

Содержание операции: Сверлить, зенкеровать 4-е отверстия крепления фланца, снять фаски. Цековать плоскости под головки болтов.

Операция 35: Моечная

Содержание операции: Промыть, просушить и продуть вручную в закрытой камере.

Операция 40: Горизонтально-сверлильно-расточная

Содержание операции: Сверлить, цековать, зенкеровать, расточить предварительно и окончательно 2-а отверстия 28 , снять фаски. Расточить 2-е канавки 30,2 предварительно и окончательно, снять фаски.

Операция 50: Слесарная

Содержание операции: Зачистить полностью заусенцы специальным шабером и абразивным диском. Удалить стружку из канавок под стопорные кольца вручную.

Операция 55: Моечная

Содержание операции: Промыть, просушить и продуть вручную в закрытой камере.

Операция 60: Контрольная

Содержание операции: Контроль согласно карте контроля.

При изготовлении детали «Фланец карданного вала LADA 4x4 Urban» на ЗАО «КАРДАН» возникают следующие трудности:

1 на токарной операции при обтачивании диаметров фланца происходит отклонение от круглости поверхности

2 при сверлении 4-х отверстий под крепежные болты происходит отклонение их расположения относительно технологической базы детали.

3 при монтаже карданного фала на автомобиль происходит проворот крепежных болтов, которые должны стопориться по четырем цилиндрическим поверхностям на фланце.

Тщательный анализ базового технологического процесса показал, что на токарной операции обработка ведется от черновой базы - передней поверхности проушин поковки. Данную поверхность образует штамповочный уклон 5°. Заготовка закрепляется в специальный двухкулачковый патрон. В следствие неточности изготовления поковки под действием сил закрепления деталь упруго деформируется. В конце операции после раскрепления деталь принимает ис-

ходную форму и обработанные диаметры принимают неправильную некруглую форму.

Отклонения расположения отверстий обусловлены тем, что на вертикально сверлильной операции $\varnothing 57,15_{-0,03}$ является базовым. Заготовка центрируется по неровной окружности, и неточности обработки базы по принципу технологической наследственности сказываются на качестве базируемых отверстий.

Из за неточного расположения отверстий на фланце постоянно изменяется зазор между лыской крепежного болта и стопорящей цилиндрической поверхностью детали. Поэтому при сборке происходит проворот болтов.

Все перечисленные дефекты вызваны также недостаточной точностью и жесткостью применяемого на предприятии оборудования, которое давно устарело.

2.3 Выбор оборудования и технологической оснастки

Для однооперационной обработки детали необходим станок, способный самостоятельно переустанавливать деталь для смены обрабатываемых поверхностей. Станок должен быть оснащен многопозиционной револьверной головкой, а также противопинделем. Этим требованиям отвечает токарный обрабатывающий центр фирмы «Good Way» GS200-MS, оснащенный специальным гидравлическим патроном фирмы «AUTOBLOCK».

2.3.1 Выбор станочных приспособлений и режущего инструмента

Учитывая все эти требования для обработки детали выбираем следующую оснастку:

На первом установе принимаем трехкулачковый самоцентрирующий патрон для закрепления детали за фланец.

В противопинделе для зажима за обработанную базовую поверхность проушин используем специальный штоковый двухкулачковый патрон.

Инструментальная головка станка оснащена цанговыми патронами с комплектом цанг для цилиндрических хвостовиков до $\varnothing 40$ мм.

В качестве режущего инструмента выбираем инструмент фирмы Sandvic Coromant.

Таблица 2.1 - Сводная таблица технологической оснастки и инструмента

№ установа	Оснастка	Инструмент
1	2	3
1	Трехкулачковый самоцентрирующий патрон	Пластина R390-11 T3 08M-PM сплав 4030 Фреза длиннокрайчатая R390-040A40-45M
2	Специальный штоковый двухкулачковый патрон, трехкулачковый самоцентрирующий патрон	Пластина DNMG 15 06 08-PM сплав 4025, пластина DNMG 15 06 04-PF сплав 4025. Державка DDHNR 2525M 15, сверло тв. сплав. CoroDrill Delta C R840-0810-30-A0A, сверло тв. сплав. CoroDrill Delta C R840-0970-30-A0A.
3	Трехкулачковый самоцентрирующий патрон	Пластина SCMT 09 T3 08-PF сплав 4015, пластина 327R09-18 130 00-GM сплав 1025, пластина R825A-AF11STUP06T1A, сверло Coromant Delta R411.5-27032D27.00. Канавочная фреза CoroMill 327-16B18SC-09 Расточной инструмент CoroBore A25-R825A-AB146-RA

Продолжение таблицы 2.1

1	2	3
		Специальный комбинированный расточной инструмент Вспомогательный инструмент Силовой прецизионный патрон C-391.HMD-32 095, адаптер C4-131-00050-16, патрон C5-391.19-25 090

2.4 Разработка операций механической обработки с выбором и обоснованием технологических баз, схем базирования и установки заготовок

Основной задачей этого этапа является составление общего плана обработки детали, формулировка содержания операций технологического процесса [3].

Учитывая эти рекомендации предлагается следующий технологический процесс обработки детали «Фланец карданного вала»:

Операция 005: Многоцелевая токарная с ЧПУ

Установ А

Установить и закрепить деталь в трехкулачковом патроне.

Переход 1. Фрезеровать одновременно плоскость в размер $6^{+0,8}$ и стопорные поверхности в размер $43,6_{-0,62}$ под крепежные болты предварительно.

Переход 2. Фрезеровать одновременно плоскость в размер $5^{+0,3}$ и стопорные поверхности в размер $43,6_{-0,62}$ под крепежные болты окончательно до шероховатости Rz80.

Переход 3. Фрезеровать передние поверхности проушин предварительно в размер $8^{+0,5}$ и $40 \pm 0,3$.

Переход 4. Фрезеровать передние поверхности проушин окончательно в размер $8^{+0,5}$ и $38 \pm 0,3$.

Переход 5. Фрезеровать боковую поверхность проушины окончательно в размер $78_{-0,6}$ до шероховатости Rz80.

Переход 6. Фрезеровать одновременно плоскость в размер $6^{+0,8}$ и стопорные поверхности в размер $43,6_{-0,62}$ под крепежные болты предварительно.

Переход 7. Фрезеровать одновременно плоскость в размер $5^{+0,3}$ и стопорные поверхности в размер $43,6_{-0,62}$ под крепежные болты окончательно до шероховатости Rz80.

Переход 8. Фрезеровать передние поверхности проушин предварительно в размер $8^{+0,5}$ и $40 \pm 0,3$.

Переход 9. Фрезеровать передние поверхности проушин окончательно в размер $8^{+0,5}$ и $38 \pm 0,3$.

Переход 10. Фрезеровать боковую поверхность проушины окончательно в размер $78_{-0,6}$ до шероховатости Rz80.

Установ Б

Переустановить деталь в двухкулачковый патрон, закрепить.

Переход 11. Подрезать торцы, точить $\varnothing 57,15_{-0,03}$ предварительно, снять 2 фаски $0,5 \times 45^\circ$ точить $\varnothing 89$ окончательно, согласно чертежу.

Переход 12. Снять фаски $0,5 \times 45^\circ$, точить $\varnothing 57,15_{-0,03}$ окончательно, точить канавку, точить торец окончательно, согласно чертежу.

Переход 13. Сверлить 4 сквозных отверстия $\varnothing 8,1^{+0,15}$ под крепежные болты, согласно чертежу.

Переход 14. Зенковать 4 фаски $03 \times 30^\circ$ в отверстиях под крепежные болты.

Установ В

Переустановить деталь в трехкулачковый патрон, закрепить.

Переход 15. Зенковать 4 фаски $03 \times 30^\circ$ в отверстиях под крепежные болты.

Переход 16. Сверлить сквозное отверстие $\varnothing 27^{+0,052}$ в проушине, согласно чертежу.

Переход 17. Сверлить сквозное отверстие $\varnothing 27^{+0,052}$ в проушине, согласно чертежу.

Переход 18. Расточить отверстие в проушине до $\varnothing 28,2^{+0,15}_{-0,05}$ в размер 69,5мм и до $\varnothing 27,5^{+0,033}$, согласно чертежу.

Переход 19. Расточить отверстие в проушине до $\varnothing 28,2^{+0,15}_{-0,05}$ в размер 69,5мм и до $\varnothing 27,5^{+0,033}$, согласно чертежу.

Переход 20. Обработать канавку $2,2^{+0,2}$ под стопорное кольцо, согласно чертежу.

Переход 20. Обработать канавку $2,2^{+0,2}$ под стопорное кольцо, согласно чертежу.

Переход 20. Расточить отверстие в проушине до $\varnothing 28,2^{+0,021}$ окончательно.

Снять деталь и уложить в тару.

Учитывая все эти рекомендации назначение технологических баз начинаем с выбора технологической базы для первого установа. На первом установе следует обработать поверхность, которая могла бы служить базой для последующих переходов. На первом установе в качестве установочной базы выступает торец детали, а в качестве двойной опорной – наружный диаметр $\varnothing 92^{+0,15}$. Профрезерованные плоскости на проушинах будут служить чистовой базой на втором установе при обработке диаметров фланца и сверлении отверстий.

Отверстия под установку крестовины в проушинах детали должны быть выполнены особенно точно. Согласно чертежу детали допуски их расположения отсчитываются от $\varnothing 57,15_{-0,03}$ и поверхности торца $\varnothing 89$, поэтому на установе В именно эти поверхности приняты за двойную опорную и установочные базы соответственно.

2.5 Назначение припусков и допусков

Допуски и припуски на стальные поковки назначаем по ГОСТ 7505-89. Штамповочное оборудование горизонтально-ковочная машина. Нагрев заготовки – индукционный.

Материал – сталь 40: 0,37– 0,45% С; 0,17– 0,37% Si; 0,50– 0,80% Mn; до 0,04% S; до 0,035% P.

Масса детали – 0,74 кг.

Класс точности – Т4.

Группа стали – М2.

Степень сложности – С3.

Исходный индекс – 11.

Таблица 2.2 - Назначение припусков по технологическим переходам обработки торца Ø57,15_{-0,03}

Наименование перехода	Z _{min} , мкм	l _{min} , мм	δ, мм	l _{min} , мм	l _{max} , мм	Z _{min} мм	Z _{max} мм
Заготовка	—	42,3	1500	42,3	43,8	-	-
Точение черновое h14	1,200	41,1	600	41,1	41,7	1,2	2,1

Таблица 2.3 - Назначение припусков по технологическим переходам обработки диаметра Ø89

Наименование перехода	Z _{min} , мкм	d _{min} , мм	δ, мм	d _{min} , мм	d _{max} , мм	2Z _{min} мм	2Z _{max} мм
Заготовка	—	92	1,500	92	93,5	-	-
Точение черновое h14	3,4	88,6	800	88,6	89,4	3,4	4,1
Итого:						3,4	4,1

Таблица 2.4 - Назначение припусков по технологическим переходам обработки поверхностей под головки болтов

Наименование перехода	Z _{min} , мкм	l _{min} , мм	δ, мм	l _{min} , мм	l _{max} , мм	Z _{min} мм	Z _{max} мм
Заготовка	—	7,7	1200	7,7	8,9	-	-
Фрезерование черновое	1700	6,0	800	6,0	6,8	1,7	2,1
Фрезерование чистовое	1000	5,0	300	5,0	5,3	1	1,5
Итого:						2,7	3,6

Технологический маршрут обработки наружной поверхности фланца Ø57,15_{-0,03} состоит из трёх переходов: чернового, чистового и тонкого точения. Качество поверхностей штампованных заготовок характеризуется значениями R_z=400 мкм и h=200 мкм.

Таблица 2.5 - Назначение припусков по технологическим переходам обработки передних поверхностей проушин [19]

Наименование перехода	Z _{min} , МКМ	l _{min} , ММ	δ, ММ	l _{min} , ММ	l _{max} , ММ	Z _{min} ММ	Z _{max} ММ
Заготовка	—	21,8	2100	21,8	23,9	-	-
Фрезерование черновое	1800	20,0	520	20,0	20,52	1,8	3,38
Фрезерование чистовое	1000	19,0	100	19,0	19,1	1	1,42
Итого:						2,8	4,8

Таблица 2.6 - Назначение припусков по технологическим переходам обработки боковых поверхностей проушин 39_{-0,3} [19]

Наименование перехода	Z _{min} , ММ	l _{min} , ММ	δ, ММ	l _{min} , ММ	l _{max} , ММ	Z _{min} ММ	Z _{max} ММ
Заготовка	—	42,61	2500	42,61	45,11	-	-
Фрезерование черновое	3,91	38,7	300	38,7	39	3,91	6,11
Итого:						3,91	6,11

Таблица 2.7 - Назначение припусков по технологическим переходам обработки отверстий Ø28H7^(+0,021) [19]

Наименование перехода	2Z _{min} , ММ	d _{min} , ММ	δ, ММ	d _{min} , ММ	d _{max} , ММ	Z _{min} ММ	Z _{max} ММ
Сверление полу-чистовое	27	27	52	27,0	27,052	27	27,052
Растачивание чистовое	0,5	27,5	33	27,5	27,533	0,5	0,481
Растачивание тонкое	0,5	28,0	21	28,0	28,021	0,5	0,488
Итого:						28	28,021

Таблица 2.8 - Назначение припусков по технологическим переходам обработки отверстий Ø28,2_{-0,05}^{+0,15} [19]

Наименование перехода	2Z _{min} , ММ	d _{min} , ММ	δ, ММ	d _{min} , ММ	d _{max} , ММ	2Z _{min} ММ	2Z _{max} ММ
Сверление полу-чистовое	27	27	52	27,0	27,052	27	27,052
Растачивание чистовое	0,5	28,15	200	28,15	28,35	1,15	1,298
Итого:						28,15	28,35

Таблица 2.9 - Назначение припусков по технологическим переходам обработки канавок $\varnothing 30,2^{+0,2}_{-0}$ [19]

Наименование перехода	$2Z_{\min}$, мм	$d_{\min}$, мм	δ , мм	$d_{\min}$, мм	$d_{\max}$, мм	$2Z_{\min}$ мм	$2Z_{\max}$ мм
Поверхность после чистового растачивания	-	28,15	200	28,15	28,35	-	-
Растачивание окончательное	0,5	30,2	200	30,2	30,4	2,05	2,05
Итого:						2,05	2,05

Таблица 2.10 - Расчет припусков на обработку поверхности $\varnothing 57,15_{-0,03}^{+0}$ [19]

Технологические переходы	Элементы припуска				Расчетный припуск $2Z_{\min}$, мкм	Расчетный размер d_p , мм	Допуск δ , мкм	Предельный размер, мм		Предельные значения припусков, мкм	
	Rz	h	Δk	ϵ				$d_{\min}$	$d_{\max}$	$2Z_{\min}$	$2Z_{\max}$
1. Поковка	400	200	180	—	—	59,4	1500	60	61,5	—	—
2. Точение черновое	125	120	2,95	—	1560	57,776	30	57,8	58,1	2200	3400
3. Точение чистовое	40	40	—	—	495,9	57,28	120	57,28	57,4	520	700
4. Точение тонкое	5	5	—	—	160	57,12	30	57,12	57,15	160	250
Итого:										2880	4350

Δk – отклонение от перпендикулярности оси поковки относительно торца фланца.

$$\Delta k = \Delta k_{\text{пер}} \cdot d \quad (2.1)$$

где $\Delta k_{\text{пер}}$ – коэффициент отклонения от перпендикулярности;

d – обрабатываемый диаметр торца заготовки.

Для чернового точения $\Delta k = 3 \cdot 60 = 180$ мкм;

для чистового точения $\Delta k = 0,05 \cdot 59 = 180$ мкм;

для тонкого обтачивания величиной Δk можно пренебречь.

$\epsilon_B = 0$, так как установка производится в самоцентрирующем патроне.

На основании записанных в таблице данных производим расчет минимальных значений межоперационных припусков, пользуясь основной формулой:

$$2Z_{\min} = 2(R_{Zi-1} + h_{i-1} + \Delta k_{i-1}) \quad (2.2)$$

Минимальный припуск под черновое точение:

$$2Z_{\min} = 2(400 + 200 + 180) = 1560 \text{ мкм.}$$

Минимальный припуск под чистовое точение:

$$2Z_{\min} = 2(125 + 120 + 0,05 \cdot 59) = 495,9 \text{ мкм.}$$

Минимальный припуск под тонкое точение:

$$2Z_{\min} = 2(40 + 40) = 160 \text{ мкм.}$$

Таким образом, имея минимальный расчетный размер после последнего перехода $\varnothing 57,12 \text{ мм}$, для остальных переходов получаем:

Для точения чистового:

$$D_{\min(\text{т.чист})} = D_{\text{р.}(\text{т.чист})} = 57,12 + 160 = 57,28 \text{ мм};$$

для точения чернового:

$$D_{\min(\text{т.черн})} = D_{\text{р.}(\text{т.черн})} = 57,28 + 495,9 = 57,776 \text{ мм};$$

для заготовки:

$$D_{\min(\text{зар})} = D_{\text{р.}(\text{зар})} = 57,776 + 1560 = 59,336 \text{ мм};$$

Принимаем минимальный диаметр заготовки 60мм.

Наибольшие предельные размеры ($d_{\max}$) определяются из наименьших предельных размеров сложением с допусками соответствующих переходов.

Таким образом, для тонкого точения наименьший предельный размер – 57,12мм, наибольший – $57,12+0,03=57,15$ мм; наименьший для чистового точения – 57,28 мм, а наибольший $57,28+0,12=57,4$ мм, для чернового точения наименьший предельный размер – 57,8 мм, а наибольший – $57,8+0,3=58,1$ мм, для заготовки наименьший предельный размер 59,4мм, а наибольший – $60+1,5=61,5$ мм.

Минимальные предельные значения припусков $2Z_{\min}$ равны разности наименьших предельных размеров выполняемого и предшествующих переходов, а максимальные значения – соответственно разности наибольших предельных размеров [19].

Для тонкого точения:

$$2Z_{\min} = 57,3 - 57,5 = 160 \text{ мкм},$$

$$2Z_{\max} = 57,5 - 57,15 = 250 \text{ мкм};$$

для чистового точения:

$$2Z_{\min} = 57,8 - 57,3 = 520 \text{ мкм},$$

$$2Z_{\max} = 58,1 - 57,5 = 700 \text{ мкм};$$

для чернового точения:

$$2Z_{\min} = 60 - 57,8 = 2200 \text{ мкм},$$

$$2Z_{\max} = 61,5 - 58,1 = 3400 \text{ мкм};$$

Общие припуски $Z_{\min}$ и $Z_{\max}$ определяем, суммируя промежуточные припуски, и записываем их значения внизу соответствующих граф:

$$2Z_{\min} = 2200 + 520 + 160 = 2880 \text{ мкм},$$

$$2Z_{\max} = 3400 + 600 = 4350 \text{ мкм}.$$

2.6 Техническое нормирование

В массовом производстве при однооперационной обработке деталей на многоцелевых станках с ЧПУ определение норм времени на обработку сводится к определению времени цикла обработки [6].

$$T_{\text{ц}} = T_{\text{ш}}, \quad (2.3)$$

где $T_{\text{ш}}$ – штучное время обработки детали

$$T_{\text{ш}} = T_{\text{о}} + T_{\text{в}} + T_{\text{отдых}} + T_{\text{потерь}}, \quad (2.4)$$

где $T_{\text{о}}$ – основное время на обработку;

$T_{\text{в}}$ = вспомогательное время на установку, снятие детали;

$T_{\text{отдых}}$ – время на отдых и естественные надобности;

$T_{\text{потерь}}$ – время потерь.

$$T_{\text{о}} = T_{\text{р-х}} + T_{\text{х-х}} + T_{\text{мв}}, \quad (2.5)$$

где $T_{\text{р-х}}$ – время рабочих ходов;

$T_{\text{х-х}}$ – время холостых ходов;

T_{MB} – машинно-вспомогательное время на смену инструмента и переустановку детали.

Согласно данным программы CoroGuide время всех рабочих ходов

$$T_{P-X} = 0,09 \cdot 8 + 0,04 \cdot 2 + 0,05 + 0,07 + 0,03 + 0,02 = 0,97 \text{ мин}$$

Суммарное время холостых ходов рассчитываем как частное от деления суммы длин траекторий холостых перемещений L_{X-X} на скорость перемещения суппорта $V_{п.с}$

$$T_{X-X} = L_{X-X} / (V_{п.с.}) = (100 + 23 + 17 + 32 + 20 + 20 + 38 + 4 + 40 + 35 + 100 + 23 + 17 + 32 + 20 + 20 + 38 + 30 + 23 + 19 + 6,7 + 10 + 10 + 12,5 \cdot 4 + 4 \cdot 4) / 20 = 37,185 \text{ сек.}$$

Машинно-вспомогательное время составят время на переустановку детали из трехкулачкового патрона в двухкулачковый, а так четыре смены позиций револьверной головки. Скорость перемещения на соседние позиции для GS200MS составляет 0,2 сек.

$$T_{MB} = 5 + 0,2 \cdot 4 = 5,8 \text{ сек.}$$

$$T_O = 0,97 + 0,62 + 0,09(6) = 1,68 \text{ мин.}$$

Общее время на установку и снятие детали принимаем $T_B = 10 \text{ сек.}$

Для массового производства $T_{отдых} - 10\%$ от $T_{ш.}$ $T_{потерь} - 15\%$ от $T_{ш.}$

$$T_{ц} = T_{ш} = 1,68 + 0,16 + 0,24 + 0,24 = 2,32 \text{ мин} = 0,31 \text{ ч.}$$

2.7 Назначение режимов резания

Режимы резания назначаем по согласно данным компьютерной программы CoroGuide, разработанной специалистами фирмы Sandvik Coromant.

Рекомендации по режимам резания на черновое фрезерование плоскостей
фланца под головки крепежных болтов

Национальный стандарт	СМС
Обозначение	01.2
СМС = 01.2 Нелегированная сталь: Незакаленная С = 0.25 - 0.55 %	
Твердость	150 НВ
Сплавы Coromant	4030
Параметры	
Подача на зуб (fz):	0,1 mm
Максимальная толщина стружки (hex):	0,04 mm
Средняя толщина стружки (hm):	0,02 mm
Режущий диаметр (Dc):	40 mm
Главный угол резания:	90 °
Число эффективных режущих кромок (zc):	18 шт.
Глубина резания (ap):	24,2 mm
Рабочая поверхность контакта (ae):	1,7 mm
Начало рабочей поверхности контакта (aei):	mm

Рекомендации по режимам резания

Скорость резания (vc)	395 m/min
Обороты шпинделя (n)	3143 rpm
Скорость подачи (vf):	5658 mm/min
Мощность резания (Pc):	16 kW
Скорость съема металла (Q):	233 cm ³ /min
Момент резания (Mc):	50 Nm
Время на проход (Tc):	0,09 min

Рекомендации по режимам резания на чистовое фрезерование плоскостей
фланца под головки крепежных болтов

Национальный стандарт	СМС
Обозначение	01.2
СМС = 01.2 Нелегированная сталь: Незакаленная С = 0.25 - 0.55 %	

Твердость	150 HB	
Сплавы Coromant	4030	
Параметры		
Подача на зуб (fz):	0,1 mm	
Максимальная толщина стружки (hex):		0,03 mm
Средняя толщина стружки (hm):	0,02 mm	
Режущий диаметр (Dc):	40 mm	
Главный угол резания:	90 °	
Число эффективных режущих кромок (zc):		18 шт.
Глубина резания (ap):	24,2 mm	
Рабочая поверхность контакта (ae):	1 mm	
Начало рабочей поверхности контакта (aei):		mm

Рекомендации по режимам резания

Скорость резания (vc)	400 m/min
Обороты шпинделя (n)	3183 rpm
Скорость подачи (vf):	5730 mm/min
Мощность резания (Pc):	10 kW
Скорость съема металла (Q):	139 cm ³ /min
Момент резания (Mc):	31 Nm
Время на проход (Tc):	0,09 min

Рекомендации по режимам резания на однократное фрезерование боковых поверхностей проушин

Национальный стандарт	СМС
Обозначение	01.2
СМС = 01.2 Нелегированная сталь: Незакаленная С = 0.25 - 0.55 %	
Твердость	150 HB
Сплавы Coromant	4030
Параметры	
Подача на зуб (fz):	0,1 mm
Максимальная толщина стружки (hex):	0,06 mm

Средняя толщина стружки (hm):	0,03 mm	
Режущий диаметр (Dc):	40 mm	
Главный угол резания:	90 °	
Число эффективных режущих кромок (zc):		18 шт.
Глубина резания (ap):	4 mm	
Рабочая поверхность контакта (ae):	3,6 mm	
Начало рабочей поверхности контакта (aei):		mm
Рекомендации по режимам резания		
Скорость резания (vc)	395 m/min	
Обороты шпинделя (n)	3143 rpm	
Скорость подачи (vf):	5658 mm/min	
Мощность резания (Pc):	5,3 kW	
Скорость съема металла (Q):	81 cm ³ /min	
Момент резания (Mc):	16 Nm	
Время на проход (Tc):	0,04 min	

Рекомендации по режимам резания на черновое фрезерование передних поверхностей проушин

Национальный стандарт	СМС	
Обозначение	01.2	
СМС = 01.2 Нелегированная сталь: Незакаленная С = 0.25 - 0.55 %		
Твердость	150 HB	
Сплавы Coromant	4030	
Параметры		
Подача на зуб (fz):	0,1 mm	
Максимальная толщина стружки (hex):		0,06 mm
Средняя толщина стружки (hm):	0,03 mm	
Режущий диаметр (Dc):	40 mm	
Главный угол резания:	90 °	
Число эффективных режущих кромок (zc):		18 шт.
Глубина резания (ap):	1,7 mm	

Рабочая поверхность контакта (ae): 3,6 mm

Начало рабочей поверхности контакта (aei): mm

Рекомендации по режимам резания

Скорость резания (vc) 395 m/min

Обороты шпинделя (n) 3143 rpm

Скорость подачи (vf): 5658 mm/min

Мощность резания (Pc): 2,2 kW

Скорость съема металла (Q): 35 cm³/min

Момент резания (Mc): 6,8 Nm

Время на проход (Tc): 0,09 min

Рекомендации по режимам резания на чистовое фрезерование передних поверхностей проушин

R390-11 T3 08M-PM 4030, R390-040C5-54M

Национальный стандарт СМС

Обозначение 01.2

СМС = 01.2 Нелегированная сталь: Незакаленная С = 0.25 - 0.55 %

Твердость 150 HB

Сплавы Coromant 4030

Параметры

Подача на зуб (fz): 0,1 mm

Максимальная толщина стружки (hex): 0,06 mm

Средняя толщина стружки (hm): 0,03 mm

Режущий диаметр (Dc): 40 mm

Главный угол резания: 90 °

Число эффективных режущих кромок (zc): 18 шт.

Глубина резания (ap): 1 mm

Рабочая поверхность контакта (ae): 3,6 mm

Начало рабочей поверхности контакта (aei): mm

Рекомендации по режимам резания

Скорость резания (vc) 395 m/min

Обороты шпинделя (n)	3143 rpm
Скорость подачи (vf):	5658 mm/min
Мощность резания (Pc):	1,3 kW
Скорость съема металла (Q):	20 cm ³ /min
Момент резания (Mc):	4,0 Nm
Время на проход (Tc):	0,09 min

Рекомендации по режимам резания на предварительную профильную токарную обработку диаметров и торцев фланца

Точение форма пластины: C, D, S, T, V, W

DDHNR2525M15, DNMG 15 06 08-PR 4025

МАТЕРИАЛ ДЕТАЛИ

Национальный стандарт СМС

Обозначение 01.2

СМС = 01.2

Твердость 150 HB

ИНСТРУМЕНТ

Угол в плане 107,3 °

ПЛАСТИНА

Сплав пластины 4025

Радиус пластины (re): 0,8 mm

РЕКОМЕНДАЦИИ ПО РЕЖИМАМ РЕЗАНИЯ

Скорость резания (vc) 325 m/min

Глубина резания (ap): 1,1 mm

Подача (fn): 0,3 mm/r

ТРАЕКТОРИЯ ИНСТРУМЕНТА

Обрабатываемые диаметры (Dm1,Dm2): 57,8-60 mm

Осевая глубина резания (lz): 0,8 mm

ОГРАНИЧЕНИЯ ОПЕРАЦИЯ/СТАНОК

Максимальное число оборотов шпинделя (n_max): 10000 об/мин

ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТА

Скорость резания (vc)	325 m/min
Обороты шпинделя (n)	1790 - 1724 об/мин
Мощность (Pc):	4,5 kW
Производительность	
Скорость съема металла (Q):	107 cm ³ /min
Время на проход (Tc):	0,05 min
Стойкость:	15,0 min
Количество проходов (n _{ар}):	5811
Шероховатость поверхности	
Макс. Высота профиля (Rt):	14,1 μm
Шероховатость (Ra):	2,98 μm
Среднеквадратическая шероховатость (RMS):	3,25 μm

Рекомендации по режимам резания на окончательную профильную токарную обработку диаметров и торцев фланца

Точение форма пластины: C, D, S, T, V, W

DDHNR2525M15, DNMG 15 06 08-QM 4025

МАТЕРИАЛ ДЕТАЛИ

Национальный стандарт	СМС
Обозначение	01.2
СМС = 01.2	
Твердость	150 НВ

ИНСТРУМЕНТ

Угол в плане	107,3 °
--------------	---------

ПЛАСТИНА

Сплав пластины	4025
Радиус пластины (re):	0,8 mm

РЕКОМЕНДАЦИИ ПО РЕЖИМАМ РЕЗАНИЯ

Скорость резания (vc)	290 m/min
Глубина резания (ap):	0,21 mm
Подача (fn):	0,25 mm/r

ТРАЕКТОРИЯ ИНСТРУМЕНТА

Обрабатываемые диаметры (Dm1,Dm2): 57,3-57,8 mm

Осевая глубина резания (lz): 0,2 mm

ОГРАНИЧЕНИЯ ОПЕРАЦИЯ/СТАНОК

Максимальное число оборотов шпинделя (n_max): 10000 об/мин

ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТА

Скорость резания (vc) 290 m/min

Обороты шпинделя (n) 1611 - 1597 об/мин

Мощность (Pc): 0,8 kW

Производительность

Скорость съема металла (Q): 15 cm³/min

Время на проход (Tc): 0,07 min

Стойкость: 45,0 min

Количество проходов (n_{ар}): 56363

Шероховатость поверхности

Макс. Высота профиля (Rt): 9,8 μm

Шероховатость (Ra): 1,99 μm

Среднеквадратическая шероховатость (RMS): 2,17 μm

Рекомендации по режимам резания на сверление отверстий Ø8,1

R840-0810-30-A0A 1220

Тип сверла Сверление коротких отверстий Твердый сплав: Corodrill Delta-

С Наружное охлаждение

Национальный стандарт СМС

Обозначение 01.2

СМС = 01.2 Нелегированная сталь: Незакаленная С = 0.25 - 0.55 %

Сплав пластины 1220

Параметры

Диаметр сверления 8,1 mm

Глубина отверстия (L): 6 mm

Скорость резания (vc) 110 m/min

Обороты шпинделя (n)	4323 об/мин
Подача (fn):	0,25 mm/r
Подача (vf)	1081 mm/min
Рекомендации по режимам резания	
Мощность (Pc):	2,6 kW
Сила подачи (Ff):	1308 N
Момент (Mc)	5,6 Nm
Скорость съема металла (Q):	56 cm ³ /min
Расход СОЖ (q):	1,6 l/min
Время обработки на отверстие (t):	0,28 sec
Глубина отверстия:	0,62 xDc

РЕЖИМЫ РЕЗАНИЯ ДЛЯ СВЕРЛЕНИЯ на обработку фасок 0,3×30° на отверстиях под крепежные болты

R840-0970-30-A0A 1220, DDHNR 2525M 15

Тип сверла Сверление коротких отверстий Твердый сплав: Corodril Delta-
C Наружное охлаждение

Национальный стандарт	СМС
Обозначение	01.2
СМС = 01.2 Нелегированная сталь: Незакаленная C = 0.25 - 0.55 %	
Сплав пластины	1220
Параметры	
Диаметр сверления	9,7 mm
Глубина отверстия (L):	2 mm
Скорость резания (vc)	110 m/min
Обороты шпинделя (n)	3610 об/мин
Подача (fn):	0,25 mm/r
Подача (vf)	903 mm/min
Рекомендации по режимам резания	
Мощность (Pc):	3,1 kW
Сила подачи (Ff):	1567 N

Момент (Mс)	8,1 Nm
Скорость съема металла (Q):	67 cmi/min
Расход СОЖ (q):	2,8 l/min
Время обработки на отверстие (t):	0,13 sec
Глубина отверстия:	0,21 xDс

РЕЖИМЫ РЕЗАНИЯ ДЛЯ СВЕРЛЕНИЯ на сверление отверстий в про-
ушинах Ø27

R411.5-27032D27.00 P20

Тип сверла Сверление коротких отверстий Напайные сверла: Coromant
Delta

Национальный стандарт	СМС
Обозначение	01.2
СМС = 01.2 Нелегированная сталь: Незакаленная С = 0.25 - 0.55 %	
Сплав пластины	P20

Параметры

Диаметр сверления	27 mm
Глубина отверстия (L):	28 mm
Скорость резания (vc)	82 m/min
Обороты шпинделя (n)	967 об/мин
Подача (fn):	0,25 mm/r
Подача (vf)	242 mm/min

Рекомендации по режимам резания

Мощность (Pс):	6,3 kW
Сила подачи (Ff):	4360 N
Момент (Mс)	63 Nm
Скорость съема металла (Q):	138 cmi/min
Расход СОЖ (q):	12 l/min
Время обработки на отверстие (t):	6,95 sec
Глубина отверстия:	1,04 xDс

РЕКОМЕНДАЦИИ ПО РЕЖИМАМ РЕЗАНИЯ

Фасонное растачивание отверстий в проушинах

Точение форма пластины: C, D, S, T, V, W

S16R-SSKCR 09-M, SCMT 09 T3 08-PF 4025

МАТЕРИАЛ ДЕТАЛИ

Национальный стандарт СМС

Обозначение 01.2

СМС = 01.2

Твердость 150 НВ

ИНСТРУМЕНТ

Угол в плане 75 °

ПЛАСТИНА

Сплав пластины 4025

Радиус пластины (re): 0,8 mm

РЕКОМЕНДАЦИИ ПО РЕЖИМАМ РЕЗАНИЯ

Скорость резания (vc) 325 m/min

Глубина резания (ap): 0,6 mm

Подача (fn): 0,11 mm/r

ТРАЕКТОРИЯ ИНСТРУМЕНТА

Обрабатываемые диаметры (Dm1,Dm2): 27,5-28,2 mm

Осевая глубина резания (lz): 20 mm

ОГРАНИЧЕНИЯ ОПЕРАЦИЯ/СТАНОК

Максимальное число оборотов шпинделя (n_max): 6000 об/мин

ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТА

Скорость резания (vc) 325 m/min

Обороты шпинделя (n) 3762 - 3668 об/мин

Мощность (Pc): 1,2 kW

Производительность

Скорость съема металла (Q): 21 cm³/min

Время на проход (Tc): 0,05 min

Стойкость: 45,0 min

Количество проходов (ap):	881
Шероховатость поверхности	
Макс. Высота профиля (Rt):	1,7 μm
Шероховатость (Ra):	0,35 μm
Среднеквадратическая шероховатость (RMS):	0,39 μm

РЕКОМЕНДАЦИИ ПО РЕЖИМАМ РЕЗАНИЯ на тонкое растачивание
отверстий в проушинах

Точение форма пластины: C, D, S, T, V, W
A20S-SDUPR 11, DPMT 11 T3 04-PM 4025

МАТЕРИАЛ ДЕТАЛИ

Национальный стандарт	СМС
Обозначение	01.2
СМС = 01.2	
Твердость	150 НВ

ИНСТРУМЕНТ

Угол в плане	93 °
--------------	------

ПЛАСТИНА

Сплав пластины	4025
Радиус пластины (re):	0,4 mm

РЕКОМЕНДАЦИИ ПО РЕЖИМАМ РЕЗАНИЯ

Скорость резания (vc)	320 m/min
Глубина резания (ap):	0,25 mm
Подача (fn):	0,12 mm/r

ТРАЕКТОРИЯ ИНСТРУМЕНТА

Обрабатываемые диаметры (Dm1,Dm2):	27,5-28 mm
Осевая глубина резания (lz):	40 mm

ОГРАНИЧЕНИЯ ОПЕРАЦИЯ/СТАНОК

Максимальное число оборотов шпинделя (n_max):	6000 об/мин
---	-------------

ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТА

Скорость резания (vc)	320 m/min
-----------------------	-----------

Обороты шпинделя (n)	3704 - 3638 об/мин	
Мощность (Pc):	0,6 kW	
Производительность		
Скорость съема металла (Q):	10 cm ³ /min	
Время на проход (Tc):	0,09 min	
Стойкость:	45,0 min	
Количество проходов (n _{ар}):	496	
Шероховатость поверхности		
Макс. Высота профиля (Rt):	4,5 μm	
Шероховатость (Ra):	0,89 μm	
Среднеквадратическая шероховатость (RMS):		0,97 μm

3 Проектирование приспособления и режущего инструмента

3.1 Проектирование станочного приспособления

Патроны токарные кулачковые предназначены для центрирования и закрепления заготовок в кулачках. Патрон позволяет повысить точность обработки за счет равномерного распределения усилия зажима между кулачками, что уменьшает радиальное биение и кривизну обработанных деталей относительно базовых поверхностей [24-31].

На втором установе разработанного технологического процесса предлагается использовать штоковый двухкулачковый гидравлический патрон (рисунок 3.1).

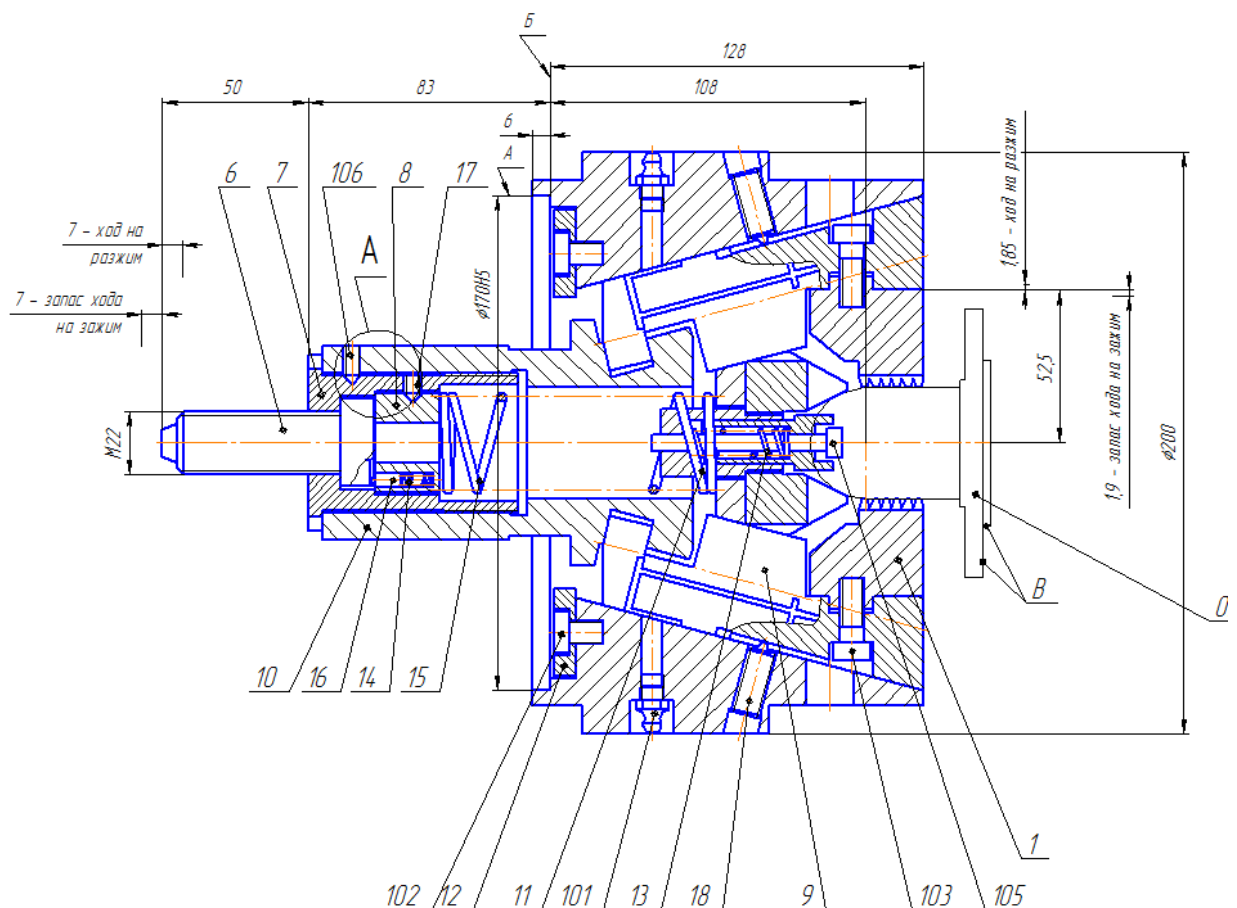


Рисунок 3.1 – Патрон штоковый двухкулачковый

Зажим детали обеспечивается усилием пружины сжатия 15, которая упираясь в корпус патрона 4, «выталкивает» ползун 10. Ползун тянет за собой два штока 9, которые перемещаются в отверстиях корпуса патрона, расположенных

противоположно друг другу под углом 15° к оси шпинделя. На конце обоих штоков закреплены зажимные губки 1. При разжатии пружины происходит закрепление детали. Обратный ход (раскрепление детали) обеспечивает шток гидроцилиндра одностороннего действия, который сжимает пружину 15. Для базирования детали по новой чистовой базе разработана новая конструкция губок 1.

Данный двухкулачковый патрон обеспечивает необходимую точность базирования и надежность закрепления. Экономический эффект состоит в минимизации затрат, на приспособление для нового оборудования. Затраты на изготовление новых губок к имеющемуся патрону значительно меньше, чем при покупке нового приспособления.

3.2 Проектирование специального режущего инструмента

При полной обработке детали «Фланец карданного вала» на новом токарно-обрабатывающем центре с целью повышения производительности предлагается использовать специальный комбинированный расточной инструмент фирмы Sandvic Coromant (рисунок 3.2).

Две пластины данного инструмента должны быть расположены на стальной оправке. Первая пластина производит чистовое растачивание диаметра 27мм до диаметра $27,5^{+0,033}$. Вторая пластина производит окончательную обработку поверхности $\varnothing 28,2$ под установку крышек подшипников крестовины. При этом конструкция державки должна предусматривать настройку положения второй пластины под другие размеры. Максимальный радиальный ход пластины 4мм.

Согласно данным каталога, предложенный инструмент будет создан на основе стандартных элементов – элементов с посадочными гнездами под пластины, резцовых вставок, расточных вставок, и посадочных поверхностей для закрепления инструмента. Из-за универсальности составляющих элементов цены на комбинированный инструмент близки к ценам на стандартный [36,37].

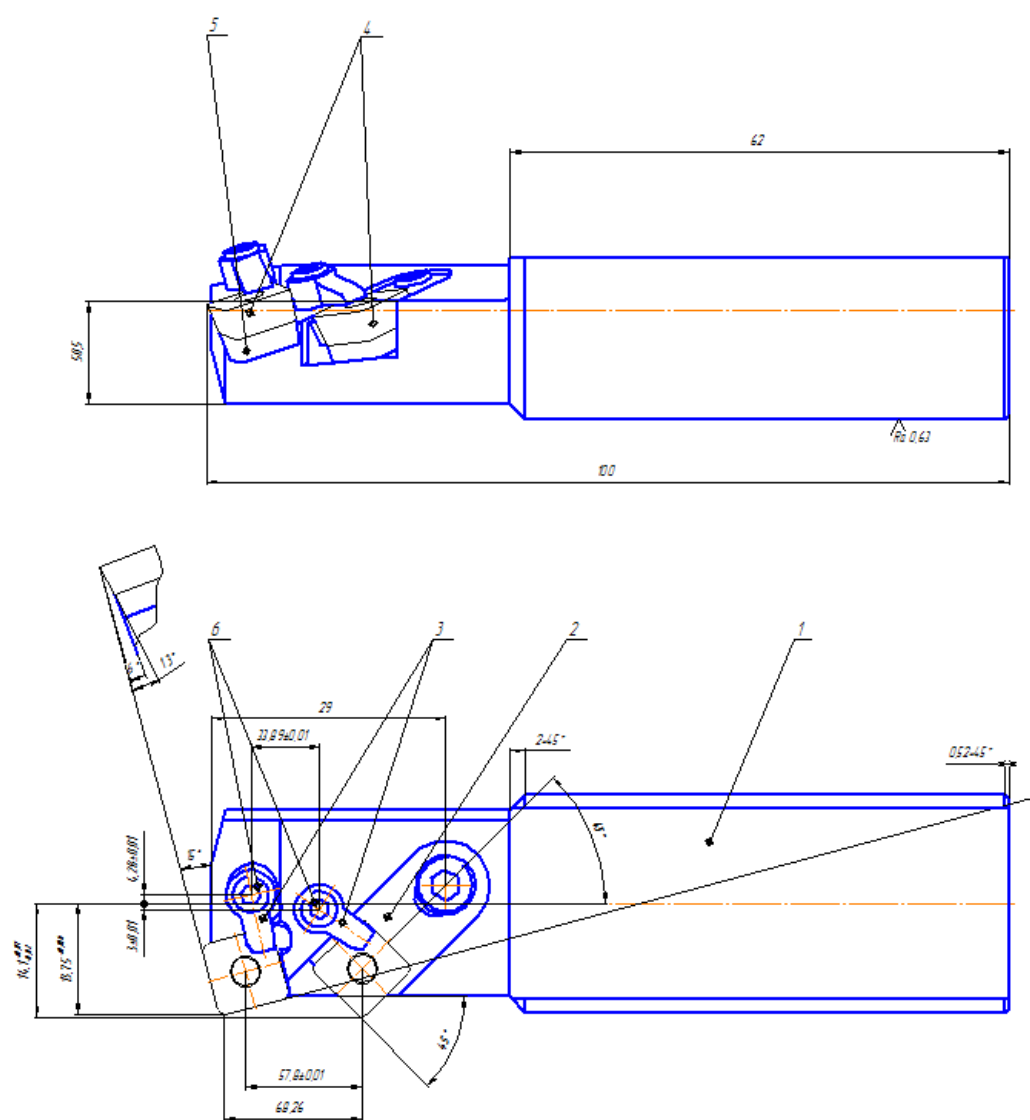


Рисунок 3.2 – Расточной инструмент

4 Описание графической части работы

В данном разделе продемонстрируем некоторые виды наладок на операцию 005 Многоцелевая в виде рисунков.

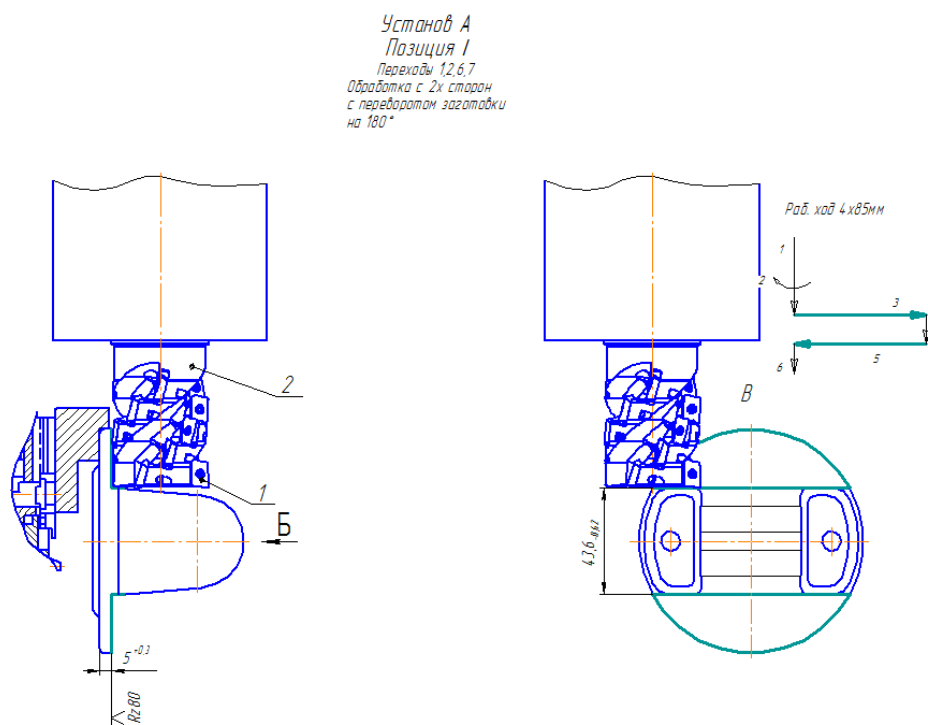


Рисунок 4.1 – Установ А, позиция I

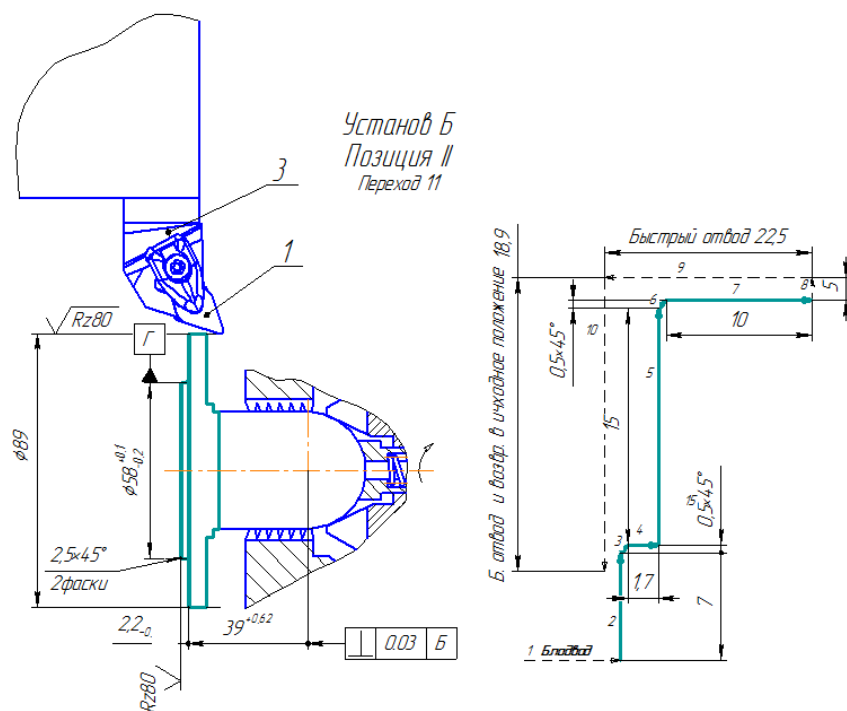


Рисунок 4.2 – Установ Б, позиция II

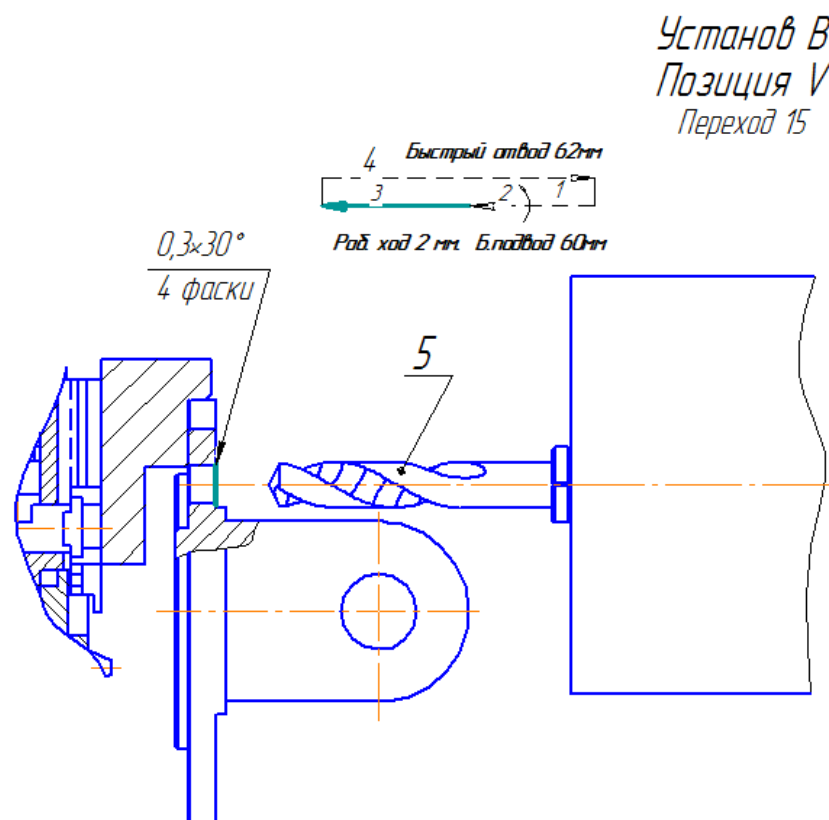


Рисунок 4.3 – Установ В, позиция V

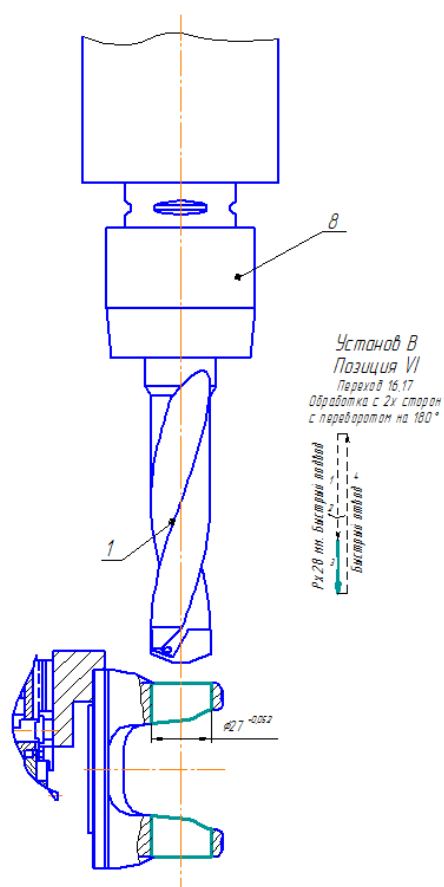


Рисунок 4.4 – Установ В, позиция VI

5 Безопасность и экологичность технического объекта

Безопасность и экологичность технического объекта оценивалась согласно [46].

5.1 Конструктивно-технологическая характеристика объекта

Таблица 5.1 - Технологический паспорт объекта

Технологический процесс	Технологическая операция, вид выполняемых работ	Наименование должности работника, выполняющего технологический процесс, операцию	Оборудование, устройство, приспособление	Материалы, вещества
Фрезерование, точение, сверление	Многоцелевая с ЧПУ	Оператор станков с программным управлением	Горизонтальный токарно-револьверный станок серии GS200MS	Металл, СОЖ, обтирочная ветошь

5.2 Идентификация производственно-технологических и эксплуатационных профессиональных рисков

Таблица 5.2 – Идентификация профессиональных рисков

Производственно-технологическая и/или эксплуатационно-технологическая операция, вид выполняемых работ	Опасный и /или вредный производственный фактор	Источник опасного и / или вредного производственного фактора
Многоцелевая с ЧПУ	Движущиеся машины и механизмы; подвижные части производственного оборудования; передвигающиеся изделия, заготовки; повышенная запыленность воздуха рабочей зоны; повышенная температура поверхностей оборудования, материалов; повышенный уровень шума на рабочем месте.	Заготовка, горизонтальный токарно-револьверный станок серии GS200MS.

5.3 Методы и технические средства снижения профессиональных рисков

Таблица 5.3 – Методы и средства снижения воздействия опасных и вредных производственных факторов

Опасный и / или вредный производственный фактор	Организационные методы и технические средства защиты, снижения, устранения опасного и / или вредного производственного фактора	Средства индивидуальной защиты работника
Движущиеся машины и механизмы	Установка ограждений	Каска защитная, очки защитные,
Подвижные части производственного оборудования; передвигающиеся изделия, заготовки	Установка ограждений	Каска защитная, очки защитные,
Повышенная запыленность воздуха рабочей зоны	Применение систем кондиционирования и очистки воздуха	Респиратор
Повышенная температура поверхностей оборудования, материалов	Установка ограждений	Рукавицы
Повышенный уровень шума на рабочем месте	Шумовая обработка производственных помещений	Наушники

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

5.4.1 Идентификация опасных факторов пожара

Таблица 5.4 – Идентификация классов и опасных факторов пожара

Участок, подразделение	Оборудование	Класс пожара	Опасные факторы пожара	Сопутствующие проявления факторов пожара
Участок механической обработки	Горизонтальный токарно-револьверный станок серии	Пожары, связанные с воспламенением	Пламя и искры; неисправность электропроводки; возгорание промасленной	Образующиеся в процессе пожара осколки, части разрушившихся строительных зданий, инженерных

Продолжение таблицы 5.4

	GS200MS	и горением жидкостей или плавящихся твердых веществ и материалов	ветоши	сооружений, транспортных средств, энергетического оборудования, технологических установок, производственного и инженерно-технического оборудования
--	---------	--	--------	--

5.4.2 Разработка технических средств и организационных мероприятий по обеспечению пожарной безопасности технического объекта

Таблица 5.5 - 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
Ящики с песком, огнетушители, внутренние пожарные краны	Пожарные лестницы, пожарные автомобили.	Оборудование для пенного пожаротушения	Приборы приемно-контрольные пожарные, технические средства оповещения и управления эвакуацией пожарные	Рукавные разветвления, напорные пожарные рука-	Карабины пожарные, веревки пожарные, респираторы, противогазы	Лопаты, ломы, багры, топоры	Автоматические извещатели

				ва,			
--	--	--	--	-----	--	--	--

5.4.3 Организационные (организационно-технические) мероприятия по предотвращению пожара

Таблица 5.6 – Организационные (организационно-технические) мероприятия 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
Точение, фрезерование, шлифование	Хранение ветоши в негорючих ящиках; плавкие предохранители или автоматы в электроустановках.	Проведение противопожарных инструктажей, применение средств пожарной сигнализации и средств извещения о пожаре, соблюдение мер пожарной безопасности при проведении огневых работ, применение средств пожаротушения,

5.5 Обеспечение экологической безопасности рассматриваемого технического объекта

Таблица 5.7 – Идентификация экологических факторов технического объекта

Наименование технического объекта, технологического процесса	Структурные составляющие технического объекта, технологического процесса (производственного здания или сооружения по функциональному назначению, технологические операции, оборудование), энергетическая установка транспортное средство и т.п.	Воздействие технического объекта на атмосферу (вредные и опасные выбросы в окружающую среду)	Воздействие технического объекта на гидросферу (образующие сточные воды, забор воды из источников водоснабжения)	Воздействие технического объекта на литосферу (почву, растительный покров, недра) (образование отходов, выемка плодородного слоя почвы, отчуждение земель, нарушение и загрязнение растительного покрова и т.д.)
--	---	--	--	--

Продолжение таблицы 5.7				
Точение, фрезерование, сверление	Горизонтальный токарно-револьверный станок серии GS200MS	Пыль металлическая	Взвешенные вещества, нефтепродукты	Основная часть отходов хранится в металлических контейнерах емкостью

Таблица 5.8 – Разработанные организационно-технические мероприятия по снижению негативного антропогенного воздействия технического объекта на окружающую среду.

Наименование технического объекта	Точение, фрезерование
Мероприятия по снижению негативного антропогенного воздействия на атмосферу	Своевременная замена фильтрующих элементов в вытяжных трубах
Мероприятия по снижению негативного антропогенного воздействия на гидросферу	Своевременная очистка канализационных сетей и очистных сооружений от осадков и уловленных нефтепродуктов, замена фильтрующих материалов
Мероприятия по снижению негативного антропогенного воздействия на литосферу	Организация регулярных периодических проверок наличия и технического состояния оборудования, тары, помещений и др. Соблюдение правил и условий хранения.

5.6 Заключение по разделу «Безопасность и экологичность технического объекта»

Разработаны организационно-технические мероприятия, включающие технические устройства снижения профессиональных рисков, подобраны средства индивидуальной защиты для работников.

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.

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

6 Экономическая эффективность работы

Экономическая эффективность работы оценивалась по [45].

6.1 Расчет себестоимости изготовления единицы продукции

Стоимость материалов.

Норма расходов материала на изделие

Цена заготовки

$$Ц_{\text{заг.}} = 46,85 \text{ р.}$$

Вес заготовки

$$M_{\text{заг}} = 0,94 \text{ кг.}$$

Чистый вес детали

$$M_{\text{дет.}} = 0,72 \text{ кг.}$$

Вес отходов

$$M_{\text{отх.}} = 0,94 - 0,72 = 0,22 \text{ кг} \quad (6.1)$$

Цена реализуемых отходов

$$Ц_{\text{отх}} = 5 \text{ руб/кг.}$$

Стоимость отходов

$$Ц_{\text{отх. баз.}} = 0,22 \cdot 5 = 1,1 \text{ руб.}, \quad (6.2)$$

Стоимость заготовки за минусом реализованных отходов

$$Ц_{\text{заг.}} = 46,85 - 1,1 = 45,75 \text{ руб.}, \quad (6.3)$$

Заработная плата производственных рабочих.

Трудоемкость

$$T_{\text{баз.}} = 3,756 \text{ мин.} = 0,0626 \text{ часа.}$$

$$T_{\text{дип}} = 3,06 \text{ мин.} = 0,051 \text{ часа.}$$

Тарифные ставки

$$\text{Базовый вариант по 4 разряду} = 32,9 \text{ руб.}$$

Проектный вариант (для обслуживания станка требуется высококвалифицированный наладчик, поэтому часовую тарифную ставку принимаем удвоенную по шестому разряду) $= 2 \cdot 41,32 = 82,64 \text{ руб.}$

Заработная плата основная производственных рабочих

$$Z_{\text{осн. баз.}} = T_{\text{баз.}} \cdot 32,9 = 0,0626 \cdot 32,9 = 2,06 \text{ руб.},$$

$$Z_{\text{осн. дип.}} = T_{\text{дип.}} \cdot 82,64 = 0,051 \cdot 82,64 = 4,21 \text{ руб.}$$

Заработная плата дополнительная производственных рабочих

$$Z_{\text{доп. баз.}} = Z_{\text{баз.}} \cdot 0,7 = 2,06 \cdot 0,7 = 1,442 \text{ руб.},$$

$$Z_{\text{доп. дип.}} = Z_{\text{дип.}} \cdot 0,7 = 4,21 \cdot 0,7 = 2,947 \text{ руб.}$$

Общая суммарная заработная плата производственных рабочих

$$Z_{\text{общ. баз.}} = 2,06 + 1,442 = 3,502 \text{ руб.},$$

$$Z_{\text{общ. дип.}} = 4,21 + 2,947 = 7,16 \text{ руб.}$$

Отчисления в единый социальный налог

$$Z_{\text{соц. баз.}} = Z_{\text{осн. баз.}} \cdot 0,26 = 2,06 \cdot 0,26 = 0,535 \text{ руб.},$$

$$Z_{\text{соц. дип.}} = Z_{\text{осн. дип.}} \cdot 0,26 = 4,21 \cdot 0,26 = 1,095 \text{ руб.}$$

Затраты на содержание и эксплуатацию оборудования

$$Z_{\text{сод. об. баз.}} = Z_{\text{общ. баз.}} \cdot K_{Z_{\text{сод. об. баз.}}} = 3,502 \cdot 7,5 = 26,26 \text{ руб.}$$

$$Z_{\text{сод. об. дип.}} = Z_{\text{общ. дип.}} \cdot K_{Z_{\text{сод. об. баз.}}} = 7,16 \cdot 5 = 35,8 \text{ руб.}$$

6.2 Составление смет общецеховых расходов

Цеховые расходы

$$\begin{aligned} \Pi_{\text{цех. расх.}} = & Z_{\text{общ.}} \cdot (K_{Z_{\text{проч.}}} + K_{Z_{\text{соц. проч.}}} + K_{Z_{\text{мат. проч.}}} + K_{Z_{\text{ГСМ.}}} + K_{Z_{\text{запч.}}} + K_{Z_{\text{и.}}} + K_{Z_{\text{хоз.}}} + \\ & K_{Z_{\text{энерг.}}} + K_{Z_{\text{ам.}}} + K_{Z_{\text{б.}}} + K_{Z_{\text{н.}}}), \end{aligned} \quad (6.4)$$

где $K_{Z_{\text{проч.}}}$ – коэффициент затрат на зарплату прочего персонала

$K_{з.соц.проч.}$ – коэффициент на единый социальный налог с зарплаты прочего персонала

$K_{з.мат.проч.}$ – коэффициент затрат на прочие материалы

$K_{з.ГСМ}$ – коэффициент затрат на горюче-смазочные материалы

$K_{з.запч}$ – коэффициент затрат на запчасти

$K_{з.и.}$ – коэффициент затрат на инструмент

$K_{з.хоз.}$ – коэффициент затрат на общехозяйственные расходы

$K_{з.энерг.}$ – коэффициент затрат на энергоносители

$K_{з.ам.}$ – коэффициент затрат на амортизацию

$K_{з.б.}$ – коэффициент затрат на потери от брака

$K_{з.н.}$ – коэффициент затрат на налоги (транспортный, на имущество, экологию)

$$\Pi_{баз.вар.} = 3,502 \cdot (2,328 + 0,6098 + 0,6096 + 0,1175 + 0,4853 + 0,8522 + 0,074 + 1,04 + 0,1345 + 0,5505 + 0,0715) = 24,0688 \text{руб.}$$

$$\Pi_{дип.вар.} = 7,16 \text{руб.} \cdot (2,328 + 0,6098 + 0,4096 + 0,1175 + 0,2853 + 0,6522 + 0,05 + 0,94 + 0,1045 + 0,3 + 0,051) = 41,87 \text{руб.}$$

Итоговая полная себестоимость:

$$C_{полн..} = \Pi_{заг.} + Z_{общ} + Z_{соц.} + Z_{сод. об.} + \Pi_{цех. расх.} \quad (6.5)$$

$$C_{полн. баз.} = 45,75 + 3,502 + 0,5356 + 26,26 + 73,8564 = 100,1164 \text{руб.}$$

$$C_{полн. дип.} = 45,75 + 7,16 + 1,095 + 35,8 + 41,87 = 131,675 \text{руб.}$$

Перерасход на себестоимость в расчете на единицу детали:

$$131,675 - 100,1164 = 31,55 \text{руб.}$$

Себестоимость годовой программы

$$C_{год.прог. баз.} = 100,1164 \cdot 300000 = 30\,034\,920 \text{руб.}$$

$$C_{год.прог. дип.} = 100,1164 \cdot 110000 + 131,675 \cdot 190000 = 36\,031\,054 \text{руб.}$$

Перерасход на себестоимость в расчете на годовую программу:

$$36\,031\,054 - 30\,034\,920 = 5\,996\,134 \text{руб.}$$

Дополнительные капитальные затраты (стоимость транспортировки, установки, наладки, запуска GoodWay GS200MS = 720000 руб.)

Цена реализации единицы изделия (карданного вала)

$$C_{\text{баз.}} = 1150 \text{руб.}$$

$$C_{\text{дип.}} = 1350 \text{руб.}$$

Годовая прибыль от реализации новых изделий приходящаяся на деталь составит

$$P_{\text{год.}} = (100/2) \cdot 190000 = 9\,500\,000 \text{руб.}$$

Срок окупаемости капитальных затрат

$$T_{\text{ок.}} = 7\,200\,000 / 9\,500\,000 = 0,76 \text{ года}$$

Вывод: проведя технико-экономические расчеты мы пришли к выводу, что увеличение себестоимости изготовления детали «Фланец карданного вала» в результате повышение качества всего изделия, а также капитальные затраты на приобретение нового оборудования являются рентабельными.

Анализ предложений выработанных в бакалаврской работе и настоящие технико - экономические показатели убедительно свидетельствуют, что техническое осуществление предложений возможно и экономически целесообразно.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В бакалаврской работе разработан технологический процесс изготовления фланца карданного вала LADA 4x4 Urban с применением современного оборудования и режущего инструмента. В работе проанализированы преимущества применения оборудования с точки зрения экономической эффективности, повышения качества, повышения культуры обслуживания и снижения себестоимости изготавливаемой детали.

Также проведена модернизация базового технологического процесса, спроектирован план реорганизации производства направленной на изготовление новой продукции, отвечающей требованиям заказчика.

Механическая обработка деталей ведется на высокопроизводительном современном оборудовании с использованием современных технологий и высокоточных режущих инструментов.

При разработке бакалаврской работы учтены требования научной организации труда, эстетики производства, техники безопасности и охраны труда на производстве, стандартизации и управления качеством продукции.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

- 1 Горбацевич, А.Ф. Курсовое проектирование по технологии машиностроения: учебное пособие для вузов/ А.Ф. Горбацевич, В.А. Шкред. М: – ООО ИД «Альянс.», 2007 – 256 с.
- 2 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.
- 3 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.
- 4 Маталин А. А. Технология машиностроения : учеб. для студ. вузов, обуч. по спец. 151001 напр. "Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроит. производств" / А. А. Маталин. - Изд. 3-е, стер. ; Гриф УМО. - Санкт-Петербург [и др.] : Лань, 2010. - 512 с.
- 5 Суслов, А. Г. Технология машиностроения : учеб. для вузов / А. Г. Суслов. - 2-е изд., перераб. и доп. ; Гриф МО. - Москва : Машиностроение, 2007. - 429 с.
- 6 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.
- 7 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.
- 8 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.
- 9 www.vniinstrument.ru

10 Панов, А.А. Обработка металлов резанием: Справочник технолога / А.А.Панов, В.В.Аникин, Н.Г. Байм и др.; под общ. ред. А.А. Панова. – М. : Машиностроение, 1988.

11 Технология машиностроения : учеб. пособие для вузов. В 2 кн. Кн. 1. Основы технологии машиностроения / Э. Л. Жуков [и др.] ; под ред. С. Л. Мурашкина . - Изд. 3-е, стер. ; Гриф МО. - Москва : Высш. шк., 2008. - 278 с.

12 Технология машиностроения : учеб. пособие для вузов. В 2 кн. Кн. 2. Производство деталей машин / Э. Л. Жуков [и др.] ; под ред. С. Л. Мурашкина. - Изд. 3-е, стер. ; Гриф МО. - Москва : Высш. шк., 2008. - 295 с. : ил. - Библиогр.: с. 292-293.

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

14 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.

15 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.

16 Гузеев В. И., Режимы резания для токарных и сверлильно-фрезерно-расточных станков с числовым программным управлением : справочник / В. И. Гузеев, В. А. Батуев, И. В. Сурков ; под ред. В. И. Гузеева. - 2-е изд. - Москва : Машиностроение, 2007. - 364, [1] с.

17 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.

18 Прогрессивные режущие инструменты и режимы резания металлов : справочник / под общ. ред. В. И. Баранчикова. - Москва : Машиностроение, 1990. - 399 с.

19 Расчет припусков и межпереходных размеров в машиностроении: Учеб. пособ. Для машиностроит. спец. вузов/ Я.М. Радкевич, В.А. Тимирязев,

А.Г. Схиртладзе, М.С. Островский; Под ред. В.А. Тимирязева. – 2-е изд. Высш. шк. 2007 г.

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

21 Боровков, В.М. Заготовки в машиностроении : учеб. пособие для вузов по спец. 1201 "Технология машиностроения" / В. М. Боровков [и др.] ; ТГУ. - Гриф УМО; ТГУ. - Тольятти : ТГУ, 2007. - 67 с. : ил. - 34-00.

22 Металлорежущие станки [Электронный ресурс] : учебник. В 2 т. Т. 1 / Т. М. Авраамова [и др.] ; под ред. В. В. Бушуева. - Москва : Машиностроение, 2011. - 608 с.

23 Металлорежущие станки [Электронный ресурс] : учебник. В 2 т. Т. 2 / В. В. Бушуев [и др.] ; под ред. В. В. Бушуева. - Москва : Машиностроение, 2011. - 586 с.

24 Блюменштейн В. Ю. Проектирование технологической оснастки : учеб. пособие для вузов / В. Ю. Блюменштейн, А. А. Клепцов. - Изд. 3-е, стер. ; гриф УМО. - Санкт-Петербург : Лань, 2014. - 219 с.

25 Горохов В. А. Проектирование технологической оснастки : учеб. для вузов / В. А. Горохов, А. Г. Схиртладзе, И. А. Коротков. - Гриф УМО. - Старый Оскол : ТНТ, 2010. - 431 с.

26 Ермолаев В.В. Технологическая оснастка. Лабораторно-практические работы и курсовое проектирование: учеб. пособ. – М.: Изд-во «Академия», 2012. – 320 с.

27 Зубарев, Ю.М. Расчет и проектирование приспособлений в машиностроении [Электронный ресурс] : учебник. - Электрон. дан. - СПб. : Лань, 2015. - 309 с.

28 Тарабарин, О. И. Проектирование технологической оснастки в машиностроении : учеб. пособие для вузов / О. И. Тарабарин, А. П. Абызов, В. Б. Ступко. - Изд. 2-е, испр. и доп. ; гриф УМО. - Санкт-Петербург : Лань, 2013. - 303 с.

29 Станочные приспособления : справочник. В 2 т. Т. 1 / редсовет: Б. Н. Вардашкин (пред.) [и др.] ; ред. тома Б. Н. Вардашкин [и др.]. - Москва : Машиностроение, 1984. - 592 с.

30 Станочные приспособления : справочник. В 2 т. Т. 2 / редсовет: Б. Н. Вардашкин (пред.) [и др.] ; ред. тома Б. Н. Вардашкин [и др.]. - Москва : Машиностроение, 1984. - 655 с.

31 Григорьев, С. Н. Инструментальная оснастка станков с ЧПУ : [справочник] / С. Н. Григорьев, М. В. Кохомский, А. Р. Маслов ; под общ.ред. А. Р. Маслова. - Москва : Машиностроение, 2006. - 544 с.

32 Болтон У. Карманный справочник инженера-метролога. / У Болтон – М : Издательский дом «Додэка-XXI», 2002 – 384 с.

33 Палей М. А. Допуски и посадки : справочник. В 2 ч. Ч. 1 / М. А. Палей, А. Б. Романов, В. А. Брагинский. - 8-е изд., перераб. и доп. - Санкт-Петербург : Политехника, 2001. - 576 с.

34 Палей М. А. Допуски и посадки : справочник. В 2 ч. Ч. 2 / М. А. Палей, А. Б. Романов, В. А. Брагинский. - 8-е изд., перераб. и доп. - Санкт-Петербург : Политехника, 2001. - 608 с.

35 Артамонов, Е.В. Проектирование и эксплуатация сборных инструментов с сменными твердосплавными пластинами [Электронный ресурс] : учебное пособие / Е.В. Артамонов, Т.Е. Помигалова, М.Х. Утешев. - Электрон.дан. - Тюмень :ТюмГНГУ (Тюменский государственный нефтегазовый университет), 2013.

36 Булавин, В.В. Режущий инструмент [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие. - Электрон. дан. - Пенза : ПензГТУ (Пензенский государственный технологический университет), 2009. — 100 с.

37 Кожевников, Д.В. Режущий инструмент [Электронный ресурс] : учебник / Д.В. Кожевников, В.А. Гречишников, С.В. Кирсанов [и др.]. - Электрон. дан. - М. : Машиностроение, 2014. — 520 с.

38 Кирсанова, Г.Н. Руководство по курсовому проектированию металло-режущих инструментов: учебное пособие для вузов по специальности «Техно-

логия машиностроения, металлорежущие станки и инструменты» / Под общ. ред. Г.Н. Кирсанова. – М.: Машиностроение, 1986. – 386 с.

39 Резников Л. А. Проектирование сложнопрофильного режущего инструмента [Электронный ресурс] : электрон. учеб. пособие / Л. А. Резников ; ТГУ ; Ин-т машиностроения ; каф. "Оборудование и технологии машиностроит. пр-ва". - Тольятти : ТГУ, 2014. - 207 с. : ил. - Библиогр.: с. 202-203.

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

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

42 Справочник конструктора-инструментальщика / В. И. Баранчиков [и др.] ; под общ. ред. В. А. Гречишникова, С. В. Кирсанова. - 2-е изд., перераб. и доп. - Москва : Машиностроение, 2006. - 541 с.

43 Вороненко, В.П. Проектирование машиностроительного производства : учеб. для вузов / В. П. Вороненко, Ю. М. Соломенцев, А. Г. Схиртладзе. - 3-е изд., стер. ; Гриф МО. - Москва : Дрофа, 2007. - 380 с. : ил. - (Высшее образование). - Библиогр.: с. 378-380.

44 Козлов, А. А. Проектирование механических цехов [Электронный ресурс] : электрон. учеб.-метод. пособие / А. А. Козлов ; ТГУ ; Ин-т машиностроения ; каф. "Оборудование и технологии машиностроит. пр-ва". - Тольятти : ТГУ, 2015. - 47 с.

45 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.

46 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.

ПРИЛОЖЕНИЕ А

Перв. примен.		Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
						Документация		
		A1			16.07.TM.578.05.000.CБ	Сборочный чертеж		
						Детали		
Спроб. №	б/4	1	16.07.TM.578.05.001	Кулачок	1			
	б/4	2	16.07.TM.578.05.002	Втулка	1			
	б/4	3	16.07.TM.578.05.003	Клин	1			
	б/4	4	16.07.TM.578.05.004	Корпус	1			
	A1	5	16.07.TM.578.05.005	Гайка специальная	3			
	б/4	6	16.07.TM.578.05.006	Сухарь	1			
	б/4	7	16.07.TM.578.05.007	Рычаг	3			
	б/4	8	16.07.TM.578.05.008	Муфта	3			
	б/4	9	16.07.TM.578.05.009	Стопор пружинный	3			
	б/4	10	16.07.TM.578.05.010	Стопор	1			
	б/4	11	16.07.TM.578.05.011	Пробка	2			
Подп. и дата						Стандартные изделия		
Взам. инв. №								
Подп. и дата								
Инв. № подл.								
					16.07.TM.578.05.000			
Изм. / лист		№ докум.		Подп.	Дата			
Разраб.		Руденко Д.Р.						
Пров.		Левашкин Д.Г.						
Нконтр.		Виткалов В.Г.						
Утв.		Бодровский А.В.						
Патрон штоковый двухкулачковый						Лит.	Лист	Листов
							1	1
						ТГУ, ТМбз-1131		

Копировал

Формат А4

55

[illegible]