



Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
федеральное государственное автономное
образовательное учреждение высшего образования
«Национальный исследовательский Томский политехнический университет» (ТПУ)

Институт Юргинский технологический

Направление подготовки Машиностроение

ООП Технология, оборудование и автоматизация машиностроительных производств

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА БАКАЛАВРА

| Тема работы |
|--|
| Разработка технологического процесса изготовления переходной муфты |

УДК: 621.81-2-047.84

Обучающийся

| Группа | ФИО | Подпись | Дата |
|--------|----------------------------|---------|------|
| 10A91 | Бабаев Шерали Сайфуллаевич | | |

Руководитель ВКР

| Должность | ФИО | Ученая степень, звание | Подпись | Дата |
|-----------|--------------------------------|---------------------------|---------|------|
| Доцент | Просококов Андрей Владимирович | Кандидат технических наук | | |

КОНСУЛЬТАНТЫ ПО РАЗДЕЛАМ:

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

| Должность | ФИО | Ученая степень, звание | Подпись | Дата |
|-----------|--------------------------------|------------------------------|---------|------|
| Доцент | Лизунков Владислав Геннадьевич | Кандидат педагогических наук | | |

По разделу «Социальная ответственность»

| Должность | ФИО | Ученая степень, звание | Подпись | Дата |
|-----------|------------------------------|---------------------------|---------|------|
| Доцент | Солодский Сергей Анатольевич | Кандидат технических наук | | |

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ

| Руководитель ООП | ФИО | Ученая степень, звание | Подпись | Дата |
|------------------|-------------------------------|---------------------------|---------|------|
| Доцент | Сапрыкина Наталья Анатольевна | Кандидат технических наук | | |

Томск - 2023

ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ООП

| Код компетенции | Наименование компетенции |
|---|--|
| Универсальные компетенции | |
| УК(У)-1 | Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач |
| УК(У)-2 | Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений |
| УК(У)-3 | Способен осуществлять социальное взаимодействие и реализовывать свою роль в команде |
| УК(У)-4 | Способен осуществлять деловую коммуникацию в устной и письменной формах на государственном языке Российской Федерации и иностранном(-ых) языке(-ах) |
| УК(У)-5 | Способен воспринимать межкультурное разнообразие общества в социально-историческом, этическом и философском контекстах |
| УК(У)-6 | Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни |
| УК(У)-7 | Способен поддерживать должный уровень физической подготовленности для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности |
| УК(У)-8 | Способен создавать и поддерживать в повседневной жизни и в профессиональной деятельности безопасные условия жизнедеятельности для сохранения природной среды, обеспечения устойчивого развития общества, в том числе при угрозе и возникновении чрезвычайных ситуаций и военных конфликтов |
| УК(У)-9 | Способен проявлять предприимчивость в профессиональной деятельности, в т.ч. в рамках разработки коммерчески перспективного продукта на основе научно-технической идеи |
| УК(У) -10 | Способен принимать обоснованные экономические решения в различных областях жизнедеятельности |
| УК(У)-11 | Способен формировать нетерпимое отношение к коррупционному поведению. |
| Общепрофессиональные компетенции | |
| ОПК(У)-1 | Умением использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования. |
| ОПК(У)-2 | Осознанием сущности и значения информации в развитии современного общества. |
| ОПК(У)-3 | Владением основными методами, способами и средствами получения, хранения, переработки информации. |
| ОПК(У)-4 | Умением применять современные методы для разработки |

| | |
|-------------------------------------|--|
| | малоотходных, энергосберегающих и экологически чистых машиностроительных технологий, обеспечивающих безопасность жизнедеятельности людей и их защиту от возможных последствий аварий, катастроф и стихийных бедствий; умением применять способы рационального использования сырьевых, энергетических и других видов ресурсов в машиностроении. |
| ОПК(У)-5 | Способностью решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности. |
| Профессиональные компетенции | |
| ПК(У)-5 | Умением учитывать технические и эксплуатационные параметры деталей и узлов изделий машиностроения при их проектировании |
| ПК(У)-6 | Умением использовать стандартные средства автоматизации проектирования при проектировании деталей и узлов машиностроительных конструкций в соответствии с техническими заданиями |
| ПК(У)-7 | Способностью оформлять законченные проектно-конструкторские работы с проверкой соответствия разрабатываемых проектов и технической документации стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам |
| ПК(У)-8 | Умением проводить предварительное технико-экономическое обоснование проектных решений |
| ПК(У)-9 | Умением проводить патентные исследования с целью обеспечения патентной чистоты новых проектных решений и их патентоспособности с определением показателей технического уровня проектируемых изделий |
| ПК(У)-10 | Умением применять методы контроля качества изделий и объектов в сфере профессиональной деятельности, проводить анализ причин нарушений технологических процессов в машиностроении и разрабатывать мероприятия по их предупреждению |
| ПК(У)-11 | Способностью обеспечивать технологичность изделий и процессов их изготовления; умением контролировать соблюдение технологической дисциплины при изготовлении изделий |
| ПК(У)-12 | Способностью разрабатывать технологическую и производственную документацию с использованием современных инструментальных средств |
| ПК(У)-13 | Способностью обеспечивать техническое оснащение рабочих мест с размещением технологического оборудования; умением осваивать вводимое оборудование |
| ПК(У)-14 | Способностью участвовать в работах по доводке и освоению технологических процессов в ходе подготовки производства новой продукции, проверять качество монтажа и наладки при испытаниях и сдаче в эксплуатацию новых образцов изделий, узлов и деталей |

| | |
|----------|--|
| | выпускаемой продукции |
| ПК(У)-15 | Умение проверять техническое состояние и остаточный ресурс технологического оборудования, организовывать профилактический осмотр и текущий ремонт оборудования |
| ПК(У)-16 | Умение проводить мероприятия по профилактике производственного травматизма и профессиональных заболеваний, контролировать соблюдение экологической безопасности проводимых работ |
| ПК(У)-17 | Умение выбирать основные и вспомогательные материалы и способы реализации основных технологических процессов и применять прогрессивные методы эксплуатации технологического оборудования при изготовлении изделий машиностроения |
| ПК(У)-18 | Умение применять методы стандартных испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей используемых материалов и готовых изделий |
| ПК(У)-19 | Способностью к метрологическому обеспечению технологических процессов, к использованию типовых методов контроля качества выпускаемой продукции |



Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
федеральное государственное автономное
образовательное учреждение высшего образования
«Национальный исследовательский Томский политехнический университет» (ТПУ)

Институт Юргинский технологический
Направление подготовки Машиностроение
ООП Технология, оборудование и автоматизация машиностроительных производств

УТВЕРЖДАЮ:
Руководитель ООП
_____ Сапрыкина Н.А.
(Подпись) (Дата) (Ф.И.О.)

ЗАДАНИЕ

на выполнение выпускной квалификационной работы

Обучающийся:

| Группа | ФИО |
|--------|----------------------------|
| 10А91 | Бабаев Шерали Сайфуллаевич |

Тема работы:

| | |
|--|--|
| Разработка технологического процесса изготовления переходной муфты | |
| Утверждена приказом директора (дата, номер) | |

Срок сдачи обучающимся выполненной работы:

| | |
|--|--|
| | |
|--|--|

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:

| | |
|--|--|
| <p>Исходные данные к работе (наименование объекта исследования или проектирования; производительность или нагрузка; режим работы (непрерывный, периодический, циклический и т. д.); вид сырья или материал изделия; требования к продукту, изделию или процессу; особые требования к функционированию (эксплуатации) объекта или изделия в плане безопасности эксплуатации, влияния на окружающую среду, энергозатратам; экономический анализ и т. д.).</p> | <p>1. Чертеж детали 2. Производственная программа выпуска детали – 1 000 шт/год.</p> |
|--|--|

| | |
|---|--|
| <p>Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов (аналитический обзор литературных источников с целью выяснения достижений мировой науки техники в рассматриваемой области; постановка задачи исследования, проектирования, конструирования; содержание процедуры исследования, проектирования, конструирования; обсуждение результатов выполненной работы; наименование дополнительных разделов, подлежащих разработке; заключение по работе).</p> | <p>1. Проектирование технологического процесса изготовления детали 2. Социальная ответственность 3. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение</p> |
| <p>Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей)</p> | <p>1. Рабочий чертеж детали. 2. Размерный анализ. 3. Схемы технологических наладок. 4. Рабочий чертеж станочного приспособления 5. Спецификация к приспособлению 6. Комплект документов на технологический процесс</p> |
| <p>Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы (с указанием разделов)</p> | |
| <p>Раздел</p> | <p>Консультант</p> |
| <p>«Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»</p> | <p>Лизунков В.Г</p> |
| <p>«Социальная ответственность»</p> | <p>Солодский С.А</p> |
| <p>Названия разделов, которые должны быть написаны на иностранном языке: Реферат</p> | |

| | |
|--|--|
| <p>Дата выдачи задания на выполнение выпускной квалификационной работы по линейному графику</p> | |
|--|--|

Задание выдал руководитель / консультант (при наличии):

| Должность | ФИО | Ученая степень, звание | Подпись | Дата |
|-----------|-------------------------------|---------------------------|---------|------|
| Доцент | Проскоков Андрей Владимирович | Кандидат технических наук | | |

Задание принял к исполнению обучающийся:

| Группа | ФИО | Подпись | Дата |
|--------|----------------------------|---------|------|
| 10A91 | Бабаев Шерали Сайфуллаевич | | |



Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
федеральное государственное автономное
образовательное учреждение высшего образования
«Национальный исследовательский Томский политехнический университет» (ТПУ)

Институт Юргинский технологический
Направление подготовки Машиностроение

**КАЛЕНДАРНЫЙ РЕЙТИНГ-ПЛАН
выполнения выпускной квалификационной работы**

Обучающийся:

| Группа | ФИО |
|--------|----------------------------|
| 10А91 | Бабаев Шерали Сайфуллаевич |

Тема работы:

| |
|--|
| Разработка технологического процесса изготовления переходная муфта |
|--|

| | |
|--|--|
| Срок сдачи обучающимся выполненной работы: | |
|--|--|

| Дата контроля | Название раздела | Максимальный балл раздела |
|---------------|----------------------------|---------------------------|
| 24.02.2023 | Введение | 15 |
| 20.04.2023 | Основная часть | 50 |
| 15.05.2023 | Финансовый менеджмент | 15 |
| 30.05.2023 | Социальная ответственность | 15 |
| 01.06.2023 | Заключение | 5 |

СОСТАВИЛ:

руководитель ВКР

| Должность | ФИО | Ученая степень, звание | Подпись | Дата |
|-----------|----------------|------------------------|---------|------|
| доцент | Проскоков А.В. | К.т.н., доцент | | |

СОГЛАСОВАНО:

| Руководитель ООП | ФИО | Ученая степень, звание | Подпись | Дата |
|---|----------------|------------------------|---------|------|
| Технология, оборудование и автоматизация машиностроительных производств | Сапрыкина Н.А. | К.т.н., доцент | | |

Обучающийся:

| Группа | ФИО | Подпись | Дата |
|--------|------------|---------|------|
| 10А91 | Бабаев Ш.С | | |

Реферат

Выпускная квалификационная работа 133с, 15рис.,33 табл., 16 источников, 20 прил.

Ключевые слова: технологический процесс, переходная муфта, приспособление, режимы резания, нормирование технологического процесса.

Объектом исследования является - проектирование технологического процесса. В данном технологическом процессе используется универсальное оборудование, специальное и универсальные приспособления, что позволяет снизить затраты времени на производство детали.

Цель работы - расширение и закрепление теоретических знаний, обучение правильно и самостоятельно решать инженерные и исследовательские задачи, возникающие при проектировании технологических процессов изготовления изделий машиностроения и средств технологического оснащения.

В ходе выполнения ВКР были подробно рассмотрены следующие разделы: Разработка технологического процесса изготовления детали; Финансовый менеджмент; Социальная ответственность.

В ходе работы применялся принцип концентрации операции, что позволит уменьшить количество применяемого оборудования. Универсальные приспособления заменить специальными: применять современные виды инструмента, использовать более точные методы получения заготовки, снижая припуски на механическую обработку,

В результате выполнения ВКР: в разделе «Разработка технологического процесса» были рассмотрены следующие этапы: анализ технологичности; проектирование технологического маршрута и операций; размерный анализ; произведен расчет режимов резания; разработано специальное приспособление.

В разделе «Финансовый менеджмент» рассчитана стоимость разработки технологического процесса. В разделе« Социальная

ответственность» были рассмотрены вредные факторы присущие данному технологическому процессу, выбрано наиболее вероятное ЧП и разработаны мероприятия по его устранению.

Область применения разобрана в разделе «Формулировка проектной задачи». Посчитана экономическая эффективность проекта.

| | |
|---|----|
| Введение..... | 13 |
| 1 Основной раздел..... | 14 |
| 1.1 Описание назначения детали..... | 14 |
| 1.1.1 Производственная программа выпуска изделия и определение типа производства..... | 15 |
| 1.1.2 Анализ действующего технологического процесса..... | 19 |
| 1.1.3 Формулировка проектной задачи..... | 25 |
| 1.1.4 Наименование и область применения разработки..... | 25 |
| 1.1.5 Основание для разработки..... | 26 |
| 1.1.6 Цель и назначение разработки..... | 27 |
| 1.2. Технологическая часть..... | 28 |
| 1.2.1 Отработка конструкции изделия на технологичность..... | 28 |
| 1.2.2 Выбор заготовки и метода ее получения..... | 30 |
| 1.2.3 Составление технологического маршрута обработки..... | 33 |
| 1.2.4 Выбор технологических баз..... | 39 |
| 1.2.5 Выбор оборудования и средств технологического оснащения..... | 43 |
| 1.2.6 Расчет припусков под обработку..... | 49 |
| 1.2.7 Расчет режимов резания или сборки..... | 54 |
| 1.3. Конструкторская часть..... | 59 |
| 1.3.1 Обоснование и описание разработанных конструкций..... | 59 |
| 1.3.2 Расчет приспособления на точность..... | 61 |
| 1.3.3 Расчет силы зажима приспособления..... | 63 |
| 1.3.4 Выбор параметров привода приспособления..... | 64 |
| 1.3.5 Расчеты на прочность..... | 65 |
| 1.4. Организационная часть..... | 65 |

| | |
|---|----|
| 1.4.1 Нормирование технологического процесса..... | 65 |
| 1.4.2 Расчет необходимого количества оборудования и коэффициентов его загрузки..... | 70 |
| 2. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение.. | 73 |
| 2.1. Расчет объема капитальных вложений..... | 73 |
| 2.1.1 Стоимость технологического оборудования..... | 73 |
| 2.1.2 Стоимость вспомогательного оборудования..... | 74 |
| 2.1.3 Стоимость инструментов, приспособлений и инвентаря..... | 74 |
| 2.1.4 Стоимость эксплуатируемых помещений..... | 74 |
| 2.1.5 Стоимость оборотных средств в производственных запасах, сырье и материалах..... | 75 |
| 2.1.6 Оборотные средства в незавершенном производстве..... | 76 |
| 2.1.7 Оборотные средства в запасах готовой продукции..... | 76 |
| 2.1.8 Оборотные средства в дебиторской задолженности..... | 77 |
| 2.1.9 Денежные оборотные средства..... | 77 |
| 2.2 Определение затрат на производство и реализацию продукции..... | 77 |
| 2.2.1 Основные материалы за вычетом реализуемых отходов..... | 78 |
| 2.2.2 Расчёт заработной платы производственных работников..... | 79 |
| 2.2.3 Отчисления на социальные нужды по заработной плате основных производственных рабочих..... | 80 |
| 2.2.4 Расчет амортизации основных фондов..... | 80 |
| 2.2.4.1 Расчет амортизации оборудования..... | 80 |
| 2.2.5 Отчисления в ремонтный фонд..... | 82 |
| 2.2.6 Затраты на вспомогательные материалы на содержание обору..... | 82 |
| 2.2.6.1 Затраты на СОЖ..... | 82 |
| 2.2.6.2 Затраты на сжатый воздух..... | 83 |
| 2.2.7 Затраты на силовую электроэнергию..... | 83 |

| | |
|---|-----|
| 2.2.8 Затраты на инструменты, приспособления и инвентарь..... | 84 |
| 2.2.9 Расчет заработной платы вспомогательных рабочих..... | 84 |
| 2.2.10 Заработная плата административно-управленческого персонала..... | 85 |
| 2.2.11 Прочие расходы..... | 85 |
| 2.3 Экономическое обоснование технологического проекта..... | 86 |
| 3. Социальная ответственность..... | 91 |
| 3.1 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности..... | 91 |
| 3.1.1 Организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны..... | 93 |
| 3.2 Профессиональная социальная безопасность..... | 93 |
| 3.2.1 Анализ вредных и опасных факторов, которые могут возникнуть при внедрении технологического процесса на производство..... | 94 |
| 3.2.2 Обоснование мероприятий по защите персонала предприятия от действия опасных и вредных факторов..... | 101 |
| 3.3 Экологическая безопасность..... | 103 |
| 3.4 Безопасность в чрезвычайных ситуациях..... | 104 |
| Список используемой литературы..... | 106 |
| Приложение..... | 108 |

Введение

Машиностроение определяет состояние производственного потенциала Российской Федерации, обеспечивает устойчивое функционирование жизненно важных комплексов отраслей промышленности и секторов экономики, а также строительной индустрии и наполнения потребительского рынка. От уровня развития машиностроения напрямую зависят важнейшие удельные показатели валового внутреннего продукта страны, уровень экологической безопасности промышленного производства, производительность труда.

Развитый машиностроительный комплекс, высокий уровень его технологий, конкурентоспособность выпускаемых машин и механизмов являются неременным условием динамического развития экономики.

Задача машиностроения заключается в создании совершенных конструкций машин и передовой технологии её изготовления. Основное направление в развитии технологического процесса - это создание принципиально новых технологических процессов и замена существующих процессов более точными и экономичными.

Главное внимание уделяется вопросам сокращения сроков подготовки производства и повышению качества продукции машиностроения. В значительной степени качество и технико-экономические показатели выпускаемой продукции зависят от подготовки производства, важной составной частью которой является проектирование технологического процесса.

В данной выпускной квалификационной работе необходимо разработать технологический процесс для изготовления переходной муфты.

Целью выпускной квалификационной работы является сокращение сроков технологической подготовки производства, снижение трудоемкости изготовления детали, рост производительности труда, разработки оптимального технологического процесса для данного типа производства.

Проектируемый технологический процесс должен являться оптимальным вариантом решения проектной задачи. Предлагается применить технологический процесс, который даёт возможность использовать высокопроизводительное оборудование и инструмент, обеспечивающие стабильность качества, применить приспособления, спроектированные для данной детали.

Проектирование технологического процесса позволит повысить коэффициент загрузки оборудования без его переналадки, повысить производительность и снизить себестоимость изделия.

1 Основной раздел

1.1 Описание назначения детали

Необходимость применения муфт в технике вызвана различными обстоятельствами: получением длинных валов, изготавливаемых из отдельных частей; компенсацией вредного влияния несоосности и перекоса валов, получаемые неточностью изготовления или монтажа; снижением динамических нагрузок, демпфированием колебаний, амортизированием толчков и колебаний; включением и выключением одного из валов при постоянном вращении другого вала и др.

Муфта передаёт механическую энергию без изменения её величины.

Стальная муфта переходная чаще всего используется, когда необходимо перейти с большего диаметра на меньший (или наоборот). Применение этой детали значительно облегчает монтаж, выполнение ремонтных работ. Кроме того, стальная переходная муфта обеспечивает отличную герметизацию узла соединения.

Переходная муфта изготавливается из легированной стали 40Х по ГОСТ 4543-71. Конструкционная легированная сталь 40Х используется для изготовления улучшаемых деталей, обладающих повышенной прочностью.

Вес детали - 0,28 кг.

Химический состав приведен в таблице 1, а ее физико-механические свойства в таблице 2.

Таблица 1 - Марка и химический состав сталь 40Х

| Марка | Массовая доля элементов в % | | | | | | | | | | | | | |
|-----------|-----------------------------|------------|---------|---------|---------|-----------|---------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|-----------|
| | C | Si | Mn | P | S | Cr | Mo | Ni | V | Ti | Cu | N | W | Fe |
| Сталь 40Х | 0,36-0,44 | 0,17- 0,37 | 0,5-0,8 | До 0,04 | До 0,04 | 0,8 - 1,1 | До 0,11 | До 0,3 | До 0,5 | До 0,3 | До 0,3 | До 0,3 | До 0,2 | Остальное |

Таблица 2 - Физико-механические свойства сталь 40Х

| Марка стали | Механические свойства, не менее | | | | | |
|-------------|---------------------------------|------------|----------|--------|-----|-----|
| | σ_T | σ_B | δ | ψ | КСУ | НВ |
| Сталь 40Х | 785 | 980 | 10 | 45 | 590 | 217 |

Технологические свойства материала:

Свариваемость - ограниченно свариваемая. При сварке необходим подогрев и последующая термообработка.

Флокеночувствительность - чувствительна.

Склонность к отпускной хрупкости - склонна.

1.1.1 Производственная программа выпуска изделия и определение типа производства

От типа производства зависят: форма его организации(метод работы); вид и способ получения исходной заготовки; типаж применяемого при ее обработке оборудования, приспособлений и инструментов; степень детализации разработки самого технологического процесса изготовления детали [2, с 229].

Поэтому прежде чем приступить к проектированию технологического процесса механической обработки детали, необходимо, исходя, из заданной производственной программы и характера подлежащей обработке детали установить тип производства и соответствующую ему форму организации выполнения технологического процесса.

Годовая производственная программа приведена в таблице 3, где на запасные части берется 5...10%. Принимаем 5%.

Таблица 3 - Подетальная годовая производственная программа

| № чертежа | Наименование детали | Марка материала | Число деталей на изделие | Процент на запасные части, | Число деталей, шт | | | Масса, кг | |
|----------------|---------------------|--------------------------|--------------------------|----------------------------|-------------------|-------------|-------|-----------|-------|
| | | | | | На программу | На запчасти | Всего | Детали | Всего |
| ФЮРА8Л5210.001 | Переходная муфта | Сталь 40Х ГОСТ 4543-2016 | 500 | 5-10 | 500 | 50 | 1000 | 0,28 | 280 |

На стадии разработки технологического процесса изготовления детали тип производства может быть определен только ориентировочно. При этом можно руководствоваться данными из [2, табл. 6.1, с. 230]:

При разработке технологического процесса следует вести проектирование по программе.

$$K = K_1 K_2,$$

где K_1 - коэффициент приведения по массе;

K_2 - коэффициент приведения по серийности.

Коэффициент приведения по массе определяется по формуле:

$$K_1 = \sqrt[3]{\left(\frac{Q_i}{Q}\right)^2}$$

$$K_1 = \sqrt[3]{\left(\frac{0,28}{0,3}\right)^2} = 0,95$$

где $Q = 0,3$ кг - масса изделия-представителя;

$Q_i = 0,28$ кг - масса приводимого изделия.

Коэффициент приведения по серийности определяется в зависимости от отношения годовой программы изделия-представителя N к годовой программе приводимого изделия N_i .

$$K_2 = \frac{1000}{1050} = 0,95 \approx 1,00$$

Изделие-представитель выбирается на основе следующих соотношений

$$0,5 \leq Q \leq 2 Q_i ; 0,1N_i \leq N \leq 10N_i.$$

Таблица 4 - Расчет приведенной годовой программы механического цеха

| Заданная программа | | | | | Приведенная программа | | | | | |
|----------------------|-----------------------|---------------|----------------|--------------|-----------------------|-------|-------|------|---------------|-----|
| Наименование изделия | Масса изделия | Число изделий | Масса, кг | | Наименование | K_1 | K_2 | K | число изделий | |
| | | | Одного изделия | Всех изделий | | | | | | |
| ФЮРА8Л5210.001 муфта | Легкая массой до 10кг | 50 | 0,28 | 154 | Переходная муфта | 0,95 | 1,00 | 0,95 | 451 | |
| Итого | | | | | | | | | | 550 |

Определенная вышеизложенным способом серийность производства подлежит уточнению после разработки технологического процесса механической обработки или сборки по коэффициенту закрепления операций

$$K_{30} = \frac{60F_d}{N \cdot T_{шт-к.ср}} = \frac{60 \cdot 2030}{1050 \cdot 3,48} = 33$$

где F_d - действительный годовой фонд времени работы оборудования, час. (Определяется по производственному календарю того года, в котором осуществляется проектирование КП. Ориентировочно $F_d = 2030$ часов при односменной работе металлорежущего оборудования и $F_d = 2070$ часов для сборочного оборудования. При двухсменной работе $F_d = 4015$ часов для металлорежущего и $F_d = 4140$ часов - для сборочного оборудования.);

N - поддетальная или приведенная годовая производственная программа выпуска изделий, шт.;

$T_{шт-к.ср}$ - среднее штучно-калькуляционное время выполнения операции, мин. Уточненную серийность производства следует определять по таблице 7.

Среднее штучное время рассчитывают по формуле

$$T_{шт-к.ср} = \sum_{i=1}^n t_{шти} / n,$$

где $T_{шт-к.ср}$ - штучное время i -ой операции изготовления детали;

n - число основных операций в технологическом процессе.

Штучное время каждой операции определяется как

$$t_{шт} = \varphi_k \cdot T_0,$$

где φ_k - коэффициент, зависящий от вида станка;

T_0 - основное технологическое время.

Расчет $T_{шт-к.ср}$ штучно-калькуляционного времени:

$$T_{шт.к.} = \sum T_{шт} + \frac{\sum T_{пз}}{N},$$

где N -объем партии деталей.

Величину подготовительно-заключительного времени для каждой операции определяем на основании рекомендаций:

$T_{пз} = 12$ мин для токарной обработки;

$T_{пз} = 12$ мин для фрезерной обработки.

Операция Токарная

Для станков токарной группы мелкосерийного производства $\varphi=2,14$,

$$T_{шт} = 2,14 \cdot 2,48 = 5,3 \text{ мин};$$

$$T_{шт.к.} = 5,3 + \frac{12}{5000} = 5,4 \text{ мин}$$

Операция Фрезерная

$$T_{шт} = 1,84 \cdot 3,15 = 6,74 \text{ мин};$$

$$T_{шт.к.} = 6,74 + \frac{12}{5000} = 6,75 \text{ мин}$$

$$T_{шт-к.ср} = (5,4 \cdot 4 + 6,75 \cdot 4) = 48,6 / 14 = 3,48 \text{ мин}$$

$20 > K_{30} \geq 40$ соответствует мелкосерийному производству

Расчитываем размер партии запуска изделий n :

$$n = \frac{N \cdot a}{F} = \frac{550 \cdot 6}{247} = 13 \text{ шт},$$

где $F = 247$ - число рабочих дней в 2023 году;

a - периодичность запуска партии изделий (рекомендуется принимать из ряда 3, 6, 12 и 24 дня от мелко- до среднесерийного производства).

Принимаем 6.

При среднесерийном характере производства рекомендуется ограничение более узкой номенклатурой, а производственные линии и цехи имеют предметную и технологическую специализацию. Подготовка производства, как правило, также выделяется из основного производственного процесса.

1.1.2 Анализ действующего технологического процесса

По ходу выполнения выпускной квалификационной работы необходимо разработать свой технологический процесс изготовления переходной муфты ФЮРА8Л5210.001

В таблице 5 представлен базовый технологический процесс изготовления переходной муфты (см. ниже):

Таблица 5 - Базовый технологический процесс обработки детали ФЮРА.8Л5210.001

| № | Наименование и содержание операции | Наименование и модель оборудования | Наименование и характеристики приспособлений | Наименование и характеристика инструментов |
|---------|---|--|---|--|
| 00 5 | <p style="text-align: center;"><u>Токарная</u></p> <p>Установ А</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Установить и закрепить заготовку; 2. Подрезать торец, выдерживая размер 85,9мм; 3. Точить поверхность $\varnothing 20$мм, с образованием поверхности $\varnothing 22$мм, выдерживая размер 17 мм; 4. Точить поверхность $\varnothing 22$мм, с образованием поверхности $\varnothing 29$мм, выдерживая размер 25мм; 5. Точить поверхность $\varnothing 29$мм, выдерживая размер 35 мм; 6. Снять и уложить в тару. <p>Установ Б</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Установить и закрепить заготовку; 2. Подрезать торец, выдерживая размер 83; 3. Точить поверхность $\varnothing 24,9$мм, с образованием поверхности $\varnothing 25$мм, выдерживая размер 15 мм; 4. Точить поверхность $\varnothing 25$мм, выдерживая размер 48мм; | <p>Станок токарный универсальный 1М63МФ101</p> | <p>Патрон трехкулачковый 7100-0001 ГОСТ 2675-80</p> | <p>Штангенциркуль ШЦ- I-0-125-0,1 ГОСТ 166-89; Образцы шероховатости ГОСТ 9378-93.9378-93.</p> |

Продолжение таблицы 5.

| | | | | |
|-----|--|---|--------------------------------------|--|
| | 4. Точить канавку $\varnothing 22,5$ мм, выдерживая размеры 24мм, 1,5мм 5. Снять и уложить в тару | | | |
| 015 | <u>Контрольная</u> Контролировать размеры, шероховатость, согласно эскизам | Стол ОТК | | Штангенциркуль ШЦ- I-0-125-0,1 ГОСТ166-89; |
| 020 | <u>Фрезерная</u> Установ А 1. Установить и закрепить заготовку; 2. Фрезеровать поверхность $\varnothing 24,9$ мм, выдерживая размеры, согласно чертежу; 3. Снять и уложить в тару Установ Б 1. Установить и закрепить заготовку; 2. Фрезеровать поверхность 2R10, выдерживая размеры, согласно чертежу; 3. Снять и уложить в тару. | Вертикально-фрезерный станок STALEX BF60 | Специальное станочное приспособление | Штангенциркуль ШЦ- I-0-125-0,1 ГОСТ166-89; Шаблон - радиусомер № 1 - R 1-6 ГОСТ 4126-82 |
| 025 | <u>Слесарная</u> Снять заусенцы, острые кромки притупить фасками 1x45°мм | Стол слесарный | | Штангенциркуль ШЦ- I-0-125-0,1 ГОСТ166-89; Угломер типа 1-2 ГОСТ 5378-88 |
| 030 | <u>Промывочная</u> Промыть деталь | Установка «Спектр-80» | | |

Продолжение таблицы 5.

| | | | | |
|-----|---|---|---|--|
| 035 | <u>Термическая</u> Термообработка 42...45 HRC | Камерная печь ПКЭ-10.1 | | |
| 040 | <u>Контрольная</u> | Стол ОТК | | Наконечник НК по ГОСТ 9377-81 |
| 045 | <u>Токарная (чистовая)</u> Установ А 1. Установить и закрепить заготовку; 2. Точить поверхность $\varnothing 22$ мм окончательно, выдерживая размеры 25 мм и 17мм; <u>Установ Б</u> 1. Установить и закрепить заготовку; 2. Точить поверхность $\varnothing 25$ мм окончательно, выдерживая размеры 24мм и 48мм; Снять заготовку и уложить в тару. | Станок токарный универсальный 1М63МФ101 | Патрон трехкулачковый 7100-0001 ГОСТ 2675-80 | Штангенциркуль ШЦ- I-0-125-0,1 ГОСТ166- 89; Образцы шероховатости ГОСТ 9378-93. Концевые меры 1- Н2 ГОСТ 9038-90 |
| 050 | <u>Фрезерная(чистовая)</u> Установ А 1. Установить и закрепить заготовку; 2. Фрезеровать поверхность $\varnothing 24,9$ мм до 19мм, выдерживая размеры 15мм согласно чертежу; 3. Снять уложить в тару. | Вертикально- фрезерный станок VF60 | Специальное станочное приспособление | Штангенциркуль ШЦ- I-0-125-0,1 ГОСТ166- 89; Образцы шероховатости ГОСТ 9378-93. Концевые меры 1-Н2 ГОСТ 9038-90 |
| 055 | <u>Контрольная</u> | Стол ОТК | | Штангенциркуль ШЦ- I-0-125-0,1 ГОСТ166- 89; |

Продолжение таблицы 5.

| | | | | |
|-----|--|----------------------------------|--|--|
| 060 | <p><u>Шлифовальная</u> Установ А Установить и закрепить заготовку; 1. Точить поверхность $\varnothing 22_{-0,05}$ мм окончательно, выдерживая размеры $25_{-0,52}$ и $17 \pm 0,1$ мм; Снять заготовку и уложить в тару.</p> | Круглошлифовальный станок 3М151 | Патрон трехкулачковый 7100-0001 ГОСТ 2675-80 | Штангенциркуль ШЦ- I-0-125-0,1 ГОСТ 166-89; Образцы шероховатости ГОСТ 9378-93. |
| | <p>Установ Б 1. Установить и закрепить заготовку; 2. Точить поверхность $\varnothing 25_{+0,015}^{+0,002}$ мм окончательно, выдерживая размеры $24^{+0,1}$ мм и $48 \pm 0,1$ мм; 3. Снять заготовку и уложить в тару.</p> | Круглошлифовальный станок 3 М151 | Патрон трехкулачковый 7100-0001 ГОСТ 2675-80 | Штангенциркуль ШЦ- I-0-125-0,1 ГОСТ 166-89; Образцы шероховатости ГОСТ 9378-93. |
| 065 | <p><u>Профилишлифовальная</u> Установ А 1. Установить и закрепить заготовку; 2. Фрезеровать поверхность $\varnothing 24,9$ мм до $19h8_{-0,033}$ мм, выдерживая</p> | Плоскошлифовальный станок 3Б70В | Патрон трехкулачковый 7100-0001 ГОСТ 2675-80 | Штангенциркуль ШЦ- I-0-125-0,1 ГОСТ 166-89; Образцы шероховатости ГОСТ 9378-93. |

Продолжение таблицы 5.

| | | | | |
|-----|---|----------|--|---|
| | <p>размеры 15_{-0,43}мм согласно чертежу; Установ Б 1. Установить и закрепить заготовку; 2. Фрезеровать поверхность $\varnothing 29$мм до 17h8_{-0,027} мм, и 2R10, выдерживая размер 17±0,1мм согласно чертежу; Снять уложить в тару.</p> | | | |
| 070 | <p><u>Контрольная</u> Контролировать размеры, шероховатость, допуски окончательно, согласно чертежу</p> | Стол ОТК | | <p>Штангенциркуль ШЦ- I-0-125-0,1 ГОСТ 166-89; Штангенциркуль ШЦ- I-0-125-0,05 ГОСТ 166-89; Образцы шероховатости ГОСТ 9378-93.</p> |

При анализе технологического процесса выявлено, что он имеет недостатки изготовления детали. Процесс обработки и выбор средств технологического оснащения не оптимальны, так как есть большие резервы для улучшения существующего технологического процесса. Большое количество оборудования и операций, применение УСП и универсального инструмента накапливает трудоемкость, а значит и технологическая себестоимость изготовления значительно выше.

В результате анализа можно принять такие пути улучшения технологического процесса:

- а) Использовать оптимальный метод получения заготовки;
- б) Применить более прогрессивные и режущие инструменты и оборудование;
- в) Применить принцип постоянства баз

1.1.3 Формулировка проектной задачи

1.1.4 Наименование и область применения разработки

С каждым днем требования к комплектующим становятся все выше: оборудование должно быть функциональным и надежным, высокопроизводительным и энергоэффективным.

Рынок машиностроительной техники - это огромное количество конкурирующих между собой компаний. Оборудование должно быть функциональным и надежным, высокопроизводительным и энергоэффективным. На рис.2 изображены сферы применения детали «Муфта переходная».



Рисунок 2 - Сферы применения детали

1.1.5 Основание для разработки

Основанием для разработки квалификационной работы является задание на проектирование технологического процесса механической обработки с целью улучшения базового технологического процесса. Также необходимо учесть стоимость получаемого изделия, правильно подобрав оборудование, технологическую оснастку, средства механизации и автоматизации оборудования.

В условиях рыночной экономики от внедрения технологических процессов требуется прогрессивность, повышенная производительность работы выпускаемого изделия, повышение качества выпускаемого изделия. Кроме того, требуется разработка технологических процессов в кратчайшие сроки, что не может быть достигнуто без применения автоматизированных средств проектирования и подготовки производства.

1.1.6 Цель и назначение разработки

При разработке технологического процесса механической обработки всегда возникает задача: выбрать из нескольких вариантов один более оптимальный, тем более, что современные способы механической обработки, большое разнообразие станков, новые методы обработки и получения заготовок способствуют расширению числа вариантов.

Одной из главных задач при проектировании нового технологического процесса является выбор в соответствии с годовой программой выпуска заготовки, обеспечивающей при минимальных затратах на ее изготовление минимальный объем механической обработки.

Цель данной выпускной квалификационной работы (ВКР) является разработка технологического процесса изготовления переходной муфты в условиях мелкосерийного производства. Необходимо применять более прогрессивные виды оборудования и технологической оснастки, добиваясь тем самым производительности труда и уменьшения себестоимости продукции.

В соответствии с поставленной целью, в процессе написания ВКР решаются следующие задачи:

- развитие и закрепление навыков ведения самостоятельной творческой инженерной работы
- закрепление методики проектирования технологических процессов механической обработки деталей
- приобретение опыта анализа существующих видов технологической оснастки
- овладение технико-экономическим анализом применяемых решений.

1.2 Технологическая часть

1.2.1 Отработка конструкции изделия на технологичность

Технологичность - это совокупность свойств изделия, определяющих приспособленность его конструкции к достижению оптимальных затрат ресурсов при производстве и эксплуатации для заданных показателей качества, объема выпуска и условий выполнения работ.

Чертеж детали содержит все необходимые виды, которые позволяют представить форму детали. Размеры и требования, представленные на чертеже, охватывают все поверхности, а также на них даны все необходимые допуски на изготовление. Обозначение отклонений и шероховатостей выполнено в соответствии с ЕСКД. Чертеж данной детали удовлетворяет требованиям, которые предъявляются к технологической документации и может быть принят к производству.

Деталь имеет простую конструкцию. Обеспечивается свободный доступ инструмента ко всем обрабатываемым поверхностям, деталь является достаточно жесткой. Деталь имеет совокупность поверхностей, которые могут быть использованы в качестве технологических баз. Деталь не считается нетехнологичной, так как:

1. Возможность предельного приближения формы и размеров заготовки к размерам и форме детали;
2. Возможность производить обработку проходными резцами;
3. Возможность сокращения диаметров поверхностей от середины к торцам вала или же от 1-го торца к другому;
4. Возможность достижения необходимой точности при обработке жесткости вала (обеспечивает соотношение $l:d < 10 \dots 12$)

Произведем качественную оценку технологичности согласно ГОСТ 14.20183:

- 1) Коэффициент точности:

$$K_m = 1 - \frac{1}{IT_{cp}}$$

$$IT_{cp} = \frac{\sum IT_i \cdot n_i}{\sum n_i}$$

где: IT_{cp} – средний квалитет точности обработки изделия;

IT_i – квалитет точности i -той поверхности; n_i – число размеров или поверхностей для каждого квалитета точности.

Составим таблицу 6, в которую внесем данные о нашей детали, для поиска коэффициента точности.

Таблица 6 - Данные для поиска коэффициента точности

| Квалитет точности , T_i | Количество поверхностей, n_i | $IT_i \cdot n_i$ |
|------------------------------|-----------------------------------|------------------|
| 14 | 10 | 140 |
| 13 | 1 | 13 |
| 8 | 2 | 16 |
| 6 | 1 | 6 |
| Σ | 14 | 175 |

$$IT_{cp} = \frac{14 \cdot 10 + 13 \cdot 1 + 8 \cdot 2 + 6 \cdot 1}{14} = 12,5$$

$$K_m = 1 - \frac{1}{12,5} = 0,92$$

2) Коэффициент шероховатости:

$$Ra_{cp} = \frac{\sum Ra_i \cdot n_i}{\sum n_i}$$

$$K_{ш} = 1 - \frac{1}{Ra_{cp}}$$

где: Ra_i – параметр шероховатости i -той поверхности, мкм; n_i – число размеров или поверхностей для каждого параметра шероховатости.

Составим таблицу 7, в которую внесем данные об нашей детали, для поиска коэффициента шероховатости.

Таблица 7 - данные для поиска коэффициента шероховатости

| Параметр шероховатости Ra_i | Количество поверхностей, n_i | $Ra_i \cdot n_i$ |
|-------------------------------|--------------------------------|------------------|
| 3,2 | 3 | 9,6 |
| 2,0 | 3 | 6 |
| 1,6 | 1 | 1,6 |
| Σ | 7 | 17,2 |

$$Ra_{cp} = \frac{3,2 \cdot 3 + 2,0 \cdot 3 + 1,6 \cdot 1}{7} = 2,46$$

$$K_{ш} = 1 - \frac{1}{2,46} = 0,59$$

Оба исследуемых коэффициента (K_m ; $K_{ш}$) меньше единицы, можно сделать вывод - деталь технологична. Качественная и количественная оценка выполнена.

1.2.2 Выбор заготовки и метода ее получения

От выбора исходной заготовки зависит построение всего технологического процесса. При выборе заготовки будем отталкиваться от основных факторов: материал изделия, габариты, план выпуска изделия.

Согласно [1, с. 341] исходную заготовку выбирают, при которой исходные размеры максимально приближаются к габаритам будущей детали. Заготовками для деталей типа вал изготавливают из сталей 35,40,45,40Х, 40Г и др. Заготовки для них получают из горячекатаного и калиброванного проката. В единичном и мелкосерийном производстве, как правило, заготовки из проката получают путем его резки с последующей механической обработкой. Но по положению методических указаний произведем сравнение

двух вариантов выбора заготовки на основе экономического расчета по формуле технологической себестоимости детали:

$$C_{\text{заг } i} = a_i \cdot Q_i \cdot m_{\text{б}i}$$

где Q_i - масса материала заготовки по i -тому варианту, кг.;

$m_{\text{б}i}$ - стоимость одного килограмма заготовки, изготовленной базовым способом, руб.;

a_i - коэффициент относительной 1 кг заготовки, изготовленной выбранным способом, определяют по [методичка 23г]. Величина Q_i оценивается по формуле:

$$Q_i = Q_d / k_{\text{им}i}$$

где Q_d - масса детали по рабочему чертежу, кг.;

$k_{\text{им}i}$ - средний коэффициент использования материала для выбранного метода получения заготовки.

Определим по следующей формуле технологическую себестоимость детали:

$$S_{Ti} = \frac{Q_d}{k_{\text{им}i}} [C_{\text{заг } i} + C_c (1 - k_{\text{им}i})]$$

где $C_c = 99$ руб. – стоимость срезания 1 кг стружки при механической обработке в среднем по машиностроению.

$k_{\text{им}i} = \frac{Q_d}{Q_i}$ - коэффициент использования материала заготовки.

Стоимость заготовки рассматривается по двум возможным методам ее получения и делается их сравнение.

Расчет стоимости заготовок, полученных штамповкой:

Определяем стандартные параметры точности заготовки по ГОСТ 7505-89. Определение размеров заготовки:

Группа стали – М2.

Класс точности поковки – Т3.

Степень сложности – С1

Массу стружки $Q_{стр} = 0,17$ кг.

Следовательно, масса заготовки, получаемая литьем или штамповкой:

$$Q_1 = Q_d + Q_{стр} = 0,28 + 0,17 = 0,45 \text{ кг.}$$

$$k_{им\ i} = \frac{Q_d}{Q_{стр}} = \frac{0,28}{0,45} = 0,62$$

Значения коэффициента a_i в формуле для заготовок из:

$$a_i = k_T k_C k_B k_M k_{П},$$

где k_T - коэффициент, зависящий от класса точности заготовки;

k_C - от группы сложности;

k_B - от массы заготовки;

k_M - от марки материала;

$k_{П}$ - от объема производства.

Тогда $a_i = 1,0 \cdot 0,9 \cdot 0,77 \cdot 1,07 \cdot 2,60 \cdot 1,2 = 2,3135112$. Принимаем $a_i = 2,3$.

$$S_{T1} = \frac{0,28}{0,62} [2,3 \cdot 0,45 \cdot 882,7 + 99(1 - 0,62)] = 429,6 \text{ руб.}$$

Заготовка, получаемая прокатом:

Коэффициент относительной 1 кг заготовки $a_i = 1,098$ для заготовок из проката,

Массу стружки $Q_{стр} = 0,24$ кг

$$Q_2 = 0,28 \cdot 0,24 = 0,52 \text{ кг}$$

$$k_{им\ i} = \frac{0,28}{0,52} = 0,54$$

$$S_{T2} = \frac{0,28}{0,54} [1,098 \cdot 0,54 \cdot 70 + 99(1 - 0,54)] = 161,2 \text{ руб.}$$

Получаемый условный годовой экономический эффект от правильного выбора заготовки равен:

$$\Xi = (S_{T1} - S_{T2}) \cdot N = (429,1 - 161,2) \cdot 1000 = 267900 \text{ руб}$$

Несмотря на то, что припуски у заготовок, получаемых прокатом больше, чем у заготовок, получаемых штамповкой, вариант с прокатом выходит целесообразен и практичнее, по причине стоимости одного кг заготовок.

Таким образом, использование проката в качестве заготовки является более экономичным.

1.2.3 Составление технологического маршрута обработки

Для решения поставленной задачи был проанализирован базовый технологический процесс изготовления переходной муфты ФЮРА8Л5210.001 и рассмотрены различные варианты маршрута обработки.

Намечая технологический маршрут обработки, придерживаемся следующих правил:

- с целью экономии труда и времени технологической подготовки производства использовать типовые процессы обработки деталей;
- по возможности не проектировать обработку на уникальных станках, применение дорогостоящих станков должно быть технологически и экономически обосновано;
- обрабатывать наибольшее количество поверхностей данной детали за один установ.

Режущий инструмент:

1.Резец: пластина - YBC152-CNMG120404-WG (Wiper), улучшенного поколения сплавов для точения стали.

2. Фреза: усовершенствованная фреза YNG151 SP12-06LC

При заданной шероховатости по чертежу, данные инструменты обеспечивают точность без применения шлифовальной и профилешлифовальной операций. Таким образом, при одинаковой подаче, по сравнению с обычными инструментами, достигается значительное улучшение качества поверхности. При увеличении подачи в два раза для достижения более высокой производительности чистота обработки поверхности сохраняется. Дальнейшим преимуществом является увеличение производительности.

Составим маршрутно-операционный технологический процесс.
Технологический процесс изготовления детали представим в виде таблицы 8:

Таблица 8 – Технологический процесс механической обработки

| № | Наименование и содержание операции | Наименование и модель оборудования | Наименование и характеристики приспособлений | Наименование и характеристика инструментов |
|-----|---|--|---|---|
| 005 | <p><u>Ленточно-отрезная</u></p> <p>Установить и закрепить заготовку;</p> <p>1. Отрезать заготовку, в размер 88 мм;</p> <p>Снять</p> | Ленточно – отрезной станок FMB ZEUS + CN | Тиски | Штангенциркуль ШЦ-I-125-0,1 ГОСТ166-89; |
| 007 | Слесарная | | Верстак | |
| 010 | <p><u>Токарная</u></p> <p>Установ А</p> <p>Установить и закрепить заготовку;</p> <p>1. Подрезать торец в размер 85,5 мм</p> <p>2. Центровать отверстие Ø2,5 мм</p> <p>3. Предварительно точить поверхность Ø29, 36 мм, Ø23h10, 25 мм.</p> <p>4. Точить поверхность Ø22_{-0,05}, 25 мм</p> <p>Снять</p> <p>Установ Б</p> <p>Установить и закрепить выдача заготовку;</p> <p>5. Подрезать торец в размер 83 мм</p> <p>6. Центровать отверстие Ø2,5 мм</p> | Токарный обрабатывающий центр TC1720Ф4 | Патрон трехкулачковый 7100-0001 ГОСТ 2675-80 | Штангенциркуль ШЦ- I-0-125-0,1 ГОСТ166-89; Образцы шероховатости ГОСТ 9378-93. |

| Продолжение таблицы 8 | | | | |
|-----------------------|---|---------|--------------------------------------|---|
| | 7. Предварительно точить заработная поверхность Ø25,5h10, 48 мм, Ø25, 15 мм, 8. Точить паз 1,5Н13, Ø22,5 Снять деталь | | | |
| 012 | Слесарная | | Верстак | |
| 015 | <u>Фрезерная</u> Установ А Установить и закрепить заготовку; Позиция I 1. Фрезеровать поверхность Ø22,5h10, 15 мм 2. Фрезеровать поверхность Ø22h8, 15 мм Позиция II 3. Фрезеровать поверхность Ø22,5h10, 15 мм 4. Фрезеровать поверхность Ø22h8, 15 мм Позиция III 5. Фрезеровать поверхность Ø19,5h10, 15 мм 6. Фрезеровать поверхность Ø19h8, 15 мм | 6Р13РФ3 | Специальное станочное приспособление | Штангенциркуль ШЦ- I-0-125-0,1 ГОСТ166-89; Шаблон - радиусомер № 1 - R 1-6 ГОСТ 4126-82 |

Продолжение таблицы 8

| | | | | |
|--|--|--|--|--|
| | <p>Позиция IV</p> <p>7. Фрезеровать поверхность Ø19,5h10, 15 мм</p> <p>8. Фрезеровать поверхность Ø19h8, 15 мм</p> <p>Снять</p> <p>Установ Б</p> <p>Установить и закрепить заготовку;</p> <p>Позиция I</p> <p>1. Фрезеровать поверхность Ø20h10, 17 мм</p> <p>2. Фрезеровать поверхность Ø19,5h8, 17 мм</p> <p>Позиция II</p> <p>3. Фрезеровать поверхность Ø20h10, 17 мм</p> <p>4. Фрезеровать поверхность Ø19,5h8, 17 мм</p> <p>Позиция III</p> <p>3. Фрезеровать поверхность Ø17,5h10, 15 мм</p> <p>4. Фрезеровать поверхность Ø17h8, 15 мм</p> <p>Позиция IV</p> <p>3. Фрезеровать поверхность Ø17,5h10, 15 мм</p> | | | |
|--|--|--|--|--|

| Продолжение таблицы 8 | | | | |
|-----------------------|--|---------------------------|---------|--|
| | 4. Фрезеровать поверхность Ø17h8, 15 мм Снять деталь | | | |
| 017 | Слесарная | | Верстак | |
| 018 | <u>Термическая</u> | Камерная печь ПКЭ-10.1 | | |
| 020 | <u>Шлифовальная</u> Установить и закрепить заготовку; 1. Предварительно шлифовать Ø25,1h8 2. Окончательно шлифовать Ø25k6 Снять деталь | | | |
| 025 | <u>Контрольная</u> | | | |

1.2.4 Выбор технологических баз

Назначение технологических баз является одним из наиболее сложных и принципиальных разделов проектирования технологического процесса механической обработки. От правильного решения вопроса о технологических базах в значительной степени зависят: фактическая точность выполнения многих размеров, заданных конструктором; правильность взаимного расположения обрабатываемых поверхностей, точность обработки, которую должен выдержать рабочий при выполнении запроектированной технологической операции; степень сложности и конструкция необходимых приспособлений, режущий и мерительный инструмент; общая производительность обработки заготовок. При выборе баз необходимо руководствоваться принципом совмещения баз, т.е. следует за технологические базы по возможности применять измерительные базы. Обработка заготовки обычно начинается с создания технологических баз. В начале за технологическую базу приходится применять черновые поверхности. Выбранная черновая база должна обеспечивать равномерность снятия припуска при последующей обработке поверхностей с базированием на обработанную базу и наиболее точное взаимное положение поверхностей детали. При построении маршрута обработки следует соблюдать принцип постоянства баз, т.е. на всех основных операциях использовать в качестве баз одни и те же поверхности заготовки.

В качестве технологических баз при обработке ФЮРА8Л5210.001 используются поверхности указанные в таблице 9.

Таблица 9 - Базы

| № операции | Наименование операции | Базы | Эскиз | Погрешность базирования, ε_6 |
|------------|--------------------------|---|-------|--|
| 005 | Ленточно-отрезная | Две плоскости в тисках при станке и регулируемому упору | | На линейный размер измерительная и технологическая базы совпадают, поэтому погрешность базирования равна нулю, $\varepsilon_6 = 0$ |
| 010 | Токарная с ЧПУ Установ А | Плоскость и торец | | На линейный размер измерительная и технологическая базы совпадают, поэтому погрешность базирования равна нулю, $\varepsilon_6 = 0$ |

Продолжение таблицы 9

| | | | | |
|------------|---------------------------------------|--|--|---------------------------------------|
| | <p>Установ В</p> | <p>Плоскость и торец</p> | | |
| <p>015</p> | <p><u>Фрезерная</u> Установ А</p> | <p>Торец, наружная поверхность</p> | | <p>$\varepsilon_6 = 0$</p> |

Продолжение таблицы 9

| | | | | |
|-----|---------------------|--|--|---------------------|
| | Установ Б | | | $\varepsilon_6 = 0$ |
| 020 | <u>Шлифовальная</u> | | | |

1.2.5 Выбор оборудования и средств технологического оснащения

Средства технологического оснащения - это совокупность орудий производства, необходимых для осуществления технологического процесса. Технологический процесс оснащается с целью обеспечения требуемой точности обрабатываемых деталей и повышения производительности труда. Под оптимальной оснащенностью понимается такая оснащенность, при которой достигается максимальная эффективность производства изделия при обязательном получении требуемого количества продукции и заданного качества за установленный промежуток времени с учетом комплекса условий, связанных с технологическими и организационными возможностями производственных фондов и рабочей силы [6].

Средства технологического оснащения подразделяются на:

- технологическое оборудование;
- средства механизации и автоматизации технологических процессов (вспомогательных операций и переходов);
- технологическую оснастку.

Технологическое оборудование - это средства технологического оснащения, в которых для выполнения определенной части технологического процесса размещаются материалы или заготовки, средства воздействия на них, а также технологическая оснастка. Технологическое оборудование выбирается в зависимости от конструкции детали и требованиями по обеспечению качества поверхности. В отдельных случаях технологи разрабатывают техническое задание на проектирование специальных станков.

Произведем подбор средств технологического и контрольно - измерительного оснащения, для материального обеспечения производственного участка, а также занесем выбранные средства в таблицы 10 и 17.

Таблица 10 - технические характеристики FMB ZEUS + CN

| | |
|----------------------------------|--------------------|
| Напряжение сети | 280В |
| Мощность двигателя пилы, кВт | 1,5 |
| Высота рабочего стола, мм | 850 |
| Наибольший диаметр заготовки, мм | 260 |
| Размеры пилы, мм | 3300x27x0,9 |
| Скорость пилы, м/мин | 16-120 |
| Габариты станка (ДxШxВ), мм | 2300x1900x 1700 |
| Масса станка, кг | 1100 |

Таблица 11 - технические характеристики токарный обрабатывающий центр ТС1720Ф4

| | | |
|--|--------|-----------|
| Наибольший диаметр заготовки | мм | 480 |
| Макс. диаметр изделия типа диск | мм | 320 L200 |
| Наибольший диаметр заготовки, обрабатываемый над суппортом | мм | 13~300 |
| РМЦ | мм | 615 |
| Макс. вес заготовки | кг | 350 |
| Оси | | |
| Максимальное перемещение по оси X | мм | 200 |
| Макс перемещение по оси Z | мм | 500 |
| Быстрые перемещения по оси X | мм/мин | 30 000 |
| Быстрые перемещения по оси Z | мм/мин | 30 000 |
| Рабочая подача | мм/мин | 15 000 |
| Диаметр ШВП/шаг ось X | мм | 32/10 |
| Диаметр ШВП/шаг ось Z | мм | 40/10 |
| Тип мотора и мощность по оси X | кВт | серво 2,3 |
| Тип мотора и мощность по оси Z | кВт | серво 2,3 |

Продолжение таблицы 11

| | | |
|---|--------|-------------------|
| Тип направляющих X | | качения |
| Продолжение таблицы 11 | | |
| Тип направляющих Z | | качения |
| Точность позиционирования по осям X/Z | мм | ±0,005 |
| Повторяемость позиционирования осей X/Z | мм | ±0,003 |
| Угол наклона станины | град | 30 |
| Ширина направляющих | мм | Z 445 X 275 |
| Шпиндельная бабка | | |
| Диаметр 3х кулачкового патрона | мм | 8" (210 мм) |
| Диапазон скоростей шпинделя | об/мин | 50~4200 |
| Диаметр отверстия шпинделя | мм | 63 |
| Максимальный диаметр прутка | мм | 48 |
| Торец шпинделя | | A2-6 |
| Конус отверстия шпинделя | | метрический 70 |
| Внутренний диаметр подшипника шпинделя | 100 | |
| Момент на шпинделе (до 30 минут) | Нм | 355 |
| Момент на шпинделе (продолжительно) | Нм | 164 |
| Мощность э/д шпинделя (до 30 минут) | кВт | 30,5 |
| Мощность э/д шпинделя (продолжительно) | кВт | 13,5 |
| Тип э/д шпинделя | серво | |
| Резцедержка | | |
| Число инструментов | шт | 12 |
| Мощность э/д приводного инструмента | кВт | 3.3 |
| Обороты приводного инструмента | об/мин | 4500 |
| Задняя бабка | | |
| Перемещение задней бабки | мм | 415 |

Продолжение таблицы 11

| | | |
|--|-----|----------------|
| Выдвижение пиноли задней бабки | мм | 100 |
| Диаметр пиноли | мм | 63 |
| Конус пиноли гидравлической задней бабки | № | Морзе 4 |
| Продолжение таблицы 11 | | |
| Прочее | | |
| Потребляемая мощность | кВА | 47.5 |
| Система ЧПУ | | Siemens 828 |
| Наличие транспортера стружки | | Да |
| Емкость бака СОЖ | л | 100 |
| Емкость гидростанции | л | 75 |
| Вес нетто | кг | 3600 |
| Вес брутто | кг | 3900 |
| Габаритные размеры ДхШхВ | мм | 2290x1930x1780 |

Таблица 12 - технические характеристики вертикально – фрезерного станка 6Р13РФ3

| | | |
|--|----|------------------|
| Класс точности по ГОСТ 8-82 | | Н |
| Стол | | |
| Размеры рабочей поверхности стола (Д х Ш) | Мм | 1600 х 400 |
| Число Т-образных пазов | | 3 |
| Центральный | Мм | 18Н9 |
| Крайний | Мм | 18Н11 |
| Расстояние между пазами | Мм | 90 |
| Перемещение стола Х (продольное), Y (поперечное), Z (вертикальное) | Мм | 1000 х 400 х 420 |
| Наибольшее перемещение ползуна (координата Z), не менее | Мм | 250 |

Продолжение таблицы 12

| | | |
|---|--------|----------------|
| Шпиндель | | |
| Количество ступеней скоростей шпинделя | | 18 |
| Конец шпинделя с конусностью 7:24 по ГОСТ 836-72 | | 50 |
| Продолжение таблицы 13 | | |
| Частота вращения шпинделя | об/мин | 40...2000 |
| Расстояния от торца шпинделя до стола | Мм | 70...490 |
| Расстояние от оси шпинделя до вертикальных направляющих станины | Мм | 500 |
| Наибольший диаметр фрезы | | |
| Торцовой | Мм | 125 |
| Концевой | Мм | 40 |
| Сверла | Мм | 30 |
| ЧПУ | | |
| Тип устройства ЧПУ | | НЗЗ-2М |
| Количество управляемых координат | | 3 |
| Электрооборудование | | |
| Количество электродвигателей на станке (с электронасосом) | | 8 |
| Число оборотов | об/мин | 1450 |
| Мощность | кВт | 7,5 |
| Габаритные размеры станка с электрооборудованием | Мм | 3450*4300*3060 |
| Масса | Кг | 5900 |

Таблица 13 - технические характеристики круглошлифовального MKS1320

| | | |
|---|--------|--------------------|
| Диаметр обрабатываемой детали (наружное шлифование) | мм | 15 200 |
| Длина обрабатываемой детали (наружное шлифование) | мм | 500 / 750 |
| Длина обрабатываемой детали (внутреннее шлифование) | мм | 240 |
| Мах вес обрабатываемой детали | кг | 50 |
| Высота центров | мм | 125 |
| Скорость вращения шпиндельной бабки | об/мин | 30-300 |
| Продолжение таблицы 14 | | |
| Размер шлифовального круга | мм | Ø305*100 |
| Мах перемещение шлифовального круга | мм | 260 |
| Мощность двигателя | кВт | 14,5 |
| Габариты: | мм | 3930*2305* 1900 |
| Вес | кг | 5000 |

Технологические инструменты и оснастки подразумевают под собой ряд приспособлений, нацеленных на повышение эффективности и расширение производственных возможностей. Чаще всего их используют в случае, когда предприятию необходимо расширить свой ассортимент продукции с минимальными затратами в короткие сроки. Технологическая оснастка токарных станков позволяет ощутимо расширить производительные и функциональные возможности.

Инструменты:

Резец

1. Пластина - YBC152-CNMG120404-WG (Wiper), улучшенного поколения сплавов для точения стали.

2. Фреза ЗТ 644-16-45-100-С16 «МИОН»(см.рис.7)

1.2.6 Расчет припусков под обработку

Опираясь на выбранный план выпуска изделий, тип производства, метод получения исходной заготовки разработаем технологический процесс изготовления детали.

При установлении последовательности обработки заготовки руководствуются следующими положениями. Сначала обрабатывают поверхности, принятые в качестве технологических баз на большинстве операций технологического процесса. Затем обрабатывают поверхности, на которых могут обнаружиться скрытые дефекты исходной заготовки(раковины, поры, трещины и т.п.). При наличии таких дефектов дальнейшую обработку заготовки не производят; ее либо окончательно бракуют, либо принимают меры для исправления брака. Далее производят обработку остальных поверхностей в последовательности, обратной их точности: чем точнее должна быть поверхность, тем позже ее обрабатывают. В конце технологического процесса выносят обработку легкоповреждаемых поверхностей.

Обработку заготовок точных деталей ответственного назначения часто делят на стадии: черновую, чистовую и отделочную, которую выполняют на разных станках. При черновой обработке удаляют основную массу металла в виде припусков и напусков; при этом формируются относительно большие погрешности заготовки из-за перераспределения остаточных напряжений, упругих деформаций технологической системы от сил резания и температурных деформаций этой системы. При чистовой обработке указанные погрешности уменьшаются. При отделочной обработке достигается требуемая точность детали и качество ее поверхностных слоев [2, с.263].

Размерный анализ выполняется после того, как технологический процесс изготовления детали в значительной степени уже спроектирован: выбран вид и способ получения исходной заготовки, определено содержание операций механической обработки, выбрано оборудование и технологическая оснастка для их исполнения. Следуя из выбранного маршрута обработки детали, назначаем допуски на все технологические размеры и заносим их в таблицу[3].

По ГОСТ 2590-2016 назначаем основные отклонения от формы заготовки: $\rho=1.1$ мм. Назначение допусков на осевые технологические размеры:

1) Размер A_{13} : $TA_{13} = \omega c + \rho_0 = 0.2 + 0.43 = 0.63 < TK11 = 0,74$ мм;

2) Размер A_{21} : $TA_{21} = \omega c + \rho_0 = 0.2 + 0.1 = TK10 = 0,3$ мм;

4) Размер A_{31} : $TA_{31} = \omega c + \rho_0 = 0.2 + 0.15 = 0.35 < TK9 = 0,43$ мм;

5) Размер A_{41} : $TA_{41} = \omega c + \varepsilon б + \rho_0 = 0.1 + 0.15 + 0.29 = 0,56$ мм;

6) Размер A_{51} : $TA_{51} = \omega c + \rho_0 = 0.2 + 0.03 = 0.23 < TK8 = 0,25$ мм.

Назначение допусков на диаметральные технологические размеры:

1) Размер D_{01} : $TD_{01} = 0,43$ мм

2) Размер D_{12} : $TD_{12} = 0,52$ мм;

3) Размер D_{21} : $TD_{21} = TK12 = 0,62$ мм;

4) Размер D_{31} : $TD_{31} = 0,43$ мм

5) Размер D_{41} : $TD_{41} = TK13 = 0,52$ мм.

Допуски размеров исходной заготовки находятся по соответствующим стандартам и справочным материалам. Допуски размеров, получаемых на операциях механической обработки, определяются с использованием таблиц точности. Эти таблицы включают в себя статистические данные по погрешностям размеров заготовок, обрабатываемых на различных металлорежущих станках. Величина допуска непосредственно зависит от вида и метода обработки, используемого оборудования, числа рабочих ходов и размера обрабатываемой поверхности.

При обработке тел вращения и предположении, что направления векторов всех погрешностей совпадают (для гарантированного устранения погрешностей и дефектов), суммирование составляющих наименьшего припуска производится арифметически

$$2Z_{\min i} = 2 \cdot (R_{z\ i-1} + T_{\text{деф}\ i-1} + \rho_{i-1} + \varepsilon_i)$$

где: $Z_{\min i}$ – минимальный припуск на данный, i переход, мкм;

$R_{z\ i-1}$ – шероховатость, полученная на предыдущем. $i-1$, переходе, мкм;

$T_{\text{деф}\ i-1}$ – глубина дефектного слоя на предыдущем переходе, мкм;

ρ_{i-1} – сумма погрешностей формы и расположения поверхностей заготовки, мкм;

ε_i – погрешность закрепления заготовки на данном переходе.

Значение коэффициентов принимаем согласно табличных данных, по методическому указанию [5].

Подробный порядок расчета минимальных припусков на обработку приведен в методическом указании [5].

Произведем расчет минимального припуска на механическую обработку наибольшего наружного размера $\varnothing 29h14_{(-0.52)}$:

Шероховатость поверхности $\sqrt{Ra_{3,2}}$, допуск на размер $\delta_{\text{дет}} = 0,52$ мм.

Шероховатость поверхности заготовки $\sqrt{Ra_{6,3}}$, допуск на диаметр заготовки $\delta_{\text{заг}} = 0,6$ мм = 600 мкм.

Черновая обработка: $2Z_{\min} = 2(75 + 125 + 150 + 150) = 2 \cdot 500 = 2400$ мкм;

Чистовая обработка: $2Z_{\min} = 2(25 + 50 + 50 + 75) = 2 \cdot 100 = 200$;

Графу «Предельный размер» заполняем, начиная с конечного (конструкторского) размера путем прибавления расчетного минимального припуска ($2Z_{\min}$) к предельному максимальному размеру (d_{\max}):

Операция черновая:

$$d_{\min}=29+1=30 \text{ мм};$$

Для полученного размера в таблице допусков определяем допуск на рассматриваемую обработку (в данном случае h14 Td=400 мкм), для рассматриваемой операции определим значение расчетного максимального технологического размера:

$$d_{\max}=d_{\min}+Td=30+0,4=30,4 \text{ мм};$$

Относительно полученного расчетного максимального технологического размера d_{\max} определим принятый технологический размер

Так как размер $\text{Ø}29\text{h}14_{(-0,52)}$ в качестве номинального размера рассматривать неудобно, поэтому округляем его в большую сторону, т.е. принимаем для черновой операции исполнительный технологический размер равный $\text{Ø}29$ мм, дальнейшие расчеты будем производить относительно данного размера:

Операция чистовая:

$$d_{\min}=29+0,6=29,6 \text{ мм};$$

$$Td_{\text{зар}}=200\text{мкм};$$

$$d_{\max}=d_{\min}+Td_{\text{зар}}=29,6+0,2=29,8 \text{ мм};$$

Так как согласно ГОСТ 2590-2006 ближайший размер заготовки 32мм, принимаем его в качестве принятого технологического размера.

Полученные результаты сведем в таблицу 15 и 16.

Таблица 15 - припуски на обработку наибольшего диаметрального размера

| переходы обработки поверхности | Составляющие минимального припуска на обработку, мкм | | | | Расчетный припуск, $2Z_{\min}$, мкм | Допуск T_d , мкм | Предельный размер, мм | |
|---|--|------------------|--------|------------|--------------------------------------|--------------------|----------------------------------|----------------|
| | R_z | $T_{\text{деф}}$ | ρ | ϵ | | | d_{\min} | d_{\max} |
| Наружная поверхность $\text{Ø}29_{-0,52}$ | | | | | | | | |
| 1.токарная (черновая) | 75 | 125 | 150 | 150 | 2·0,5 | 400 | $\text{Ø} 29$ | 30,4 |
| 2.токарная (чистовая) | 25 | 50 | 50 | 75 | 2·0,3 | 200 | $\text{Ø}29\text{h}14_{(-0,52)}$ | $\text{Ø}29,8$ |

Таблица 16 - расчет минимальных припусков на обработку торцов

| переходы обработки поверхности | Составляющие минимального припуска на обработку, мкм | | | | Расчетный минимальный припуск, $2Z_{\min}$ | Допуск T_d , мкм | Предельный размер, мм | |
|--------------------------------|--|------------------|--------|------------|--|--------------------|-----------------------|------------|
| | R_z | $T_{\text{деф}}$ | ρ | ϵ | | | D_{\min} | D_{\max} |
| 1.токарная черновая | 40 | 50 | 90 | 100 | 2·1,6 | 2000 | 83 | 85,5 |
| 2.токарная чистовая | 20 | 30 | 45 | 60 | 2·0,2 | 200 | 85,5 | 89,8 |

Произведем расчет минимального припуска на механическую обработку торцов и результаты запишем в таблицу 16:

Операция 2:

$$l_{\min} = 83 + 2,2 = 85,2;$$

$$l_{\max} = 85,5 + 3,6 = 89,5;$$

Сведем припуски для всех поверхностей, заготовка по h16.

Таблица 17 - Допуски размеров и припуски на механическую обработку без напусков.

| Размер | Припуск, мм | Допуск, мкм | Размер заготовки, мм |
|--------|-------------|-------------|----------------------|
| Ø29 | 1,6 | 1300 | Ø32 |
| Ø25k6 | 1,4 | 1300 | Ø27,7 |
| 33 | 1,8 | 1600 | 36,4 |
| Ø22 | 1,4 | 1300 | 24,7 |
| 8 | 1,0 | 900 | 10 |
| Ø24,9 | 1,4 | 1300 | Ø27,6 |
| 15 | 1,8 | 1600 | 18,4 |
| Ø20 | 1,0 | 1100 | Ø22,1 |
| 17 | 1,8 | 1600 | 20,4 |
| 83 | 3,6 | 2200 | 88,8 |

1.2.7 Расчет режимов резания или сборки

Назначение режимов обработки резанием рассматривается как технико-экономическая задача. Режимы обработки оказывают влияние на показатели производства как технические, так и экономические. В связи с этим расчет режимов резания является одной из самых массовых задач в машиностроении.

Особое значение при расчете режимов резания имеет зависимость между стойкостью режущего инструмента, скоростью резания, подачей и глубиной резания, а также геометрическими параметрами режущего инструмента.

При расчете режимов резания целесообразно учитывать фактор оптимизации их по одному из критериев оптимизации: максимуму производительности, минимуму себестоимости, а также оптимизация по

комплексу параметров качества поверхностного слоя обрабатываемых поверхностей и точности обработки [7].

Назначение режима обработки неразрывно связано с выбором инструментального материала, а также с выбором смазывающе - охлаждающих технологических сред с учетом метода обработки и материала обрабатываемых деталей.

Скорость резания v м/мин: при наружном продольном и поперечном точении и растачивании рассчитывают по эмпирической формуле

$$v = \frac{C_v}{T^m t^x S^y} K_v$$

Где: C_v – коэффициент учитывающий материал заготовки и инструмента;

T – стойкость инструмента (среднее значение стойкости 30-60 мин);

t – глубина резания (мм);

S – подача (мм/об);

m, x, y – показатели степеней;

K_v - является произведением коэффициентов, учитывающих влияние материала заготовки K_{mv} ; состояния поверхности K_{nv} ; материала инструмента K_{uv} .

Скорость резания при фрезеровании (окружная скорость фрезы, м/мин),

$$v = \frac{C_v D^q}{T^m t^x S_z^y B^u z^p} K_v$$

где: t - глубина резания;

B - ширина фрезерования;

S_z – подача на зуб (мм);

z - количество зубьев.

Расчеты режимов резания произведем согласно методическому пособию [7].

Обрабатываемый материал 40Х, $\sigma_B=800$ МПа

Операция 005 Ленточно-отрезная

Инструмент : Твердосплавные ленточные пилы LENOX GEN-TECH

(Все коэффициенты взяты по [4, с. 261 – 303]):

Скорость резания берем по таблице:

$$V = 12 \text{ м/мин};$$

$$s_n = 50 \text{ мм/мин};$$

$$n = \frac{1000V}{\pi D} = \frac{1000 \cdot 12}{3,14 \cdot 32} = 119 \text{ об/мин};$$

По паспорту станка можно установить 120 об/мин

Операция Токарная

Произведем расчет режимов резания для наружного точения

$\varnothing 29_{(-0,52)}$:

Инструмент: усовершенствованный расточной резец YNG151 CNMG120404-WG. (Данные берутся по каталогу ZCC-СТ, с. А23-А51) и по [4, с. 261 – 303]):

Согласно [7, с. 44, табл. 2.16] для обеспечения требуемой шероховатости ($Ra_{3,2}$) необходимо выбирать подачу не более 0,35 мм/об, скорость резания при этом должна быть от 125 до 140 м/мин [7, с. 48, табл. 2.22].

$$v = \frac{C_v}{T^m f^x S^y} K_v$$

$$K_v = K_{mv} K_{nv} K_{uv} = 0,626 \cdot 1,15 \cdot 1 = 0,72$$

$$v = \frac{C_v}{T^m f^x S^y} K_v = \frac{350 \cdot 0,72}{60^{0,2} \cdot 3,6^{0,15} \cdot 0,35^{0,85}} = \frac{252}{1,91} = 132,4 \text{ м/мин};$$

так как расчетная скорость резания получилась больше табличной, увеличим стойкость инструмента:

$$v = \frac{C_v}{T^m f^x S^y} K_v = \frac{350 \cdot 0,72}{100^{0,2} \cdot 3,6^{0,15} \cdot 0,35^{0,85}} = \frac{252}{2,11} = 119,4 \text{ м/мин};$$

Рассчитаем получившееся кол-во оборотов при получившейся скорости резания, используя упрощенную формулу для расчета режимов резания:

$$n = \frac{\pi d n}{1000} \Rightarrow n = \frac{1000 v}{\pi d} = \frac{119400}{3,14 \cdot 29} = 1311 \text{ об/мин}$$

По паспорту станка можно установить 1320 об/мин. Тогда фактическая скорость резания при обработке $\varnothing 29_{(-0,52)}$ равна:

$$v = \frac{\pi d n}{1000} = \frac{3,14 \cdot 29 \cdot 1320}{1000} = 120 \text{ м/мин.}$$

Тогда:

Расчет частоты вращения:

$$n_1 = \frac{1000 v}{\pi D} = \frac{1000 \cdot 120}{3,14 \cdot 25} = 1528 \text{ об/мин, для поверхности } \varnothing 25 \text{ мм;}$$

$$n_2 = \frac{1000 \cdot 120}{3,14 \cdot 22,5} = 1699 \text{ об/мин, для поверхности } \varnothing 22,5 \text{ мм;}$$

$$n_3 = \frac{1000 \cdot 120}{3,14 \cdot 22} = 1737 \text{ об/мин, для поверхности } \varnothing 22 \text{ мм;}$$

$$n_4 = \frac{1000 \cdot 120}{3,14 \cdot 24,9} = 1535 \text{ об/мин, для поверхности } \varnothing 24,9 \text{ мм (для}$$

квадратной поверхности $\square 19 \text{ мм})$;

$$n_5 = \frac{1000 \cdot 120}{3,14 \cdot 20} = 1911 \text{ об/мин, для поверхности } \varnothing 20 \text{ мм (для}$$

квадратной поверхности $\square 17 \text{ мм})$;

По станку принимается $n_1 = 1530, n_2 = 1680, n_3 = 1680, n_4 = 1530,$
 $n_5 = 1800$

Расчет резания:

$$P_z = 10 C_p t^x s^y V^n K_p = 10 C_p t^x s^y V^n K_{mp} \cdot K_{\varphi p} = 10 \cdot 300 \cdot 0,65^{0,1} \cdot 0,4^{0,75} \cdot 120^{-0,15} \cdot 0,9 \cdot 0,7 = 1867$$

Эффективная мощность резания:

$$N_z = \frac{P_z \cdot V}{1020 \cdot 60} = \frac{1867 \cdot 120}{1020 \cdot 60} = 3,7 \text{ кВт;}$$

Операция Фрезерная

Инструмент: усовершенствованная фреза ЗТ 644-16-45-100-С16

(Данные берутся по каталогу «МИОН») и по [с. 140]):

По таблицам: $t=0,3 \text{ мм}$, за 2 прохода; $s_z=0,3 \text{ мм/мин}$

Расчет минутной подачи:

$$S = S_z \cdot z \cdot n = 0,16 \cdot 2 \cdot 500 = 160 \text{ мм/мин}$$

Расчет поправочного коэффициента:

$$K_v = K_{mv} \cdot K_{nv} \cdot K_{nv} = 1,3 \cdot 1 \cdot 1 = 0,94;$$

$$K_{mv} = K_r \left(\frac{750}{\sigma_B} \right)^{n_v} = 1 \left(\frac{750}{800} \right)^1 = 0,94.$$

Расчет скорости резания:

$$V = \frac{C_v \cdot D^q}{T^m \cdot t^x \cdot S_z^y \cdot B^u \cdot z^p} K_v = \frac{12 \cdot 10^{0,2}}{60^{0,26} \cdot 0,3^{0,3} \cdot 0,16^{0,25} \cdot 8^{0,2}} 0,94 = 14 \text{ м/мин};$$

Расчет частоты вращения:

$$n = \frac{1000V}{\pi D_{\text{заг}}} = \frac{1000 \cdot 14}{3,14 \cdot 27,6} = 161 \text{ об/мин.}$$

По паспорту станка принимаем $n = 120$ об/мин.

Расчет силы резания:

$$P_z = \frac{10 C_p \cdot t^x \cdot S_z^y \cdot B^u \cdot z}{D^q \cdot n^w} K_{mp} = \frac{10 \cdot 68,2 \cdot 0,3^{0,86} \cdot 0,16^{0,72} \cdot 5^{1,1} \cdot 2}{27,6^{0,86} \cdot 210^0} 0,9 = 1980 \text{ Н};$$

$$K_{mp} = \left(\frac{\sigma_B}{750} \right)^n = \left(\frac{560}{750} \right)^{0,3} = 0,9;$$

Крутящий момент:

$$M_{\text{кр}} = \frac{P_z D_{\text{фр}}}{2 \cdot 1000} = \frac{225 \cdot 8}{200} = 9 \text{ Н·м};$$

Эффективная мощность резания:

$$N_z = \frac{P_z \cdot V}{1020 \cdot 60} = \frac{198 \cdot 14}{1020 \cdot 60} = 0,04 \text{ кВт.}$$

Операция Шлифовальная

Скорость круга: $V_k = 30 - 35$ м/сек;

Скорость детали окружная: $V_d = 35 - 50$ м/сек;

Подача радиальная: $S_r = 0,0025 - 0,0075$ мм/об. детали;

Эффективная мощность: $N = 0,14 \cdot 40 \cdot 0,005 \cdot 70 \cdot 26 = 0,81$ кВт.

1.3 Конструкторская часть

1.3.1 Обоснование и описание разработанных конструкций

В данном разделе разработаем чертеж общего вида данного приспособления в программе КОМПАС-3D, чертеж приложим в приложении.

Решение задач, поставленных перед машиностроением, неразрывно связано с необходимостью как совершенствования имеющейся, так и с проектированием и внедрением новой, прогрессивной технологической оснастки, в том числе приспособлений.

При проектировании станочных приспособлений среди множества различных задач, которые приходится решать технологу и конструктору, наиболее важными являются установка и закрепление детали в приспособлении, и выбор привода приспособления.

В предоставленном разделе работы рассматривается приспособление для операции 015, найдены силы закрепления и проведен расчет узлов приспособления. Проведен анализ технологичности и собираемости узла, разработана технология сборки совместно со схемой сборки.

Принцип действия приспособления заключается в следующем: Сжатый воздух из сети через штуцер 10 по каналу распределительного клапана подается в полость Б пневмоцилиндра, образованный в корпусе 9 приспособления и перемещает поршень 4 со штоком 7 и втулкой 3 влево. При этом втулка, перемещаясь по конической поверхности цанги, сжимает ее лепестки, и деталь, установленная в цанге, закрепляется. После обработки детали сжатый воздух по другому штуцеру через клапан поступает в полость Г пневмоцилиндра корпуса 9; одновременно из полости Б воздух выходит в атмосферу. Под давлением сжатого воздуха поршень со штоком и втулкой перемещаются вправо.

Втулка прекращает нажим на лепестки цанги, они под действием упругих сил расходятся, и обработанная деталь разжимается.

Шпиндель головки с цангой и обрабатываемой деталью поворачивают на требуемый угол рукояткой 13. При вращении по часовой стрелке рукоятка поворачивает эксцентриковый диск, который спиральной наружной поверхностью выталкивает фиксатор 12 из паза 17 делительного диска 16, а собачка 15 под действием пружины 14 заскакивает в следующий паз диска 16. Во время вращения рукоятки 13 против часовой стрелки собачка 15 поворачивает делительный диск 16 вместе с цангой и обрабатываемой деталью до тех пор, пока фиксатор 12 не попадет в следующий паз делительного диска 16 и эти не зафиксирует поворот обрабатываемой детали в требуемое положение.

Выбор базовой конструкции пал на делительную вертикальную головку с пневматическим приводом:

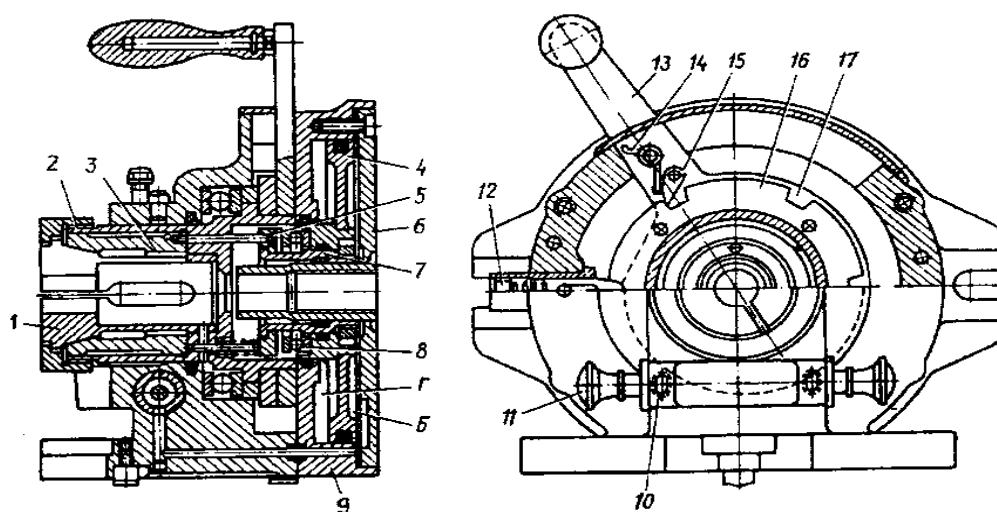


Рисунок 12 – Делительная головка с цанговым пневматическим зажимом.

Головка делительная вертикальная с пневматическим приводом предназначена для установки и закрепления деталей, подлежащих обработке на фрезерных и сверлильных станках, требующих поворота.

1.3.2 Расчет приспособления на точность

Закрепление заготовки будет осуществляться по наружной поверхности и торцу.

Схему установки заготовок представим на рисунке:

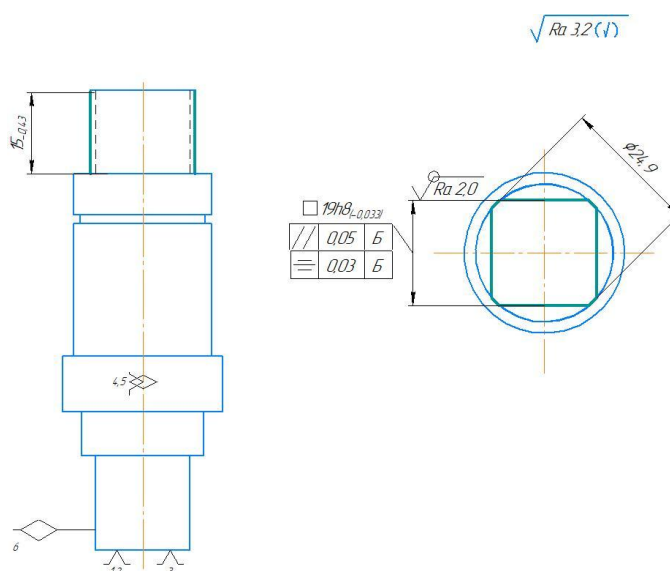


Рисунок 13 - схема установки заготовки в приспособление(Установ А).

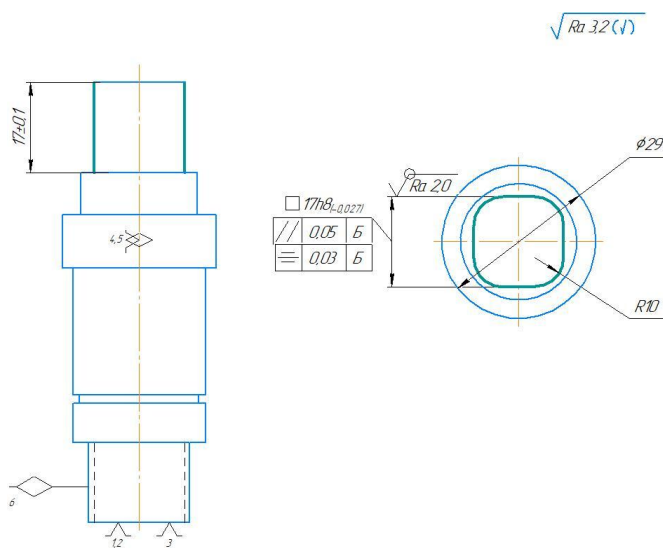


Рисунок 14 - схема установки заготовки в приспособление(Установ Б).

Проверка условия лишения возможности перемещения заготовки в приспособлении по шести степеням свободы в соответствии с ГОСТ 21495-76.

Из механики известно, что твердое тело имеет шесть степеней свободы. Три связаны с перемещением тела вдоль трех взаимноперпендикулярных

осей, еще три с вращением тела относительно этих осей. Для лишения детали свободы устанавливаю ее в делительную головку с цанговым зажимом и этим лишаю ее пяти степеней свободы, и, чтобы лишить ее перемещения вдоль оси «X» влево, устанавливаю ее с упором в торец. Сила резания, действующая на деталь в процессе обработки, лишит ее возможности перемещения вдоль оси «X» вправо.

Произведем расчет приспособления на точность:

Суммарная погрешность $\sum \varepsilon$ при обработке детали не должна превышать величину допуска T на размер, т.е. $\sum \varepsilon \leq T$.

Суммарная погрешность зависит от ряда факторов и складывается из погрешности базирования заготовки ε_6 , погрешности её закрепления ε_3 , погрешности связанной с установкой приспособления на станке ε_y , погрешности, связанной с износом элементов приспособления ε_n , а также погрешности от перекоса инструмента ε_n и погрешности, вызываемой другими факторами, не зависящими от приспособления.

Тогда, если известна эта сумма, погрешность приспособления определяется по формуле:

$$\varepsilon_{\text{пр}} = T - K_T \cdot \sqrt{(K_{T1} \cdot \varepsilon_6)^2 + \varepsilon_3^2 + \varepsilon_y^2 + \varepsilon_n^2 + \varepsilon_n^2 + (K_{T2} \cdot \omega)^2}$$

где: K_T – коэффициент, учитывающий отклонение рассеяния случайных погрешностей от закона нормального распределения;

$K_{T1} = 0,8 - 0,85$ – коэффициент, учитывающий возможность уменьшения ε_6 при работе на настроенных станках;

$K_{T2} = 0,6 - 0,8$ – коэффициент, учитывающий долю погрешности обработки, вызванную факторами, не зависящими от приспособления;

ω – экономическая точность обработки. Определим погрешность базирования детали

$$\varepsilon_6 = \frac{TD}{2}$$

где TD – допуск на диаметр, мкм.

$$\varepsilon_6 = \frac{2200}{2} = 1100 \text{ мкм}$$

$$\varepsilon_{\text{пр}} = 1100 - 1,1 \cdot \sqrt{(0,85 \cdot 70)^2 + 90^2 + 20^2 + 30^2 + 20^2 + (0,8 \cdot 90)^2} = 950 \text{ мкм};$$

Следовательно, суммарная погрешность при обработке детали меньше допуска на получаемый размер. Условие соблюдается, значит, обработка возможна.

1.3.3 Расчет силы зажима приспособления

Рассчитаем необходимое усилие для закрепления детали. Суммарная сила определяется по формуле:

$$W = \frac{k \cdot P_z \cdot r_z}{f \cdot r},$$

Полная выталкивающая сила Q определяется по формуле:

$$Q = W \cdot \operatorname{tg}(\alpha - \varphi),$$

$$\text{Тогда } Q = \frac{k \cdot P_z \cdot r_z \cdot \operatorname{tg}(\alpha - \varphi)}{f \cdot r}$$

Где $k = k_0 \cdot k_1 \cdot k_2 \cdot k_3 \cdot k_4 \cdot k_5 \cdot k_6$ - коэффициент запаса;

$k_0 = 1,5$ – постоянный коэффициент запаса;

$k_1 = 1,3$ – коэффициент, учитывающий состояние поверхности заготовки;

$k_2 = 1,0$ – коэффициент, учитывающий изменение величины;

$k_3 = 1,5$ - коэффициент, учитывающий увеличение сил резания при обработке прерывистых поверхностей на детали;

$k_4 = 1,4$ - коэффициент, учитывающий постоянство силы зажима;

$k_5 = 1,0$ - коэффициент, учитывающий удобное расположение рукоятки для ручных зажимных устройств;

$k_6 = 1,0$ - коэффициент, учитываемый при наличии моментов, стремящихся повернуть обрабатываемую деталь вокруг ее оси.

$$\text{Тогда } k = 1,5 \cdot 1,3 \cdot 1,5 = 2,925$$

$P_z = 1980$ – сила резания;

$f = 0,1$ – коэффициент трения;

$\alpha = 5^\circ$ - угол наклона;

$\varphi = 5,7^\circ$ - угол трения.

$\alpha = 5^\circ$ - угол наклона;

$\varphi = 5,7^\circ$ - угол трения.

$$Q = \frac{2,925 \cdot 1980 \cdot 40 \cdot \operatorname{tg}(5 - 5,7)}{0,1 \cdot 16} = |-1769H| - \text{самоторможение}$$

$$Q = 1769 \text{ Н}.$$

1.3.4 Выбор параметров привода приспособления

Для пневмоцилиндра двустороннего действия:

$$Q = \frac{\pi \cdot (D^2 - d^2) \cdot p \cdot \eta}{4},$$

где D – диаметр пневмоцилиндра, см;

d – диаметр штока, см;

p – давление сжатого воздуха, $p = 0,39 \text{ МН/м}^2$ (4 кгс/см^2);

$\eta = 0,85 \dots 0,9$ – КПД, учитывающий потери в пневмоцилиндре.

При $d = 0,25D$

$$Q = \frac{\pi \cdot (D^2 - (0,25D)^2) \cdot p \cdot \eta}{4}, \text{ кгс}$$

$$D^2 - (0,25D)^2 = \frac{4Q}{\pi \cdot p \cdot \eta},$$

$$0,9375D^2 = \frac{4Q}{\pi \cdot p \cdot \eta},$$

$$D = \sqrt{\frac{4Q}{0,9375 \cdot \pi \cdot p \cdot \eta}}.$$

$$D = \sqrt{\frac{4 \cdot 177}{0,9375 \cdot 3,14 \cdot 4 \cdot 0,85}} = 8,4 \text{ см} = 84 \text{ мм}$$

По ГОСТ принимаю $D = 100 \text{ мм}$; $d = 25 \text{ мм}$, с.192 [2].

1.3.5 Расчеты на прочность

Прочность на смятие проверяется по формуле, с.24 [10]:

$$\sigma_{см} = \frac{F}{ds} \leq [\sigma_{см}]$$

где $\sigma_{см}$ и $[\sigma_{см}]$ - соответственно расчетное и допускаемое напряжение смятия для материала штока (Сталь 45). $[\sigma_{см}] = (0,8...1,0)\sigma_m$. Для стали 45: $\sigma_m = 245 \text{ МПа} \Rightarrow [\sigma_{см}] = 0,9\sigma_m = 0,9 \cdot 245 = 220 \text{ МПа}$

d – диаметр штока: $d = 25 \text{ мм}$;

$s = 2,5 \text{ мм}$;

$$F = Q = 1796 \text{ Н}$$

Тогда,
$$\sigma_{см} = \frac{1796}{25 \cdot 2,5} = 28,7 \text{ МПа}$$

$\sigma_{см} < [\sigma_{см}]$ ($28,7 < 220$), значит условие прочности соблюдается.

1.4 Организационная часть

1.4.1 Нормирование технологического процесса

Нормирование технологического процесса выполним в соответствии с учебным пособием [9] - «Техническое нормирование операций механической обработки деталей».

Одной из составляющих частей разработки технологического процесса является определение нормы времени на изготовление изделия. Расчет норм времени ведется по укрупненным типовым нормативам, установленных на основе изучения затрат рабочего времени. Норма штучно-калькуляционного времени определяется по формуле:

$$T_{шт-к.} = (t_o + t_в) \left(1 + \frac{a_{тех} + a_{орг} + a_{п}}{100} \right) + \frac{T_{п-э}}{n}$$

Где t_o - основное технологическое время, мин (методичка? см. п. 2.10);

$t_в$ - вспомогательное время, мин;

$a_{тех}$ - время на техническое обслуживание рабочего места в % от оперативного времени;

$a_{\text{орг}}$ - время на организационное обслуживание рабочего места в % от оперативного времени;

$a_{\text{п}}$ - время регламентированных перерывов в работе в % от оперативного времени;

$T_{\text{п-з}}$ - подготовительно-заключительное время на партию из n (см. формулу (4)) изделий, мин. Подготовительно-заключительное время - время, затрачиваемое на подготовку к выполнению работы и действия, осуществляемые по ее окончании. Сюда относятся: получение задания на работу; получение инструментов, приспособлений, технологической документации; ознакомление с работой, технологической документацией, чертежом; инструктаж о порядке выполнения работы; установка приспособления, инструмента; наладка оборудования на соответствующий режим работы; наладка оборудования на соответствующий режим работы; снятие приспособления и инструмента после выполнения задания; сдача приспособления после выполнения задания; сдача приспособлений, инструмента и технологической документации[9].

Следовательно, для уменьшения подготовительно-заключительного времени, приходящегося на единицу продукции, и соответственно нормы времени целесообразно изготавливать крупные партии.

Формулу для расчета основного времени можно представить в виде:

$$t_0 = \frac{L}{n \cdot S} \cdot \frac{h}{t} = \frac{l + l_1 + l_2}{n \cdot S} \cdot i$$

где: L - величина перемещения инструмента или заготовки в направлении подачи за один рабочий ход, мм;

n - частота вращения, мин^{-1} ;

S - подача, мм/об. или мм/дв.ход;

h - припуск на обработку(для данного перехода), мм;

t - глубина резания за один проход, мм;

l - размер обрабатываемой поверхности в направлении подачи для конкретной операции, мм;

l_1 - величина врезания и перебега инструмента, мм;

l_2 - дополнительная длина на взятие пробной стружки, $l_2=12...15$ мм
(при наладке станка), $l_2=0$ (при настроенном станке);

Нормирование вспомогательного времени. Вспомогательное время, как уже было сказано, складывается:

- из времени на установку и снятие детали;
- из времени, связанного с переходом(комплекс приемов);
- из времени на измерение (контроль окончательных размеров)

В данном этапе дипломного проекта необходимо произвести нормирование следующих операций.

Расчет основного времени:

Основное время рассчитывается по формуле:

$$t_o = \frac{L}{n \cdot S} \cdot \frac{h}{t} = \frac{l+l_1+l_2}{n \cdot S} \cdot i$$

Операция Токарная

$$t_{01} = \frac{L \cdot i}{S \cdot n} = \frac{(l+l_1+l_2+l_3)}{S \cdot n} = \frac{32}{0,35 \cdot 1320} = 0,69 \text{ мин};$$

$$t_{02} = \frac{L \cdot i}{S \cdot n} = \frac{(l+l_1+l_2+l_3)}{S \cdot n} = \frac{27}{0,35 \cdot 1530} = 0,5 \text{ мин};$$

$$t_{03} = \frac{L \cdot i}{S \cdot n} = \frac{(l+l_1+l_2+l_3)}{S \cdot n} = \frac{24,5}{0,35 \cdot 1680} = 0,42 \text{ мин};$$

$$t_{04} = \frac{L \cdot i}{S \cdot n} = \frac{(l+l_1+l_2+l_3)}{S \cdot n} = \frac{27}{0,35 \cdot 1680} = 0,46 \text{ мин};$$

$$t_{05} = \frac{L \cdot i}{S \cdot n} = \frac{(l+l_1+l_2+l_3)}{S \cdot n} = \frac{22}{0,35 \cdot 1530} = 0,41 \text{ мин};$$

Операция Фрезерная

$$4t_o = \frac{L \cdot i}{S \cdot n} = \frac{(l+l_1+l_2)}{S \cdot n} = \frac{0,3 \cdot 8 + 25 + 2 + 8}{0,16 \cdot 500} = 0,47 \text{ мин};$$

Операция Шлифовальная: $T_o = 0,007 \cdot (d + D) + 0,00015 \cdot d \cdot l = 1,4$ мин

Расчет вспомогательного времени:

Вспомогательное время для операции будет складываться из времени на установку и снятие детали, управление станком, измерение детали.

$$t_B = t_{уст} + t_3 + t_{изм}$$

где, $t_{уст}$ -время на установку и снятие детали;

t_3 -время на закрепление детали;

$t_{изм}$ -время измерения детали.

Найдем вспомогательное время для каждой операции:

Операция Токарная

$$t_в = t_{уст} + t_3 + t_{изм} = 0,95 \text{ мин};$$

Операция Фрезерная

$$t_в = t_{уст} + t_3 + t_{изм} = 1,2 \text{ мин}$$

Операция Шлифовальная

$$t_в = t_{уст} + t_3 + t_{изм} = 1,5$$

Расчет времени подготовительно-заключительного:

Время на отдых и личные надобности равняется 4% от суммы основного и вспомогательного времени

Операция Токарная

$$t_{оп} = 0,04(t_{o1} + t_{o2} + t_{o3} + t_{o4} + t_{o5} + t_в) = 0,04(0,69 + 0,55 + 0,42 + 0,46 + 0,41 + 0,95) = 0,04 \cdot 3,48 = 0,14$$

Операция Фрезерная

$$t_{оп} = 0,04(t_{o1} + t_в) = 0,04(0,47 + 1,2) = 0,07 \text{ мин};$$

Операция Шлифовальная

$$t_{оп} = 0,04(t_{o1} + t_в) = 0,04(0,47 + 1,2) = 0,07 \text{ мин};$$

Расчет штучного времени

Штучное время определяется:

$$t_{шт} = t_o + t_в + t_{отд};$$

Операция Токарная

$$t_{шт} = 2,48 + 0,95 + 0,14 = 3,6 \text{ мин};$$

Операция Фрезерная

$$t_{шт} = 4 \cdot 0,47 + 0,64 + 0,07 = 3,15 \text{ мин};$$

Операция Шлифовальная

$$t_{шт} = 1,4 + 1,5 + 0,07 = 2,97$$

Расчет штучно-калькуляционного времени

Штучно-калькуляционное время определяется:

$$t_{шк} = \varphi \cdot t_o;$$

где t_o – основное время;

φ – коэффициент серийности, определим из пособия [10].

Расчет штучно-калькуляционного времени:

$$t_{шт.к.} = \sum t_{шт} + \frac{\sum t_{пз}}{N},$$

Где N -объем партии деталей.

Величину подготовительно-заключительного времени для каждой операции определяем на основании рекомендаций:

$t_{пз}=12$ мин для токарной обработки;

$t_{пз}=12$ мин для фрезерной обработки.

Операция Токарная

Для станков токарной группы мелкосерийного производства $\varphi=2,14$,

$$t_{шт} = 2,14 \cdot 2,48 = 5,3 \text{ мин};$$

$$t_{шт.к.} = 5,3 + \frac{12}{5000} = 5,4 \text{ мин}$$

Операция Фрезерная

$$t_{шт} = 1,84 \cdot 3,15 = 6,74 \text{ мин};$$

$$t_{шт.к.} = 6,74 + \frac{12}{5000} = 6,75 \text{ мин}$$

Операция Шлифовальная

$t_{шт} = \varphi \cdot T_o$, где $\varphi = 2,10$ для круглошлифовальных станков [3. прил.1]

$$t_{шт} = 2,1 \cdot 1,4 = 2,94 \text{ мин.}$$

Результаты нормирования приведены в таблице 18.

Таблица 18 - Нормирование технологического процесса

| № оп. | Наименование операций и переходов | Время, мин | | | |
|-------|-----------------------------------|------------|-------|-----------|--------------|
| | | t_o | t_B | $t_{п-з}$ | $T_{шт.-к.}$ |
| 005 | Заготовительная | 1,9 | 1,5 | 15 | 3,27 |
| 010 | Токарная | 2,5 | 0,95 | 12 | 5,4 |
| 015 | Фрезерная | 0,5 | 1,2 | 12 | 6,75 |
| 045 | Токарная (чист.) | 2 | 0,95 | 12 | 5 |
| 050 | Фрезерная(чист .) | 0,45 | 1,2 | 12 | 6,3 |
| 065 | Шлифовальная | 1,4 | 1,5 | 12 | 2,94 |

1.4.2 Расчет потребного количества оборудования и коэффициентов его загрузки

Подраздел содержит расчет потребного количества оборудования, определение коэффициентов загрузки каждого вида оборудования и среднего коэффициента загрузки по технологическому процессу, график загрузки оборудования и сводную ведомость оборудования. Расчетное количество металлорежущих станков (сборочных стандов) на каждой операции для обработки годовой программы N определяется по формуле:

$$C_p = \frac{T_{шт.-к.} \cdot N}{60 F_d}$$

где $T_{шт.-к.}$ - станкоемкость обработки на данной операции, мин;

F_d = действительный годовой фонд времени работы оборудования.

$$F_d = F_n \cdot K_n = 1979 \cdot 0,79 = 1919$$

где F_n – номинальный годовой фонд времени работы оборудования, час;

$K_n = 0,97$ – коэффициент, учитывающий потери времени при ремонте оборудования.

Полученное по формуле число округляется в сторону увеличения до целого принятого количества оборудования $C_{пр}$ и рассчитывается коэффициент загрузки, как отношение расчетного количества станков (стендов) к принятому:

$$K_z = \frac{C_p}{C_{пр}} \cdot 100$$

Общее число рабочих мест на линии $C_{рл}$ и $C_{прл}$ определяется по формуле:

$$C_{рл(прл)} = \sum_{i=1}^m C_{p i(прл)}$$

Результаты расчета приведены в таблице

Таблица 19 – Определение необходимого количества оборудования и коэффициентов его загрузки

| № оп. | $T_{шт.-к.}$ | C_p | $C_{пр}$ | $K_z, \%$ |
|-------|--------------|-------|----------|-----------|
| 005 | 3,27 | 0,031 | 1 | 2,4 |
| 010 | 5,4 | 0,049 | 1 | 5,9 |
| 015 | 6,75 | 0,065 | 1 | 6,5 |

Средний коэффициент загрузки $K_z = 5\%$. Коэффициент загрузки оборудования получился небольшим, поэтому следует расчет произвести дозагрузку за счёт изготовления изделий другой номенклатуры.

**ЗАДАНИЕ К РАЗДЕЛУ
«ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСООБЪЕКТИВНОСТЬ И
РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ»**

Обучающемуся:

| | |
|---------------|------------------------------|
| Группа | ФИО |
| 10А91 | Бабаеву Шерали Сайфуллаевичу |

| | | | |
|----------------------------|-------------|-----------------------------|----------------|
| Институт | ЮТИ ТПУ | Направление/ООП/ОПОП | 15.03.01 |
| Уровень образования | Бакалавриат | | Машиностроение |

Исходные данные к разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»:

| | |
|---|---|
| 1. <i>Стоимость ресурсов научного исследования (НИ): материально-технических, энергетических, финансовых, информационных и человеческих</i> | 1) 1 кв/ч – 5,27 руб. 2) Стоимость приобретаемого оборудования; 3) Фонд оплаты труда 4) Производственные расходы |
| 2. <i>Нормы и нормативы расходования ресурсов</i> | |
| 3. <i>Используемая система налогообложения, ставки налогов, отчислений, дисконтирования и кредитования</i> | Коэффициент отчислений на уплату во внебюджетные фонды 30 % |

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

1. *Объем капитальных вложений*
2. *Расчет прямых и косвенных затрат*
3. *Определение себестоимости продукции*
4. *Расчет прибыли, технико-экономическое обоснование*

Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей):

1. *Основные технико-экономические показатели*

Дата выдачи задания к разделу в соответствии с

Календарным учебным графиком

Задание выдал консультант по разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»:

| | | | | |
|------------------|--------------------------------|--------------------------------------|----------------|-------------|
| Должность | ФИО | Ученая степень, звание | Подпись | Дата |
| Доцент ЮТИ ТПУ | Лизунков Владислав Геннадьевич | Кандидат педагогических наук, доцент | | |

Задание принял к исполнению обучающийся:

| | | | |
|---------------|----------------------------|----------------|-------------|
| Группа | ФИО | Подпись | Дата |
| 10А91 | Бабаев Шерали Сайфуллаевич | | |

2. Экономическая часть

2.1. Расчет объема капитальных вложений

Целью экономической части является расчет себестоимости детали при заданном объеме производства 1000 штук и капитальных вложений в предлагаемый проект.

В объем капитальных вложений входит:

- Стоимость технологического оборудования;
- Стоимость вспомогательного оборудования;
- Стоимость инструментов и инвентаря;
- Стоимость эксплуатируемых помещений;
- Стоимость оборотных средств в производственных запасах, сырье и материалах;
- Стоимость оборотных средств в незавершенном производстве;
- Стоимость оборотных средств в запасах готовой продукции;
- Стоимость в дебиторской задолженности;
- Сумма денежных средств.

2.1.1 Стоимость технологического оборудования

Стоимость технологического оборудования $K_{ТО}$ представляет собой сумму произведения количества оборудования и его цены по всем операциям технологического процесса:

$$K_{ТО} = \sum_{i=1}^m Q_i \cdot Ц_i (\text{руб})$$

Где m -количество операций технологического процесса изготовления изделий;

Q_i – принятое количество единиц оборудования, занятого выполнением i -ой операции;

$Ц_i$ - балансовая стоимость единицы оборудования, занятого выполнением i -ой операции.

Таблица 20 – Стоимость технологического оборудования

| № операции | Модель станка | C_i , руб | Q_i , шт | $K_{\text{то}i}$, руб |
|-----------------|---------------|-------------|------------|------------------------|
| 005 | FM ZEUS +CN | 75 000 | 1 | 75 000 |
| 010 | 1M63MФ101 | 450 000 | 1 | 450 000 |
| 015 | BF60 | 550 000 | 1 | 550 000 |
| 035 | ПКЭ-10.1 | 50 000 | 1 | 50 000 |
| Итого, Σ | | | | 1 125 000 |

В данную сумму (1 125 000 руб.) не входят затраты на режущий инструмент, измерительный, транспортировку, установку и расходные материалы.

2.1.2 Стоимость вспомогательного оборудования

К вспомогательному оборудованию отнесем машины и оборудование (генераторы, двигатели, прессы, вычислительная техника, лабораторное оборудование, транспортные средства и т.д.), неучтенное в стоимости основного технологического оборудования п.6.1, но принимающее непосредственное участие в технологическом процессе.

Стоимость вспомогательного оборудования ($K_{\text{во}}$) определим приближенно – 30% от стоимости технологического оборудования.

$$K_{\text{во}} = K_{\text{то}} \cdot 0,30 \text{ (руб)}$$

$$\text{Следовательно, } K_{\text{во}} = 1\,125\,000 \cdot 0,30 = 337\,500 \text{ руб}$$

2.1.3 Стоимость инструментов, приспособлений и инвентаря

Стоимость инструментов и инвентаря $K_{\text{ин}}$ по предприятию может быть установлена приближенно в размере 10-15% от стоимости технологического оборудования. В данном случае учитывается стоимость:

-инструментов всех видов(режущие, мерительные) и прикрепляемые к машинам приспособления для обработки изделия (зажимы, тиски и т.д.);

-производственного инвентаря для обеспечения производственных процессов (рабочие столы, верстаки, инвентарь для хранения жестких и сыпучих тел, охраны труда и т.д.);

-хозяйственного инвентаря (шкафы, столы, инвентарь конторского назначения и т.д.)

Рассчитаем по формуле:

$$K_{ин} = K_{то} \cdot 0,15(\text{ руб})$$

Следовательно, $K_{ин} = 1\,125\,000 \cdot 0,15 = 168\,750$ руб

2.1.4 Стоимость эксплуатируемых помещений

Стоимость эксплуатационных помещений может быть рассчитана при разных формах владения: собственные помещения или арендованные.

Стоимость эксплуатационных помещений рассчитывается по формуле:

$$C'_п = Ц_{пп} + Ц_{вп}$$

Где $Ц_{пп}$ - балансовая стоимость производственных(основных) помещений, руб;

$Ц_{вп}$ - балансовая стоимость вспомогательных помещений, руб.

Следовательно, $C'_п = 500\,000 + 100\,000 = 600\,000$ руб

2.1.5 Стоимость оборотных средств в производственных запасах, сырье и материалах

Данные средства рассчитываются по формуле:

$$K_{изм} = \frac{N_M \cdot N \cdot Ц_M}{360} \cdot T_{обм}(\text{ руб})$$

Где N_M - норма расхода материала, кг/ед.;

$Ц_M$ - цена материала, руб./кг (115руб/кг);

$T_{обм}$ - продолжительность оборота запаса материалов (квартал, полугодие, определенный период) в днях.

$$\text{Следовательно, } K_{изм} = \frac{0,28 \cdot 1000 \cdot 115}{360} = 41\,400 \text{ руб}$$

2.1.6 Оборотные средства в незавершенном производстве

Стоимость незавершенного производства (Кнзп) может быть установлена из следующего выражения:

$$K_{нзп} = \frac{N \cdot T_{ц} \cdot C' \cdot k}{360} \text{ (руб)}$$

Где $T_{ц}$ - длительность производственного цикла, дни;

C' - себестоимость единицы готовой продукции на стадии предварительных расчетов, руб.;

k - коэффициент готовности.

Себестоимость единицы готовой продукции на стадии предварительных расчетов определяется по формуле:

$$C' = \frac{N_{м} \cdot C_{м}}{k_{м}} \text{ (руб)}$$

$$\text{Следовательно, } c = \frac{210 \cdot 115}{0,8} = 30\,187,5$$

Где $k_{м}$ - коэффициент, учитывающий удельный вес стоимости основных материалов в себестоимости изделия ($k_{м}=0,8 \div 0,85$).

Коэффициент готовности:

$$k_r = (k_m + 1) \cdot 0,5 \text{ (руб)}$$

$$k_r = (0,8 + 1) \cdot 0,5 = 0,9$$

$$\text{Следовательно, } K_{нзп} = \frac{1000 \cdot 3 \cdot 5200 \cdot 0,9}{360} = 39\,000 \text{ руб}$$

2.1.7 Оборотные средства в запасах готовой продукции

Стоимость запаса готовой продукции определяется по формуле:

$$K_{гп} = \frac{C' \cdot N}{360} \cdot T_{гп} \text{ (руб)}$$

где T_{zn} - продолжительность оборота готовой продукции на складе в днях

$$\text{Следовательно, } K_{гп} = \frac{39\,000 \cdot 1000}{360} \cdot 0,3 = 32\,500 \text{ руб}$$

2.1.8 Оборотные средства в дебиторской задолженности

Стоимость запаса готовой продукции определяется по формуле:

$$K_{дз} = \frac{V_{рп}}{360} \cdot T_{дз} \text{ (руб)}$$

где $V_{рп}$ - выручка от реализации продукции на стадии предварительных расчетов, руб.;

$T_{дз}$ - продолжительность дебиторской задолженности ($T_{дз}=7 \div 40$), дней.

Выручка от реализации продукции на данном этапе расчета устанавливается приближенным путем:

$$V_{рп} = C \cdot N(1 + p/100) \text{ (руб)}$$

где p - рентабельность продукции ($p=15 \div 20\%$)

$$\text{Следовательно, } V_{рп} = 30\,187,5 \cdot 1000 \cdot \left(1 + \frac{5500}{100}\right) = 196\,215,5$$

2.1.9 Денежные оборотные средства

Для нормального функционирования предприятия необходимо иметь денежные средства на текущие расходы. Сумма денежных средств приближенно можно принять 10% от суммы материальных оборотных средств:

$$C_{обс} = K_{мзм} \cdot 0,10 \text{ (руб)}$$

$$\text{Следовательно, } C_{обс} = 8\,190 \cdot 0,1 = 819 \text{ руб}$$

2.2 Определение затрат на производство и реализацию продукции

Классификация затрат по экономическим элементам имеет для предприятия важное значение. Сметный разрез затрат позволяет определить общий объем потребляемых предприятием различных видов ресурсов. На основе сметы осуществляется увязка разделов производственно-финансового плана предприятия: по материально-техническому снабжению, по труду,

определяется потребность в оборотных средствах и т.д. Группировка затрат по экономическим элементам отражается в смете затрат на производство и реализацию продукции (работ, услуг). В ней собираются затраты по общности экономического содержания, по их назначению.

Смета затрат включает в себя следующие статьи: - основные материалы за вычетом реализуемых отходов;

- заработная плата производственных рабочих;
- отчисления на социальные нужды по зарплате производственных рабочих. Эти статьи относятся к прямым затратам. Остальные расходы образуют косвенные расходы: - амортизация оборудования предприятия;
- арендная плата или амортизация эксплуатируемых помещений;
- отчисления в ремонтный фонд;
- вспомогательные материалы на содержание оборудования;
- затраты на силовую электроэнергию;
- износ инструмента;
- заработная плата вспомогательных рабочих;
- отчисление на социальные цели вспомогательных рабочих;
- заработная плата административно-управленческого персонала;
- отчисление на социальные цели административно-управленческого персонала;
- прочие расходы

2.2.1 Основные материалы за вычетом реализуемых отходов

Основные материалы за вычетом реализуемых отходов Затраты на основные материалы (C_M) рассчитываются по формуле:

$$C_M = N(\text{Ц}_M \cdot \text{Н}_M \cdot K_{\text{тзр}} - \text{Ц}_O \cdot \text{Н}_O),$$

Где $K_{\text{тзр}}$ - коэффициент транспортно - заготовительных расходов ($K_{\text{тзр}}=1,04$);

Ц_O - цена возвратных отходов, руб/кг;

N_o - норма возвратных отходов кг/шт;

Норма возвратных отходов определяется:

$$N_o = m_з - m_o \text{ кг/шт,}$$

Где $m_з$ - масса заготовки, кг;

m_o - масса изделия, кг.

Результаты сводим в таблицу 22.

Таблица 22 – Затраты на основные материалы

| № детали | Затраты на материалы, руб | Возвратные отходы, руб | C_{Mi} |
|---------------------|---------------------------|------------------------|----------|
| ФЮРА.8Л 5210.001 | 161 200 | 11 284 | 179 111 |
| Всего | | | 179 111 |

2.2.2 Расчёт заработной платы производственных работников

Заработная плата рассчитывается по формуле:

$$C_{зо} = \sum_{i=1}^m \frac{t_{шт i} \cdot C_{час j}}{60} \cdot k_n \cdot k_p \cdot N, \text{ руб.}$$

Где m - количество операций технологического процесса;

$t_{шт i}$ - норма времени на выполнение i -ой операции, мин/ед;

$C_{час j}$ - часовая ставка j -го разряда, руб./час;

k_n - коэффициент, учитывающий премии и доплаты ($k_n \approx 1,5$);

k_p - районный коэффициент ($k_p=1,3$).

Результаты рекомендуется свести в таблицу 23.

Таблица 23 – Расчет фонда заработной платы

| Профессия рабочего | $t_{шт\ i}$, мин | Разряд | Количество | $C_{час\ j}$, руб | $C_{зо\ i}$, руб |
|------------------------------------|-------------------|--------|------------|--------------------|-------------------|
| Заготовитель | 3,27 | 3 | 1 | 118,6 | 16 346,1 |
| Токарь | 5,4 | 4 | 1 | 132,6 | 47 232,1 |
| Фрезеровщик | 6,3 | 4 | 1 | 132,6 | 62 744,3 |
| Фонд заработной платы всех рабочих | | | | | 126 322,5 |

2.2.3 Отчисления на социальные нужды по заработной плате основных производственных рабочих

Отчисление на социальные нужды:

$$C_{осо} = C_{зо} \cdot 0,3$$

Следовательно, $C_{осо} = 126322,5 \cdot 0,3 = 37\ 896,75$ руб

2.2.4 Расчет амортизации основных фондов

Амортизация основных фондов – это перенос части стоимости основных фондов на вновь созданный продукт для последующего воспроизводства основных фондов ко времени их полного износа.

Годовые амортизационные отчисления начисляются одним из следующих методов: линейный и нелинейный.

2.2.4.1 Расчет амортизации оборудования

В расчетах определяем годовую норму амортизации каждого оборудования, по следующей схеме используя линейный метод:

$$a_{Hi} = \frac{1}{T_o} \cdot 100\%$$

где T_o - срок службы оборудования ($T_o = 3 \div 12$ лет)

Списание стоимости происходит равномерно и к концу срока использования достигается нулевая балансовая стоимость.

При небольшом объеме производства и неполной загрузке оборудования(оборудование загружено еще производством других видов продукции) необходим расчет амортизационных отчислений, приходящихся на 1 час работы оборудования:

$$A_{\text{ч}} = \sum_{i=1}^n \frac{C_i \cdot a_{Hi}}{F_{\text{д}} \cdot i \cdot K_{\text{вpi}}}$$

где n - количество оборудования;

$K_{\text{вpi}}$ - коэффициент загрузки i-го оборудования по времени;

$F_{\text{д}} = 2016$ - действительный годовой фонд времени работы оборудования, ч.

Таблица 24 – Расчет амортизационных отчислений в час

| № операции | C_i , руб | a_{Hi} , % | $F_{\text{д}} i$, ч | $A_{\text{ч}}$, руб |
|--|-------------|--------------|----------------------|----------------------|
| 005 | 75 000 | 8,3 | 2016 | 25,7 |
| 010 | 450 000 | 8,3 | 2016 | 148,8 |
| 015 | 550 000 | 8,3 | 2016 | 181,9 |
| 035 | 50 000 | 8,3 | 2016 | 17,2 |
| Амортизационные отчисления для всех станков ($A_{\text{ч}}$) | | | | 373,6 |

2.2.5 Расчет амортизационных отчислений зданий

Расчет амортизации эксплуатируемых площадей производится аналогично линейным методом. Срок службы зданий и сооружений 30÷50лет

Таблица 25 – Расчет амортизационных отчислений зданий

| Помещение | C_i , руб | a_{Hi} , % | $A_{\text{ч}}$, руб |
|--|-------------|--------------|----------------------|
| Производственное | 500 000 | 2 | 10 000 |
| Вспомогательное | 100 000 | 2 | 2 000 |
| Амортизационные отчисления для всех зданий | | | 12 000 |

2.2.5 Отчисления в ремонтный фонд

Отчисления в ремонтный фонд рассчитываются по формуле:

$$C_{\text{чр}} = \sum_{i=1}^n \frac{100(\omega_{\text{ми}} \cdot R_{\text{ми}} + \omega_{\text{эи}} \cdot R_{\text{эи}})}{T_{\text{рц}} \cdot \beta_{\text{м}} \cdot \beta_{\text{тп}} \cdot \beta_{\text{р}} \cdot \beta_{\text{т}}} + t_{\text{р.эл}} \cdot C_{\text{р.эл}}$$

Где $R_{\text{ми}}$ и $R_{\text{эи}}$ – группы ремонтпригодности механической и электрической части i -го оборудования соответственно;

$\omega_{\text{ми}}$ и $\omega_{\text{эи}}$ – затраты на все виды планово- предупредительного ремонта за ремонтный цикл, приходящиеся на единицу i -ой ремонтной техники;

$T_{\text{рц}}$ – длительность ремонтного цикла основной части оборудования, ч;

$\beta_{\text{м}}, \beta_{\text{тп}}, \beta_{\text{р}}, \beta_{\text{т}}$ – коэффициенты, влияющие на длительность ремонта соответственно обрабатываемого материала, типа производства, значений параметров оборудования, массы станка;

$t_{\text{р.эл}}$ – трудоёмкость ремонта электронной части станков, Н/ч;

$C_{\text{р.эл}}$ – стоимость ремонта;

$T_{\text{рем.работ}}$ – трудоёмкость ремонтных работ

Таблица 26 – Затраты на ремонт оборудования по технологическому процессу

| № операции | $t_{\text{р.эл}}$ | $R_{\text{ми}}$, руб | $R_{\text{эи}}$, руб | $\omega_{\text{ми}}$, н.ч. | $\omega_{\text{эи}}$, н.ч. | $C_{\text{чр}}$, руб/ч |
|--|-------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------------|-----------------------------|-------------------------|
| 005, 010, 015, 035 | 94 | 11 | 14 | 35,3 | 52,1 | 10903,1 |
| Суммарные затраты на ремонт всех станков | | | | | | 10903,1 |

2.2.6 Затраты на вспомогательные материалы на содержание оборудования

2.2.6.1 Затраты на СОЖ

Затраты на СОЖ определяются по формуле:

$$C_{\text{сож}} = n \cdot N \cdot g_{\text{ох}} \cdot Ц_{\text{ох}}$$

Где $g_{ох}$ - средний расход охлаждающей жидкости для одного станка ($g_{ох}=0,03$ кг/дет);

$c_{ох} = 13$ руб/кг – средняя стоимость охлаждающей жидкости;

n – количество станков.

Следовательно, $C_{сож} = 4 \cdot 1000 \cdot 0,03 \cdot 13 = 1\,560$ руб

2.2.6.2 Затраты на сжатый воздух

Затраты на сжатый воздух рассчитываются по формуле:

$$C_{возд} = \frac{g_{возд} \cdot c_{возд} \cdot N}{60} \cdot \sum t_{oi}$$

где $g_{возд} = 0,7$ м³/ч - расход сжатого воздуха;

$c_{возд} = 0,15$ руб/м³ - стоимость сжатого воздуха;

Следовательно, $C_{возд} = \frac{0,7 \cdot 0,15 \cdot 1000}{60} \cdot 14,97 = 26,19$ руб

2.2.7 Затраты на силовую электроэнергию

Для того чтобы нормально, бесперебойно работать, каждое предприятие должно своевременно получать необходимые ему материалы, топливо, энергию в том составе и объеме, которые нужны для ведения процесса производства. Эти материальные и энергетические ресурсы должны быть рационально использованы, чтобы увеличить выпуск продукции при том же количестве выделенных материалов, топлива, электроэнергии и снизить ее себестоимость.

$$C_{чз} = \sum_{i=1}^m N_{yi} \cdot F_d \cdot K_N \cdot K_{вр} \cdot K_{од} \cdot \frac{K_{\omega}}{\eta} \cdot C_z$$

Где N_{yi} - установленная мощность электродвигателей оборудования, действующих выполнением i -той операции, кВт;

$K_N, K_{вр}$ – средние коэффициенты загрузки электродвигателя по мощности и времени, принимаем $K_N = 0,5; K_{вр} = 0,3;$

$K_{од}$ - средний коэффициент одновременной работы всех электродвигателей, $K_{од} = 0,6 \div 1,3$, принимаем $K_{од} = 0,7$;

$K_{\omega} = 1,06$ - коэффициент, учитывающий потери электроэнергии в сети завода;

$\eta = 0,9$ - коэффициент полезного действия станка;

$C_{э} = 5,27$ - средняя стоимость электроэнергии (по данным городской электросети)

Таблица 27 - Затраты на электроэнергию технологического процесса

| № операции | N_{yi} , кВт | $C_{чэ}$, руб |
|---|----------------|----------------|
| 005,010 | 10 | 6 517,5 |
| 015,035 | 10 | 6 517,5 |
| Затраты на электроэнергию для всех операций | | 13 0334,7 |

2.2.8 Затраты на инструменты, приспособления и инвентарь

Стоимость инструментов и инвентаря (Кии) по предприятию установлена приближенно, поэтому их учтем, как плановые и включим в себестоимость произведенной продукции. На предприятиях затраты такого плана рассчитываются по факту приобретения и учитываются в себестоимости с учетом срока износа.

Рассчитаем по формуле:

$$K_{ии} = K_{то} \cdot 0,15 \text{ (руб)}$$

Следовательно, $K_{ии} = 1\,125\,000 \cdot 0,15 = 168\,750$ руб

2.2.9 Расчет заработной платы вспомогательных рабочих

Заработная плата вспомогательных рабочих рассчитывается по формуле:

$$C_{звр} = \sum_{j=1}^k C_{смj} \cdot C_{зрj} \cdot 12 \cdot k_{nj} \cdot k_{рj}, \text{ руб}$$

где k – количество вспомогательных рабочих;

$Ч_{рj}$ – численность рабочих по соответствующей профессии;

$C_{змj}$ – месячная тарифная ставка рабочего соответствующего разряда;
 k_{nj} – коэффициент, учитывающий премии и доплат для вспомогательных рабочих

$$(k_{nj} = 1,2 \div 1,3);$$

k_{pj} – районный коэффициент ($k_{pj} = 1,3$).

$$C_{звр} = 500 \cdot 1 \cdot 12 \cdot 1,25 \cdot 1,3 = 9\,750 \text{ руб}$$

Отчисления на социальные цели вспомогательных рабочих:

$$C_{овр} = C_{звр} \cdot 0,3, \text{ руб}$$

где $C_{овр}$ - сумма отчислений за год, руб./год

$$\text{Следовательно, } C_{овр} = 9\,750 \cdot 0,3 = 2\,925 \text{ руб}$$

2.2.10 Заработная плата административно-управленческого персонала

$$C_{зауп} = \sum_{j=1}^k C_{заупj} \cdot Ч_{заупj} \cdot 12 \cdot k_{pj} \cdot k_{ндj}, \text{ руб}$$

где $C_{заупj}$ – месячный оклад работника административно-управленческого персонала, руб.;

$Ч_{заупj}$ – численность работников административно-управленческого персонала должности, чел.

$k_{ндj}$ – коэффициент, учитывающий премии и доплаты административно-управленческого персонала.

$$\text{Следовательно, } C_{зауп} = 6050 \cdot 1 \cdot 12 \cdot 1,25 \cdot 1,3 = 117\,975 \text{ руб}$$

Отчисления на социальные цели административно-управленческого персонала:

$$C_{оауп} = C_{зауп} \cdot 0,3, \text{ руб}$$

где $C_{оауп}$ – сумма отчислений за год, руб./год

$$\text{Следовательно, } C_{оауп} = 117\,975 \cdot 0,3 = 35\,392,5$$

2.2.11 Прочие расходы

В прочие затраты входят разнообразные и многочисленные расходы: налоги и сборы, отчисления в специальные фонды, платежи по

обязательному страхованию имущества и за выбросы загрязняющих веществ в окружающую среду, командировочные и представительские расходы, оплата работ по сертификации продукции, спец одежда рабочих, вознаграждения за изобретательства и рационализацию, и др.

Прочие расходы рассчитаем как плановые условно:

$$C_{\text{проч}} = \text{ПЗ} \cdot N \cdot 0,7$$

Где ПЗ - прямые затраты единицы продукции, руб.

Следовательно, $C_{\text{проч}} = 190 \cdot 1000 \cdot 0,7 = 133\ 000$ руб.

2.3 Экономическое обоснование технологического проекта

В разделе необходимо экономически обосновать технологический проект, т.е. сделать аналитические выводы по произведенным расчетам, также необходимо указать рыночную цену продукции и определить предполагаемую прибыль, произвести расчет рентабельности капитальных вложений и рентабельности продукции; определить критический объем реализации.

Результаты всех расчетов заносятся в таблицу 28 и 29.

Таблица 28 - Смета затрат по экономическим элементам

| Затраты | Сумма, руб./ед | Сумма, руб./год |
|---|-------------------|--------------------|
| Прямые затраты: | 343,3 | 343 330,2 |
| Основные материалы за вычетом реализуемых отходов | 179,11 | 179 111 |
| Заработная плата производственных рабочих | 126,32 | 126 322,5 |
| Отчисления на социальные нужды по зарплате производственных рабочих | 37,9 | 37 896,75 |
| Косвенные затраты: | 888,2 | 875 991,5 |
| Амортизация оборудования предприятия | 373,6 | 373 600 |
| Амортизация отчислений зданий | 24 | 12 000 |
| Отчисления в ремонтный фонд | 10,9 | 10 903,1 |
| Вспомогательные материалы на содержание оборудования | 1,6 | 1 586,2 |
| Затраты на силовую электроэнергию | 13,1 | 13 034,7 |
| Износ инструмента | 168,8 | 168 750 |
| Заработная плата вспомогательных рабочих | 9,8 | 9 750 |

Продолжение таблицы 28

| | | |
|---|------|----------|
| Заработная плата административно-управленческого персонала | 118 | 117 975 |
| Отчисление на социальные цели административно-управленческого персонала | 35,4 | 35 392,5 |
| Прочие расходы | 133 | 133 000 |

Таблица 29 – Основные технико-экономические показатели детали

| Показатели | Величина |
|---|----------|
| Годовая программа выпуска | 1000 |
| Количество единиц оборудования, шт | 10 |
| Количество производственных рабочих, чел | 18 |
| Количество вспомогательных рабочих, чел | 10 |
| Количество административно-управленческого персонала, чел | 4 |
| Норма расхода материала, кг | 350 |
| Себестоимость одной детали, руб | 1226,8 |

Вывод: Себестоимость изготовления данной детали по разработанному технологическому процессу составляет сумму прямых и косвенных затрат на одну деталь: 1 226,5 руб.

Была определена смета на производство и реализацию продукции. Смета затрат включает в себя прямые(заработную плату работников предприятия с их социальными доходами) и косвенные затраты (амортизация оборудования, помещений; отчисления в ремонтный фонд и др.) за год, которые соответственно составили 343 330,2 рублей в год и 875 991,5 рублей в год

5. Квалиметрическая оценка проекта

В данной выпускной квалификационной работе был спроектирован и разработан технологический процесс изготовления детали «Переходная муфта» в условиях среднесерийного производства.

Был выбран способ получения заготовки, разработан маршрутный технологический процесс изготовления детали. Было подобрано оборудование, режущий и измерительный инструмент, рассчитаны припуски на механическую обработку и режимы резания. Рассчитанные режимы резания позволили мне не только установить оптимальные параметры процесса резания, но и определить основное время на каждую операцию. Спроектирована оснастка для фрезерной операции.

Предложенный технологический процесс более выгоден с точки зрения организации производства. Сокращение количества применяемого оборудования сокращает производственные площади. Это позволит применять для изготовления детали небольшой производственный участок, что в целом позволит значительно снизить дополнительные расходы, связанные с транспортированием и т.п.

В разделе «Социальная ответственность» произведен анализ опасных и вредных факторов, возникающих при изготовлении детали по разработанному технологическому процессу. Разработаны мероприятия по охране труда рабочего персонала и защите окружающей среды от выявленных вредных факторов, возникающих при изготовлении детали.

Таким образом можно подвести итог, что разработанный технологический процесс изготовления детали «Переходная муфта» полностью работоспособен и отвечает всем требованиям современного производства.

ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА «СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»

Студенту:

| | |
|---------------|------------------------------|
| Группа | ФИО |
| 10A91 | Бабаеву Шерали Сайфуллаевичу |

| | | | |
|----------------------------|----------|----------------------------------|-------------------------|
| Школа | | Отделение школы (НОЦ) | Материаловедение |
| Уровень образования | Бакалавр | Направление/специальность | 15.03.01 Машиностроение |

Тема ВКР:

Разработка технологического процесса изготовления переходной муфты

Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»:

| | |
|---|--|
| <p>Введение</p> <p>-Характеристика объекта исследования (вещество, материал, прибор, алгоритм, методика) и области его применения.</p> <p>-Описание рабочей зоны (рабочего места) при разработке проектного решения/при эксплуатации</p> | <p>Объект исследования-деталь «Муфта переходная»</p> <p>Область применения <u>машиностроение, приборостроение, строительство</u></p> <p>Рабочая зона: <u>производственное помещение</u></p> <p>Количество и наименование оборудования рабочей зоны: <u>4 вида станков, а именно Ленточно-отрезной станок FMB ZEUS + CN, Станок токарный универсальный 1М63МФ101, Вертикально-фрезерный станок BF60, Камерная печь ПКЭ-10.1</u></p> <p>Рабочие процессы, связанные с объектом исследования, осуществляющиеся в рабочей зоне: <u>изготовление деталей любой сложности до массы 1кг, токарные работы, фрезерные работы, проверка контроля</u></p> |
|---|--|

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

| | |
|---|---|
| <p>1. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности при разработке:</p> <ul style="list-style-type: none"> – специальные (характерные при эксплуатации объекта исследования, проектируемой рабочей зоны) правовые нормы трудового законодательства; – организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны. | <p><u>Трудовой кодекс Российской Федерации от 30.12.2001 N 197-ФЗ (ред. От 27.12.2018)</u></p> <p><u>2. ГОСТ 12.2.032-78 ССБТ. Рабочее место при выполнении работ сидя. Общие эргономические требования.</u></p> <p><u>3. ГОСТ 12.2.033-78 ССБТ. Рабочее место при выполнении работ стоя. Общие эргономические требования.</u></p> <p><u>4. ГОСТ 12.2.049-80 ССБТ. Оборудование производственное. Общие эргономические требования.</u></p> <p><u>5. ГОСТ EN 894-1-2012 Безопасность машин. Эргономические требования к оформлению индикаторов и органов управления. Часть 1. Общие руководящие принципы при взаимодействии оператора с индикаторами и органами управления.</u></p> |
| <p>2. Профессиональная производственная безопасность при разработке:</p> <p>2.1 Анализ выявленных вредных и опасных факторов</p> <p>2.2 Анализ выявленных вредных и опасных факторов которые могут возникнуть при внедрении разработки на производство</p> <p>2.3 Обоснование мероприятий по защите персонала предприятия от действия опасных и вредных факторов</p> | <p><u>Вредные производственные факторы:</u></p> <p><u>1. опасные и вредные производственные факторы, связанные с чрезмерным загрязнением воздушной среды в зоне дыхания, то есть с аномальным физическим состоянием воздуха (в том числе пониженной или повышенной ионизацией) и (или) аэрозольным составом воздуха.</u></p> <p><u>2. повышенным уровень и другие неблагоприятные характеристиками шума</u></p> <p><u>3. отсутствие или недостатки необходимого искусственного освещения</u></p> <p><u>5. Отсутствие или недостаток естественного света</u></p> <p><u>6. Повышенный уровень общей вибрации;</u></p> <p><u>Опасные производственные факторы</u></p> <p><u>1. Опасный уровень напряжения в электрической цепи, замыкание которой может пройти через человека</u></p> <p><u>2. движущиеся (в том числе разлетающиеся) твердые, жидкие или газообразные объекты, наносящие удар по телу работающего (в том числе движущиеся машины и механизмы; подвижные части производственного оборудования; передвигающиеся изделия, заготовки, материалы</u></p> |

| | |
|--|---|
| | <p>Защита:</p> <p><u>1. обще-обменная приточно-вытяжная вентиляция для всех производственных участков, а также оснастить местной вентиляцией следующий участок: термический.</u></p> <p><u>2. Для предотвращения поражением электрическим током все металлорежущее оборудование, применяемое в технологическом процессе изготовления детали «Переходная муфта», должно быть надежно заземлено, токоведущие провода и кабели необходимо изолировать. В электрических шкафах необходимо применять защитно - отключающие устройства</u></p> <p><u>3. К индивидуальным средствам относятся: беруши и противошумные наушники. К коллективным средствам защиты относятся акустические экраны, звукоизолирующие кожухи, так же применяют звукопоглощающие облицовки для технологического оборудования.</u></p> <p><u>4. Улучшение конструкции машин, статическая и динамическая балансировка вращающихся частей машин, увеличение эффективной массы путем присоединения машины к фундаменту, вибродемпфирование, виброзащитные обувь, перчатки со специальными упруго-демпфирующими элементами, поглощающими вибрацию</u></p> <p><u>5, 6. Естественное и искусственное освещение должно соответствовать требованиям СП 52.13330.2016. Для местного освещения используют светильники, устанавливаемые на металлорежущих станках</u></p> <p><u>Искусственное общее освещение- лампы накаливания необходимо располагать в верхней зоне помещения и непосредственной близости рабочей зоны.</u></p> <p><u>7, 8. Для благоприятного микроклимата на рабочих участках технологического процесса изготовления детали необходимо оснастить кондиционерным оборудованием. На участке термообработки необходимо обеспечить работника специальными средствами защиты (СИЗ) такими как жаропрочные перчатки; защитный фартук.</u></p> |
| <p>3. Экологическая безопасность при разработке:</p> | <p>Воздействие на селитебную Зону: <u>шум, вибрация</u></p> <p>Воздействие на Литосферу <u>выбросы отходов: остатков СОЖ, стружки, масло</u></p> <p>Воздействие на Гидросферу <u>загрязнение отходами водоемов (СОЖ)</u></p> <p><u>Воздействие на Атмосферу загрязнения воздуха аэрозолями</u></p> |
| <p>4. Безопасность в чрезвычайных ситуациях при разработке:</p> | <p>Возможные ЧС: <u>ЧС техногенного характера;</u></p> <p><u>ЧС природного характера;</u></p> <p><u>ЧС экологического характера.</u></p> <p>Наиболее типичная ЧС <u>пожара.</u></p> |

| | |
|--|--|
| Дата выдачи задания для раздела по линейному графику | |
|--|--|

Задание выдал консультант:

| Должность | ФИО | Ученая степень, звание | Подпись | Дата |
|-----------|------------------------------|---------------------------|---------|------|
| Доцент | Солодский Сергей Анатольевич | Кандидат технических наук | | |

Задание принял к исполнению студент:

| Группа | ФИО | Подпись | Дата |
|--------|----------------------------|---------|------|
| 10A91 | Бабаев Шерали Сайфуллаевич | | |

6. Социальная ответственность

Данная глава посвящена обеспечению безопасных условий труда при производстве переходной муфты. В качестве объекта исследования был выбран технологический процесс изготовления детали.

При выполнении данного раздела воспользуемся структурой раздела по варианту 1-3 [13. прил. 1]

При производстве переходной муфты присутствуют следующие этапы: обработка на металлорежущих станках, термообработка. В ходе работы необходимо обеспечить безопасность жизни и здоровья персонала, который производит работу на планируемом предприятии.

6.1 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности

Согласно ст. 37 Конституции Российской Федерации каждый имеет право на труд в условиях, отвечающих требованиям безопасности и гигиены. Однако многие работники по ряду причин вынуждены трудиться на тяжелых работах, работах с вредными и (или) опасными условиями труда, т. е. не отвечающих требованиям выше названной статьи.

Работнику, занятому в таких условиях, должны полагаться различного рода компенсации, которые в той или иной мере уменьшают вред, наносимый его здоровью, или помогают его восстановлению.

Перечислим компенсации, на которые имеют право работники.

1. Оплата труда работников, занятых на тяжелых работах, работах с вредными и (или) опасными и иными особыми условиями труда, устанавливается в повышенном размере по сравнению с тарифными ставками, окладами (должностными окладами), предусмотренными в отношении различных видов работ с нормальными условиями труда (ст. 147 ТК РФ).

2. Продолжительность рабочего времени работников, занятых на работах с вредными и (или) опасными условиями труда, не может превышать 36 часов в неделю (ст. 92 ТК РФ).

3. Работникам, занятым на работах с вредными и (или) опасными условиями труда (на работах, связанных с неблагоприятным воздействием на здоровье человека вредных физических, химических, биологических и иных факторов) предоставляется ежегодный дополнительный оплачиваемый отпуск (ст. 117 ТК РФ).

4. Работники, занятые на тяжелых работах и работах с вредными и (или) опасными условиями труда (в т. ч. на подземных работах), а также на работах, связанных с движением транспорта, должны проходить обязательные предварительные (при поступлении на работу) и периодические медицинские осмотры (ст. 213 ТК РФ).

5. На работах с вредными и (или) опасными условиями труда, а также на работах, выполняемых в особых температурных условиях или связанных с загрязнением, работникам бесплатно выдаются сертифицированная специальная одежда, специальная обувь и другие средства индивидуальной защиты (далее - СИЗ), а также смывающие и (или) обезвреживающие средства в соответствии с типовыми нормами (ст. 221 ТК РФ).

6. На работах с вредными условиями труда работникам выдаются бесплатно по установленным нормам молоко или другие равноценные пищевые продукты. Их выдача работникам по письменным заявлениям последних может быть заменена компенсационной выплатой в размере, эквивалентном стоимости молока или других равноценных пищевых продуктов, если это предусмотрено коллективным договором и (или) трудовым договором. На работах с особо вредными условиями труда работникам предоставляется бесплатно по установленным нормам лечебно-профилактическое питание (ст. 222 ТК РФ).

7. В соответствии с пенсионным законодательством работники, проработавшие в особых условиях определенный период времени, пользуются правом на досрочный выход на пенсию по возрасту (ст. 27, 28

Федерального закона от 17.12.2001 №173-ФЗ «О трудовых пенсиях в Российской Федерации»; далее - Закон № 173-ФЗ).

3.1 Организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны

Производственная безопасность - это система организационных мероприятий и технических средств, уменьшающих вероятность воздействия на рабочих опасных производственных факторов до приемлемого уровня. Для определения опасных факторов на металлообрабатывающем производстве по производству колес зубчатых воспользуемся классификацией опасных и вредных производственных факторов по ГОСТ 12.0.003 - 2015. Проанализировав опасные и вредные факторы на данном производстве, представим в виде таблицы 30.

Таблица 30 - Возможные опасные и вредные факторы

| Факторы (ГОСТ 12.0.003-2015) | Этапы работ | | | Нормативные документы |
|---|-------------|--------------|--------------|--|
| | Разработка | Изготовление | Эксплуатация | |
| 1. Опасные и вредные производственные факторы, связанные с чрезмерным загрязнением воздушной среды в зоне дыхания, то есть с аэрозольным составом воздуха | - | + | - | Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха СП 60.13330.2012 [15]. |
| Продолжение таблицы 4.1 | | | | |
| 2. Опасный уровень напряжения в электрической цепи, замыкание которой может пройти через человека | + | + | + | Электробезопасность. Предельно допустимые уровни напряжений прикосновения и токов ГОСТ 12.1.038-82 [16]. |

Продолжение таблицы 30

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 3. Повышенный уровень шума на рабочем месте | - | + | + | Уровень шума на рабочих местах СН 2.2.4/2.1.8.562–96 [17] |
| 4. Повышенный уровень вибрации | - | + | + | Производственная вибрация, вибрация в помещениях жилых и общественных зданий СН 2.2.4/2.1.8.566–96 [18] |
| 5. Недостаточная освещенность рабочей зоны | + | + | + | Естественное и искусственное освещение СП 52.13330.2016 [19] |
| 6. Отсутствие или недостаток естественного света | + | + | + | Естественное и искусственное освещение. СП 52.13330.2016 [19] |
| 7. Отклонение показателей микроклимата | + | + | + | Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений СанПиН 2.2.4.548–96 [20] |
| 8. Недопустимые санитарные условия для помещения рабочей зоны | + | + | + | Санитарные нормы проектирования промышленных предприятий СП 2.2.1.1312-03 [21] |

3.2 Профессиональная социальная безопасность

3.2.1 Анализ вредных и опасных факторов, которые могут возникнуть при внедрении технологического процесса на производство

Произведем анализ вредных и опасных факторов:

1. Вследствие производственной деятельности в воздушную среду помещений могут поступать разнообразные вредные вещества, которые используются в технологических процессах. В данном производстве детали «Переходная муфта» используются специальные СОЖ, отработанные масла, которые подаются в зону резания для охлаждения режущего инструмента и заготовки, в процессе обработки режущий инструмент может разогреваться до высоких температур (быстрорежущая сталь до 620°С, твердый сплав до 900°С), что приводит к испарению данных веществ, что негативно сказывается на здоровье рабочих.

Производственная пыль достаточно распространенный опасный и вредный производственный фактор. Пыль может оказывать на человека фиброгенное воздействие, при котором в легких происходит разрастание соединительных тканей, которое нарушает нормальное строение и функцию органа. Вред производственной пыли обусловлен ее способностью вызывать профессиональные заболевания легких, в первую очередь пневмокониозы. В данном планируемом производстве детали «Переходная муфта» особо вредными участками являются термический.

Производственные помещения, а также расположенные в них воздухопроводы вентиляции должны очищаться от пыли, чтобы количество взвешенной в воздухе и осевшей пыли не должно превышать нормативы согласно ГН 2.1.6.695-98.

2. Электробезопасность. В данном технологическом процессе: изготовления детали типа муфты всё оборудование работает от электрической сети, в связи с чем необходимо обезопасить рабочий персонал от возможного контакта с токоведущими частями оборудования.

Основными причинами электротравматизма являются:

- Возможность прикосновения к незащищенным токоведущим частям (необходимо изолировать такие части в специальных электрических шкафах);
- Несогласованные и ошибочные действия персонала. Например, подача напряжения на установку где работают люди (осуществляется ремонт). Необходимо проведение периодически повторяющихся инструктажей по электробезопасности.

Необходимо руководствоваться ГОСТ 12.1.019-2017 для обеспечения электробезопасности при производстве «Переходной муфты».

Для защиты персонала от поражающего действия электрического тока применяют специальные защитные средства.

Все изолирующие защитные средства делятся на:

- а) основные защитные средства;
- б) дополнительные защитные средства.

В электроустановках напряжением до 1000 вольт:

- электрические перчатки;
- инструмент с изолированными рукоятками;
- указатели напряжения.

Дополнительными называются такие защитные средства, которые сами по себе не могут при данном напряжении обеспечить безопасность от напряжения током. Они являются дополнительной к основным средствам мерой защиты.

В электроустановках напряжением до 1000В:

- диэлектрические галоши;
- диэлектрические резиновые коврики;
- изолирующие подставки.

Основные и дополнительные защитные средства при всех операциях должны применяться совместно друг с другом.

Средства коллективной защиты в механическом цехе от поражающего действия тока:

1. Защитное заземление — принудительное соединение с землей оборудования, которые, обычно, не находятся под напряжением, но которые могут оказаться под напряжением в силу разных обстоятельств.

Назначение заземления — устранение опасности поражения людей электрическим током при появлении напряжения частях электрооборудования.

2. Зануление. Занулением называется присоединение к неоднократно заземленному нулевому проводу питающей сети корпусов и других металлических частей электрооборудования, которые нормально не находятся под напряжением.

Задача зануления та же, что и защитного заземления: устранение опасности поражения людей током при пробое на корпус. Решается эта задача автоматическим отключением поврежденной установки от сети.

3.Защитное отключение. Защитным отключением называется устройство, быстро (не более 0,2 с) автоматически отключающее участок электрической сети при возникновении в нем опасности поражения человека током.

Основными частями являются прибор защитного отключения и автоматический выключатель.

Защитное устройство отключения, которое реагирует на изменение напряжение корпуса относительно земли, если оно окажется выше некоторого предельно допустимого значения $U_{к.доп}$, вследствие чего прикосновение к корпусу становится опасным. Предназначено устранить поражения электрическим током при появлении на заземленном или зануленном корпусе повышенного напряжения. Эти устройства являются дополнительной мерой защиты к заземлению или занулению.

4.Защитные ограждения. К ограждениям и оболочкам относятся защитные устройства, предназначенные для предотвращения прикосновения и приближения людей к токоведущим частям, находящимся под напряжением. Ограждение токоведущих частей, как правило, предусматривается конструкцией электрооборудования.

Электрические машины, аппараты и приборы имеют корпуса, кожухи и оболочки, надёжно защищающие токоведущие части от прямого (случайного) прикосновения.

Голые провода и шины, а также приборы, аппараты, распределительные щиты, клеммники и т.п. конструктивно имеющие незащищенные и доступные прикосновению токоведущие части помещают в специальные шкафы, камеры, ящики, закрывающиеся сплошными или сетчатыми ограждениями.

Сплошные ограждения обязательны для электроустановок, размещённых в местах, где могут находиться люди, не связанные с

обслуживанием электроустановок – в бытовых, общественных и производственных (не электротехнических помещениях).

Сетчатые ограждения применяются в электроустановках доступных только квалифицированному электротехническому персоналу. В закрытых электроустановках ограждения должны иметь высоту не менее 1,7 м, а в открытых – не менее 2,0 м.

3. Шум. Источником шума и вибрации являются металлорежущие станки, электродвигатели, краны и т.д. которые в процессе своей работы являются раздражителями органов слуха и нервной системы. Технологические участки, на которых присутствует повышенный шум: токарный, зубообрабатывающий, шлифовальный.

Предельно допустимый уровень шума на рабочих местах установлен СН 2.2.4/2.1.8.562-96 и составляет 85 Дб.

Шум является общебиологическим раздражителем и в определенных условиях может влиять на все органы и системы целостного организма, вызывая разнообразные физиологические изменения.

Шум действует на организм как стресс-фактор, вызывает изменение звукового анализатора, а также, благодаря тесной связи слуховой системы с многочисленными нервными центрами на самом различном уровне, происходят глубокие изменения в центральной нервной системе.

Наиболее опасно длительное действие шума, при котором возможно развитие шумовой болезни - общего заболевания организма с преимущественным поражением органа слуха, центральной нервной и сердечно - сосудистой систем.

4. Вибрация. Источником вибрации в производственном процессе изготовления «Переходной муфты» является все металлообрабатывающее оборудование, это связано с необходимостью менять направление рабочих подач, остановкой/пуском электродвигателей, износом режущего инструмента и т.д.

Вибрация оказывает негативные влияния на следующие органы человека: нейрососудистой, нервно-мышечной систем, опорно-двигательного аппарата, может привести к изменению обмена веществ в организме и т.д. Может возникнуть вибрационная болезнь, при которой наиболее часто страдает центрально нервная система, которая связана с комбинированным воздействием вибрации и интенсивного шума, постоянно сопутствующего вибрационным процессам.

5,6. Неправильное организованное освещение рабочих мест и рабочих зон, в производственном цеху, где производится «Переходная муфта», не только утомляет зрение, но и вызывает утомление всего организма в целом.

Недостаточное освещение, слепящие источники света и резкие тени от оборудования и других предметов притупляют внимание, вызывают ухудшение или потерю ориентации работающего, что может быть причиной травматизма. Установлено, что неудовлетворительное освещение является причиной примерно 5% несчастных случаев на производстве. При недостаточной освещенности сокращается время ясного видения - время, в течение которого глаз человека сохраняет способность различать рассматриваемый объект. Нормативы освещения рабочих мест в цехах промышленного предприятия в соответствии с ВСН 196-83:

Таблица 31 - Нормы освещения механических и инструментальных цехов, цехов оснастки

| № | Освещаемые объекты | Освещенность рабочих поверхностей, лк |
|---|---|---------------------------------------|
| 1 | ОТК | 750 |
| 2 | Механические цехи, отделения, участки: разметочный стол, слесарные работы, работа с чертежами | 500 |
| 3 | Общий уровень освещенности механических цехов | 200 |
| 4 | Термические печи, закалочные ванны, ванны охлаждения | 200 |
| 5 | Общий уровень освещенности по термическому цеху | 150 |

7,8. Состояние здоровья человека, его работоспособность в значительной степени зависят от микроклимата на рабочем месте. При пребывании человека в оптимальных микроклиматических условиях сохраняется нормальное функционирование организма без напряжения механизмов терморегуляции. При этом ощущается тепловой комфорт, что приводит к высокому уровню работоспособности [13].

В соответствии с СанПиН 2.2.4.548-96 оптимальными показателями микроклимата являются:

Таблица 32 - Оптимальные величины показателей микроклимата на рабочих местах производственных помещений

| Период года | Категория работ по уровню, Вт | Температура воздуха, °С | Температура поверхностей, °С | Относительная влажность воздуха, % | Скорость движения воздуха, м/с |
|-------------|-------------------------------|-------------------------|------------------------------|------------------------------------|--------------------------------|
| | Ia (до 139) | 22-24 | 21-25 | 60-40 | 0,1 |
| | Iб (140-174) | 21-23 | 20-24 | 60-40 | 0,1 |
| | IIa (175-232) | 19-21 | 18-22 | 60-40 | 0,2 |
| | IIб (233-290) | 17-19 | 16-20 | 60-40 | 0,2 |
| | III (более 290) | 16-18 | 15-19 | 60-40 | 0,3 |
| Теплый | Ia (до 139) | 23-25 | 22-26 | 60-40 | 0,1 |
| | Iб (140-174) | 22-24 | 21-25 | 60-40 | 0,1 |
| | IIa (175-232) | 20-22 | 19-23 | 60-40 | 0,2 |
| | IIб (233-290) | 19-21 | 18-22 | 60-40 | 0,2 |
| | III (более 290) | 18-20 | 17-21 | 60-40 | 0,3 |

Несоответствие микроклимата в течении продолжительного времени может привести к снижению иммунитета; в зимнее время года в отапливаемых помещениях снижается влажность воздуха, что приводит к сухости слизистых оболочек рта, носа и глаз, снижению иммунитета, что

способствует к возникновению респираторных заболеваний(ОРВИ, ГРИПП и т.д.). Кроме того, длительное нахождение в условиях пониженной влажности воздуха приводит к раннему старению кожных покровов.

Оптимальные показатели в холодный период года: температура воздуха в помещении: 21-23°C; влажность 60-40%; скорость движения воздуха 0,1 м/с; в теплый период года: температура воздуха в помещении: 22-24°C; влажность 60-40%; скорость движения воздуха 0,1 м/с

Вредным участком является участок термообработки.

3.2.2 Обоснование мероприятий по защите персонала предприятия от действия опасных и вредных факторов

Для минимизации вредных воздействий на организм в процессе изготовления детали «Переходная муфта», необходимо принять следующие меры:

1. Обеспечение чистоты воздуха в производственном помещении достигается удалением загрязненного или нагретого воздуха из помещения, в котором осуществляется термообработка колеса зубчатого и подачей в него свежего воздуха, т.е. вентиляцией. В технологическом процессе изготовления колеса зубчатого необходимо применять обще обменную приточно-вытяжную вентиляцию для всех производственных участков, а также оснастить местной вентиляцией следующий участок: термический.

2. Для предотвращения поражением электрическим током все металлорежущее оборудование, применяемое в технологическом процессе изготовления детали «Переходная муфта», должно быть надежно заземлено, токоведущие провода и кабели необходимо изолировать. В электрических шкафах необходимо применять защитно - отключающие устройства. Недоступность токоведущих частей электроустановок необходимо обеспечить размещением их на необходимой высоте, оснастить ограждением от случайных соприкосновений.

3. Для борьбы с шумом на производственных участках (заготовительном, токарном, фрезерном) необходимо использовать коллективные и индивидуальные средства защиты. К индивидуальным средствам относятся: беруши и противошумные наушники. К коллективным средствам защиты относятся акустические экраны, звукоизолирующие кожухи, так же применяют звукопоглощающие облицовки для технологического оборудования. При проектировании производственных участков технологического процесса изготовления детали «Переходная муфта» следует отделять малозумные помещения от помещений с интенсивными источниками шума.

4. К способам борьбы с вибрацией относятся снижение вибрации в источнике (улучшение конструкции машин, статическая и динамическая балансировка вращающихся частей машин), виброгашение (увеличение эффективной массы путем присоединения машины к фундаменту), виброизоляция (применение виброизоляторов пружинных, гидравлических, пневматических, резиновых и др.) вибродемпфирование (применение материалов с большим внутренним трением), применение индивидуальных средств защиты (виброзащитные обувь, перчатки со специальными упруго-демпфирующими элементами, поглощающими вибрацию) [13].

5, 6. Естественное и искусственное освещение должно соответствовать требованиям СП 52.13330.2016. Величина коэффициента естественного освещения (КЕО) для различных помещений лежит в пределах от 0,1 до 12%. Для местного освещения используют светильники, устанавливаемые на металлорежущих станках, и отрегулированы так, чтобы освещённость была не ниже значений, установленных санитарными нормами. Так как освещённость, создаваемая естественным светом, изменяется в зависимости от времени дня, года, метеорологических факторов, то для поддержания постоянного уровня освещённости необходимо применять комбинированное освещение - естественное и искусственное. Искусственное общее освещение-

лампы накаливания необходимо располагать в верхней зоне помещения и непосредственной близости рабочей зоны.

7, 8. Для благоприятного микроклимата на рабочих участках технологического процесса изготовления детали необходимо оснастить кондиционерным оборудованием. На участке термообработки необходимо обеспечить работника специальными средствами защиты (СИЗ) такими как жаропрочные перчатки; защитный фартук.

3.3 Экологическая безопасность.

Разработанный технологический процесс обработки детали не является вредным, нет значительных выбросов вредных веществ, пыли в атмосферу.

В процессе производства образуются отходы, которые при соответствующей обработке могут быть использованы повторно, для промышленной продукции. Отработанную СОЖ необходимо собирать в специальные ёмкости.

Водную и масляную фазу, которая получена на токарных, зубообрабатывающих и шлифовальной операции, можно использовать в качестве компонентов для приготовления эмульсий. Масляная фаза эмульсий может поступать на регенерацию или сжигаться. Концентрация нефтепродуктов в сточных водах при сбросе их в канализацию должна соответствовать требованиям СП 32.13330.2012.

Водную фазу СОЖ очищают до ПДК или разбавляют до допустимого содержания нефтепродуктов и сливают в канализацию. Масляная мелкая стружка и пыль, по мере накопления подлежат сжиганию или захоронению на специальных площадках.

Крупная стружка прессуется в брикеты для дальнейшей переработки на металлургическом заводе.

3.4 Безопасность в чрезвычайных ситуациях

Чрезвычайные ситуации можно разделить на три основные группы:

- ЧС техногенного характера (пожары, взрывы, обрушение зданий, различные выбросы РВ, БОВ, АХОВ (радиоактивных веществ, биологически опасных веществ, аварийно химических веществ) и т.д.);
- ЧС природного характера (геофизические – землетрясения, извержения вулканов; метеорологические - бури, ураганы, смерчи; гидрологические - цунами, половодье и т.д.; природные пожары);
- ЧС экологического характера (эрозия, опустынивание, разрушение озонового слоя, загрязнение водной среды).

Наиболее вероятной ЧС при производстве колеса зубчатого является возникновение пожара при несоблюдении норм пожарной безопасности на рабочем месте, или в подсобном помещении, или вследствие короткого замыкания.

Порядок действий должностного лица ответственного за пожарную безопасность, при возникновении пожара (согласно постановлению Правительства Российской Федерации от 25 апреля 2012 года N 390, дополнено 20 сентября 2019 года):

- Дублирует информацию о пожаре, ставит в известность вышестоящее начальство;
- Организует спасение людей из зоны пожара;
- Отвечает за отключение электроэнергии, остановку работы всех устройств и оборудования, технологических процессов производства, прекращение всех остальных видов работ (кроме тех, которые связаны с ликвидацией возгорания);
- Удаляет на безопасное расстояние всех людей, не принимающих участие в пожаротушении;
- Осуществляет руководство до прибытия работников МЧС;

- Следит за безопасностью работников, осуществляющих тушение огня, от поражения током, удушья, ожогов и т.д.;
- Одновременно организует перевозку ценного оборудования, имущества предприятия.

Для предотвращения ЧС в виде пожара необходимо использовать следующие меры:

- Утвердить ответственное лицо/отдел организующую работу по обеспечению противопожарной безопасности на производстве;
- Производить подробный инструктаж для сотрудников по пожарной безопасности;
- Обеспечить помещения предприятия средствами тушения возгораний, а также автоматическими средствами по обнаружению возгораний;
- Отведение специальных мест для курения;
- Разработать и разместить планы эвакуации при пожаре на видных местах.

Вывод по разделу социальная ответственность

В ходе проделанной работы было выявлено: в данном проекте присутствует особо вредный технологический участок - термический. Были выявлены участки с вредными производственными факторами, разработаны меры по уменьшению вредного воздействия на здоровье людей, участвующих в процессе изготовления детали «Переходная муфта».

Также были предложены меры по предотвращению наиболее вероятной ЧС - пожар. Предложенные методы из этого раздела возможно внедрить на производство, при этом потребуются задействовать дополнительные финансовые затраты, которые увеличат конечную стоимость детали, но сохранит здоровье рабочих, которые задействованы при производстве детали.

Список используемой литературы:

1. Технология машиностроения (специальная часть): Учебник для машиностроительных специальностей вузов/А.А. Гусев, Е.Р. Ковальчук, И.М. Колесов и др. - М.: Машиностроение, 1986. – 480 с.: ил.

2. Основы технологии машиностроения: учебное пособие / В.Ф. Скворцов; Томский политехнический университет. - Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2012.- 352 с.

3. Маталин А.А. Технология машиностроения: Учебник. 2-е изд., испр. СПб.: Издательство «Лань», 2008. - 512 с.: ил. - (Учебники для вузов. Специальная литература).

4. Типовые технологические процессы механической обработки: Методические указания к курсовой работе по технологии машиностроения / Сост. Н.Н. Ситов, А.М. Пейсахов; СПбГТУРП: СПб., 2015, 59 с.

5. Припуски на механическую обработку [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://portal.tpu.ru:7777/SHARED/k/KOVN/academic/Tab3/7_raschet_priuskov_VN_rusPDF.pdf

6. Ансеров М.А. Приспособления для металлорежущих станков. Расчеты и конструкции: Издание 3-е, стереотипное. Издательство «МАШИНОСТРОЕНИЕ» МОСКВА 1966 ЛЕНИНГРАД 650 с.

7. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение: учебно-методическое пособие / И.Г. Видяев, Г.Н. Серикова, Н.А. Гаврикова, Н.В. Шаповалова, Л.Р. Тухватулина, З.В. Криницына; Томский политехнический университет. - Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2014. - 36 с.

8. Пашков Е.Н. Методические указания по разработке раздела «Социальная ответственность» выпускной квалификационной работы бакалавра всех направлений (специальностей) и форм обучения ТПУ/Сост.

Е.Н. Пашков, А.И. Сечин, И.Л. Мезенцева - Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2019. - 24 с.

9. Белов, Сергей Викторович. Безопасность жизнедеятельности и защита окружающей среды (техносферная безопасность): учебник для академического бакалавриата / С.В. Белов. - 5-е изд., перераб. и доп. - Москва : Юрайт ИД Юрайт, 2015. - 703 с.

10. СП 60.13330.2012 Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха. Актуализированная редакция СНиП 41-01-2003.

11. ГОСТ 12.1.038-82 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Электробезопасность. Предельно допустимые значения напряжений прикосновения и токов (с Изменением N 1).

12. Санитарные нормы СН 2.2.4/2.1.8.562-96 «Шум на рабочих местах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории жилой застройки» (утв. постановлением Госкомсанэпиднадзора РФ от 31 октября 1996 г. N 36).

13. Санитарные нормы СН 2.2.4/2.1.8.566-96 Производственная вибрация, вибрация в помещениях жилых и общественных зданий.

14. СП 52.13330.2016 Естественное и искусственное освещение. Актуализированная редакция СНиП 23-05-95.

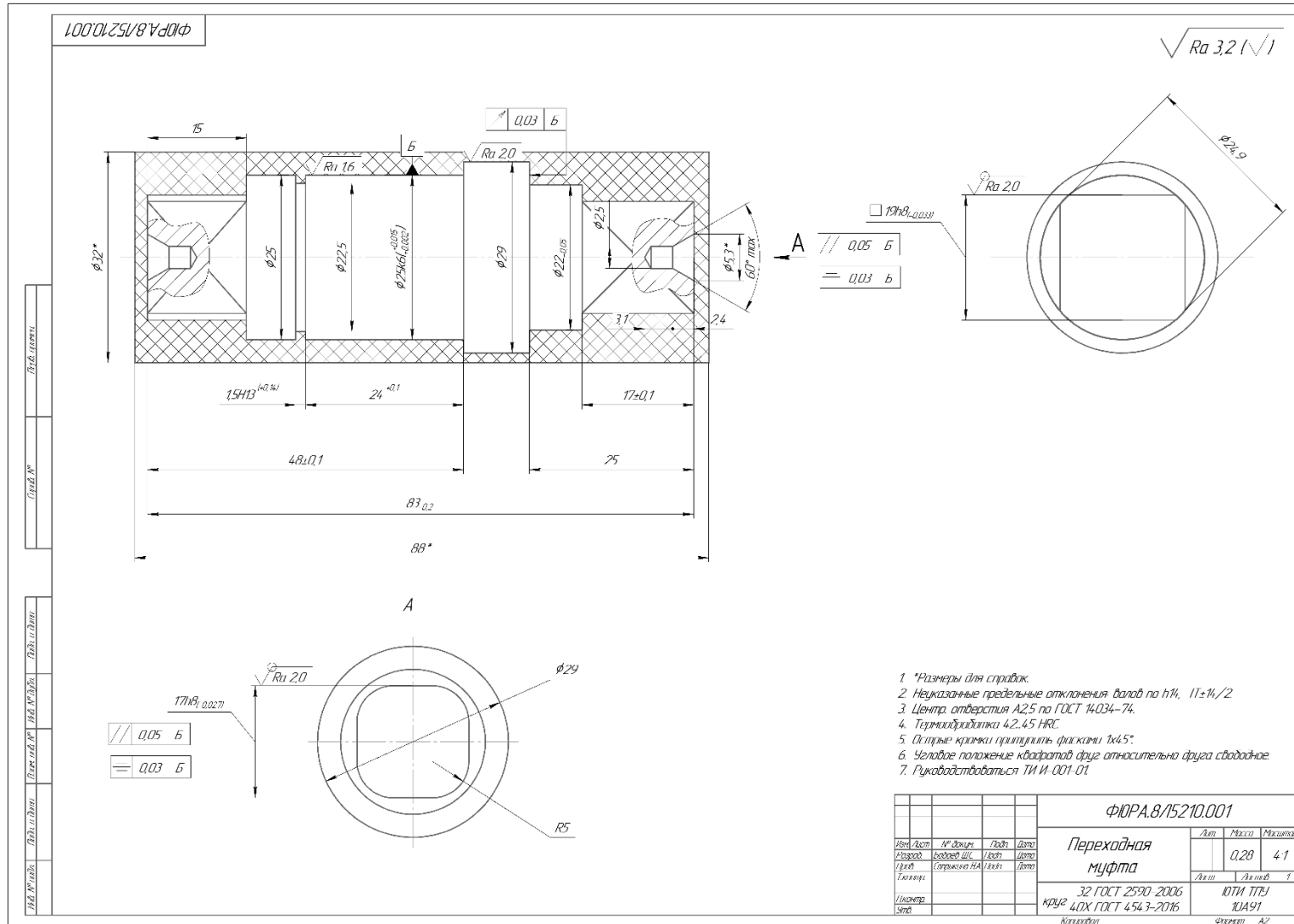
15. СанПиН 2.2.4.548-96 Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений.

16. СП 2.2.1.1312-03 Гигиенические требования к проектированию вновь строящихся и реконструируемых промышленных предприятий.

Приложения

| | | | | | | | | |
|-----------------|-------------|-----------------|---------------|-----------|---|-------------|-------------|---------------|
| | | | | | ФЮРА.8Л5210.001 | | | |
| <i>Изм</i> | <i>Лист</i> | <i>№ докум.</i> | <i>Подпис</i> | <i>Иш</i> | | | | |
| <i>Разраб.</i> | | Бабаев | | | Разработка технологического процесса изготовления переходной муфты | <i>Лит.</i> | <i>Лист</i> | <i>Листов</i> |
| <i>Провер.</i> | | Ошибки! | | | | | | |
| <i>Н.контр.</i> | | | | | ЮТИ ТПУ | | | |
| <i>Утв.</i> | | | | | | | | |

Приложение А. Чертеж детали:



Приложение В. Комплект технологической документации на технологический процесс изготовления муфты

| | | | | | | | | | | | |
|--|--|--|--|------------------------|--|---|--|---------------------|--|----------|---|
| | | | | ГОСТ 3.1105-84 | | | | Форма 2 | | | |
| Дубл. | | | | | | | | | | | |
| Взам. | | | | | | | | | | | |
| Подл. | | | | | | | | | | | |
| <i>Приложение Б</i> | | | | | | | | <i>Всего листов</i> | | 16 | 1 |
| <i>ЮТИ ТПУ гр.3-8/Б2</i> | | | | <i>ФЮРА.8/Б210.001</i> | | | | | | | |
| <i>Переходная муфта</i> | | | | | | | | | | <i>У</i> | |
| <p><i>Министерство науки и высшего образования РФ федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего профессионального образования "НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ" ЮРГИНСКИЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования "НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ"</i></p> <p><i>КОМПЛЕКТ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ на технологический процесс изготовления переходной муфты</i></p> | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | Разработал _____ <i>Бабоев Ш.С.</i> Проверил _____ <i>Гросскаков А.В.</i> «___» _____ 2023 г. | | | | | |
| <i>ТЛ</i> | | | | | | | | | | | |

ЮТИ ТПУ

А

Министерство науки и высшего образования РФ
 федеральное государственное автономное образовательное учреждение
 высшего профессионального образования
 "НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
 ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ"
 ЮРГИНСКИЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ
 федерального государственного автономного образовательного учреждения
 высшего образования
 "НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
 ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ"

УТВЕРЖДЕНО
 Руководитель ООП

«___» _____ 2023 г.

Общие требования

1. Предъявлять первую деталь из партии при выполнении каждой операции на контроль мастеру и представителю ОТК
2. Детали, поступающие в ОТК, должны быть тщательно очищены от загрязнений (пыль, стружка, СОЖ и т.д.)
3. Допускается использовать модели станков соответствующего класса точности и инструменты, не указанные в ТП, но обеспечивающие заданные чертежом или ТП размеры
4. На поверхности детали не допускаются сколы, острые крошки, трещины, заусенцы и другие дефекты, если иное не оговорено в чертеже
5. Отсутствие заусенцев и припухлости острых кромок проверять визуально
6. На стадии изготовления необходимо соблюдать требования по оформлению и заполнению сопроводительной документации, указанные в ТИ И-001-01

| Деталь | Визир | Подпись | Разраб. | Байбед ШС | Подпись | Дата |
|--------|-------|---------|----------|-------------|---------|------|
| | | | Проверил | Прасолов АВ | Подпись | Дата |
| | | | | | | |
| | | | Контр. | | | |

| | | | | | | | | | | | | | | | |
|--------------------------------|--|---------|------|-----------------------|---------|------------------|---|-----------|----|--------------|--------|-------------------|---|--------|------|
| Дубл. | | | | | | | | | | | | | | | |
| Взам. | | | | | | | | | | | | | | | |
| Подл. | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | Всего листов | | 16 | 3 | | |
| Разраб. | Бабеев ШС | Подпись | Дата | | | | | | | | | | | | |
| Проверил. | Проскоков АВ | Подпись | Дата | ЮТИ ТПУ | | ФЮРА.8/15210.001 | | | | | | | | | |
| Нконтр. | | | | | | | | | | | | | | | |
| Наименование операции | | | | Материал | | | | Твердость | | ЕВ | МД | Профиль и размеры | | МЗ | КОИД |
| Заготовительная | | | | 40X ГОСТ 4543-2016 | | | | 217 НВ | | | 0,28кг | Круге 32x88,8 | | 0,35кг | |
| Оборудование, устройство с ЧПУ | | | | Обозначение программы | | | | То | ТВ | Тпа | Тшт | СОЖ | | | |
| FM B ZEUS + CN | | | | | | | | 19 | 15 | 15 | 3,27 | OILCOOL PATRIOT | | | |
| | | | | ПМ | Д или В | L | f | i | s | n | v | | | | |
| 000 | Установка А | | | | | | | | | | | | | | |
| 001 | 1. Подать прутки на длину 88,8 | | | | | | | | | | | | | | |
| Т02 | Тиски 7827-0259 ГОСТ 4045-75 | | | | | | | | | | | | | | |
| Т03 | Штангенциркуль ШЦ-I-125-0,1 ГОСТ 166-89 | | | | | | | | | | | | | | |
| Т04 | Ленточное полотно 1-16-0,8-3 ГОСТ Р 53924-2010 | | | | | | | | | | | | | | |
| Р05 | | | | - | 32 | 88,8 | - | - | 50 | 120 | 12 | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| OK | Операционная карта | | | | | | | | | | | | | | |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--------------------------------|---|--------------------|-----------------------|---------|---------|----------------|------------------|-----------------|-----------------|-------------------|------|-----|------------------|------|----|---|--|--|--|
| Дубл. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Взам. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Подл. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | Всего листов | | 16 | 4 | | | |
| Разработ. | Бабоев ШС | | Подпись | Дата | | | | | | | | | | | | | | | |
| Проверил. | Проскураев А.В. | | Подпись | Дата | ЮТИ ТПУ | | ФЮРА.8/15210.001 | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | Переходная муфта | | | | | | |
| Исполн. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Наименование операции | | | Материал | | | Твердость | | EB | МЦ | Профиль и размеры | | | МЗ | КОИД | | | | | |
| Токарная | | | 40Х ГОСТ 4543-2016 | | | 217 НВ | | | 0,28кг | Круге 32x88,8 | | | 0,35кг | | | | | | |
| Оборудование, устройства с ЧПУ | | | Обозначение программы | | | Т _а | Т _в | Т _{пз} | Т _{шт} | СОЖ | | | | | | | | | |
| №163МФ101 | | | | | | 2,5 | 0,95 | 12 | 5,4 | OILCOOL PATRIOT | | | | | | | | | |
| | | | ПМ | D или B | | L | f | i | s | n | v | | | | | | | | |
| 000 | Установ А | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 001 | 1. Подать пруток на длину 88,8-0,74 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| T02 | Патрон трехшлицевый 7100-0026 ГОСТ 2675-80 (пер. 1.5) | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| T03 | Штангенциркуль ШЦ-I-125-0,1 ГОСТ 166-89 (пер. 1.5) | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 004 | 2. Подрезать торец заготовки, выдерживая размеры 85,9 (пер. 2.5) | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| T05 | Резец YBC152-CN#161204.04-WG ZCC-ST (пер. 2.5) | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| P06 | | | | | | 32 | 85,9 | 1 | 2 | 0,3 | 1500 | 125 | | | | | | | |
| 007 | 3. Точить $\varnothing 20-0,52$ с образованием поверхности $\varnothing 22-0,52$, выдерживая размер 17-0,43, согласно эскизу | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 008 | | | | | | 22 | 17 | 1 | 2 | 0,35 | 1320 | 120 | | | | | | | |
| P09 | 4. Точить $\varnothing 22-0,52$ с образованием поверхности $\varnothing 29-0,52$, выдерживая размер 25-0,52, согласно эскизу | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 010 | | | | | | 29 | 25 | 1 | 2 | 0,35 | 1320 | 120 | | | | | | | |
| T11 | 5. Точить $\varnothing 29-0,52$, выдерживая размер 35-0,62, согласно эскизу | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| P12 | | | | | | 29 | 35 | 1 | 2 | 0,35 | 1500 | 125 | | | | | | | |
| OK | | Операционная карта | | | | | | | | | | | | | | | | | |

| | | | | | | | | | | | | | |
|----------|---|---------|------|---------|---------|------------------|---|------|------|--------------|---|----|---|
| Дубл. | | | | | | | | | | | | | |
| Взам. | | | | | | | | | | | | | |
| Подл. | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | Всего листов | | 16 | 5 |
| Разраб. | Бабаев Ш.С. | Подпись | Дата | ЮТИ ТГУ | | ФЮРА.8/15210.001 | | | | | | | |
| Проверил | Граскоков А.В. | Подпись | Дата | | | | | | | | | | |
| Нконтр. | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | П | Д или В | L | f | i | S | n | v | | |
| 013 | Установ Б | | | | | | | | | | | | |
| T14 | 1.Переустановить заготовку | | | | | | | | | | | | |
| T15 | Патрон трехлучевой 7100-0026 ГОСТ 2675-80 (пер. 1.5) | | | | | | | | | | | | |
| T16 | Штангенциркуль ШЦ-I-125-0,1 ГОСТ 166-89 (пер. 1.5) | | | | | | | | | | | | |
| 017 | 2.Подрезать торец заготовки, выдерживая размеры 83 | | | | | | | | | | | | |
| T18 | Резец YBC152-CNMG120404-WG ZCC-CT (пер. 2.4) | | | | | | | | | | | | |
| P19 | | | | 32 | 85,9 | 1 | 2 | 0,3 | 1500 | 125 | | | |
| 020 | 3.Точить $\varnothing 24,9-0,52$ с образованием поверхности $\varnothing 25-0,52$, выдерживая размер $15-0,43$, согласно эскизу | | | | | | | | | | | | |
| P21 | | | | 24,9 | 25 | 1 | 2 | 0,35 | 1320 | 120 | | | |
| 021 | 4.Точить $\varnothing 25-0,52$, выдерживая размер $48-0,62$, согласно эскизу | | | | | | | | | | | | |
| P22 | | | | 25 | 48 | 1 | 2 | 0,3 | 1500 | 125 | | | |
| 023 | 5.Точить канавку $\varnothing 22,5-0,52$, выдерживая размеры $24-0,52$ и $15-$, согласно эскизу | | | | | | | | | | | | |
| T24 | Отрезной резец 2130-0501 ГОСТ 18874-73 (пер. 5) | | | | | | | | | | | | |
| P25 | | | | 22,5 | 15 | 1 | 2 | 0,2 | 1320 | 115 | | | |
| | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | |
| ОК | Операционная карта | | | | | | | | | | | | |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--------------------------------|--|---------|------|-----------------------|------|------------------|----|-----------|-----|----|---------|-------------------|--------------|-----------------|--|---------|------|--|--|--|--|
| Дил. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Взам. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Подл. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | Всего листов | | | 16 | 6 | | | | |
| Разраб. | Бабоев ШС | Изданы | Дата | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Проверил | Фролкижаев АВ | Подпись | Дата | ЮТИ ТПУ | | ФЮРА.8/15210.001 | | | | | | | | | | | | | | | |
| Исполн. | Переходная муфта | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Наименование операции | | | | Материал | | | | Твердость | | ЕВ | МД | Профиль и размеры | | | | МЗ | КОНД | | | | |
| Фрезерная | | | | 40Х ГОСТ 4543-2016 | | | | 217 НВ | | | 0,29 кг | Круге 32x88,8 | | | | 0,35 кг | | | | | |
| Оборудование, устройства с ЧПУ | | | | Обозначение программы | | | | То | ТВ | | Тпа | Тшт | | СОЖ | | | | | | | |
| BF60 | | | | | | | | 0,5 | 1,2 | | 1,2 | 6,75 | | OILCOOL PATRIOT | | | | | | | |
| | | | | ТМ | | D или B | | L | | f | i | s | p | v | | | | | | | |
| 000 | Установ А | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 001 | 1 Установить заготовку | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 102 | Делительная головка вертикальная с цапговым пневматическим зажимом ФЮРА.8/15210.004 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 103 | Фреза ЗТ 644-16-45-100-С16 "ММОН" (пер 2) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 104 | Шпиндельцикуль ШЦН-125-0,11 ГОСТ 166-89 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 005 | 2 Фрезеровать поверхность #24,9-0,52,выдерживая размер 17-0,43, согласно эскизу | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Р06 | | | | | 24,9 | | 17 | | 1 | 1 | 0,3 | 120 | 14 | | | | | | | | |
| 007 | Установ Б | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 008 | 1 Переставить заготовку | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 009 | 2 Фрезеровать поверхность #22-0,52,выдерживая размеры 205,5 15-0,43, согласно эскизу | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Р10 | | | | | 22 | | 15 | | 1 | 1 | 0,3 | 120 | 14 | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ОК | Операционная карта | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

| | | | | | | | | | |
|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |

| | | | | | | | | | |
|-------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
| Дубл. | | | | | | | | | |
| Взам. | | | | | | | | | |
| Подл. | | | | | | | | | |

Всего листов

16

7

| | | | |
|-----------|-----------------|---------|------|
| Разработ. | Бабайев Ш.С. | Подпись | Дата |
| Проверил. | Проскожаев А.В. | Подпись | Дата |

ЮТИ ТПУ

ФЮРА.8/15210.001

Нконтр.

Переходная муфта

М01 Сталь 40Х ГОСТ 4543-2016

| | | | | | | | | | | |
|-----|-----|----|----|----|---------|-----|---------------|-------------------|----|----|
| М02 | Код | ЕВ | МП | ЕН | НРасх. | КИМ | Код заготовки | Профиль и размеры | КД | КМ |
| | | | | | 0,28 кг | | | Круг 32x83 | | |

| | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|--------------------------------|----|----|-------|----------------------------|-----------------------|------|----------|----|-------|------|----|-----------|-----|-----|-----|
| А | Цех | Уч | РМ | Опер. | Код, наименование операции | Обозначение документа | | | | | | | | | | |
| Б | Код, наименование оборудования | | | | | См | Проф | Р | УТ | КР | КОМД | ЕН | ОП | Кит | Тпз | Тит |
| Р | | | | | | Температура | | Скорость | | Время | | | Твердость | | - | |

A00 2 2 2 015 Термическая

001 1 Загрузить деталь в электропечь, нагреть до 1020~1050°C, обеспечить остаточное давление в камере не выше 10-3 мм рт. ст, выдержать в течении 1-1,5ч, опустить
сайку, охладить до температуры не выше 50°C

P02

003 Поднять сайку, нагреть до температуры 560-580°C, обеспечить остаточное давление в камере не выше 10-3 мм рт.ст, выдержать в течение 1,5-2ч, сайку опустить, охладить до
комнатной температуры и извлечь деталь

P04

МК

Маршрутная карта

| | | | | | | | | | | | | |
|--------------------------------|---|---------|-----------------------|---------|----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-------------------|------|--------|------|
| Дубл. | | | | | | | | | | | | |
| Взам. | | | | | | | | | | | | |
| Подл. | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | Всего листов | | 16 | 8 |
| Разработчик | Бабоев ШС | Подпись | Дата | ЮТИ ТПУ | | ФЮРА.8/5210.001 | | | | | | |
| Проверил | Проскоков А.В. | Подпись | Дата | | | | | | | | | |
| Нконтр. | Переходная муфта | | | | | | | | | | | |
| Наименование операции | | | Материал | | Твердость | | ЕВ | МД | Профиль и размеры | | МЗ | КОМД |
| Токарная | | | 40Х ГОСТ 4543-2016 | | 217 НВ | | | 0,28кг | Круге 32x88,8 | | 0,35кг | |
| Оборудование, устройства с ЧПУ | | | Обозначение программы | | Т _а | Т _в | Т _{гз} | Т _{шт} | СОЖ | | | |
| №163МФ101 | | | | | 2 | 0,95 | 12 | 5 | OILCOOL PATRIOT | | | |
| | | | | ПИ | Д или В | L | f | i | s | n | v | |
| 000 | Установ А | | | | | | | | | | | |
| 001 | 3.Точить №20-0,52, выдерживая размер 17-0,43, согласно эскизу | | | | | | | | | | | |
| 002 | Патрон трехкулачковый 7100-0026 ГОСТ 2675-80 (пер. 1.5) | | | | | | | | | | | |
| 003 | Штангенциркуль ШЦ-I-125-0,1 ГОСТ 166-89 (пер. 1.5) | | | | | | | | | | | |
| 004 | Резец YBC152-CNMG120404-WG ZCC-CT (пер. 2.5) | | | | | | | | | | | |
| P05 | | | | | 20 | 17 | 0,3 | 2 | 0,3 | 1500 | 125 | |
| 006 | 4.Точить №22-0,52, выдерживая размер 25-0,52, согласно эскизу | | | | | | | | | | | |
| P07 | | | | | 22 | 25 | 0,3 | 2 | 0,35 | 1320 | 120 | |
| 008 | 5.Точить №29-0,52, выдерживая размер 35-0,62, согласно эскизу | | | | | | | | | | | |
| P09 | | | | | 29 | 35 | 0,3 | 2 | 0,35 | 1320 | 120 | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| OK | Операционная карта | | | | | | | | | | | |

| | | | | | | | | | | | | | |
|------------|---|----------------|-------------|----------------|----------------|-----------|-------------------------|----------|-------------|---------------------|------------|----|---|
| Дубл. | | | | | | | | | | | | | |
| Взам. | | | | | | | | | | | | | |
| Подл. | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | <i>Всего листов</i> | | 16 | 9 |
| Разраб. | <i>Бибиев ШС</i> | <i>Подпись</i> | <i>Дата</i> | | | | | | | | | | |
| Проверил. | <i>Гросскаков А.В.</i> | <i>Подпись</i> | <i>Дата</i> | | | | | | | | | | |
| Нконтр. | | | | <i>ЮТИ ТПУ</i> | | | <i>ФЮРА.8/15210.001</i> | | | | | | |
| | | | | <i>Пл</i> | <i>D или B</i> | <i>L</i> | <i>f</i> | <i>i</i> | <i>s</i> | <i>n</i> | <i>v</i> | | |
| <i>010</i> | <i>Установ Б</i> | | | | | | | | | | | | |
| <i>011</i> | <i>1.Переустановить заготовку</i> | | | | | | | | | | | | |
| <i>T12</i> | <i>Патрон трехконтактный 7100-0026 ГОСТ 2675-80 (пер. 1.5)</i> | | | | | | | | | | | | |
| <i>T13</i> | <i>Штангенциркуль ШЦ-I-125-0,1 ГОСТ 166-89 (пер. 1.5)</i> | | | | | | | | | | | | |
| <i>014</i> | <i>3.Точить $\phi 24,9-0,52$ с образованием поверхности $\phi 25-0,52$, выдерживая размер $15-0,43$, согласно эскизу</i> | | | | | | | | | | | | |
| <i>T15</i> | <i>Резец YBC152-CNMG120404-WG ZCC-CT (пер. 2.4)</i> | | | | | | | | | | | | |
| <i>P16</i> | | | | | <i>24,9</i> | <i>25</i> | <i>0,3</i> | <i>2</i> | <i>0,3</i> | <i>1500</i> | <i>125</i> | | |
| <i>017</i> | <i>4.Точить $\phi 25-0,52$, выдерживая размер $48-0,62$, согласно эскизу</i> | | | | | | | | | | | | |
| <i>P18</i> | | | | | <i>25</i> | <i>48</i> | <i>0,3</i> | <i>2</i> | <i>0,35</i> | <i>1320</i> | <i>120</i> | | |
| <i>019</i> | <i>5.Точить канавку $\phi 22,5-0,52$, выдерживая размеры $24-0,52$ и $15-$, согласно эскизу</i> | | | | | | | | | | | | |
| <i>T20</i> | <i>Отрезной резец 2130-0501 ГОСТ 18874-73 (пер. 5)</i> | | | | | | | | | | | | |
| <i>P21</i> | | | | | <i>22,5</i> | <i>15</i> | <i>0,3</i> | <i>2</i> | <i>0,2</i> | <i>1320</i> | <i>115</i> | | |
| | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | |
| <i>OK</i> | <i>Операционная карта</i> | | | | | | | | | | | | |

| | | | | | | | | | | | | |
|--------------------------------|--|-----------------------|---------|----------------|----------------|------------------|-------------------|-----------------|--------------|---------|------|----|
| Дубл. | | | | | | | | | | | | |
| Взам. | | | | | | | | | | | | |
| Подл. | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | Всего листов | | 16 | 10 |
| Разраб. | Бабичев Ш.С. | Подпись | Дата | ЮТИ ТПУ | | ФЮРА.8/15210.001 | | | | | | |
| Проверил. | Гросскаков А.В. | Подпись | Дата | | | | | | | | | |
| Переходная муфта | | | | | | | | | | | | |
| Иконпр. | | | | | | | | | | | | |
| Наименование операции | | Материал | | Твердость | ЕВ | МД | Профиль и размеры | | | МЗ | КОИД | |
| Фрезерная | | 40Х ГОСТ 4543-2016 | | 217 НВ | | 0,28 кг | Круге 32х88,8 | | | 0,35 кг | | |
| Оборудование, устройство с ЧПУ | | Обозначение программы | | T ₀ | T ₀ | T _{пз} | T _{шт} | СОЖ | | | | |
| BF60 | | | | 0,45 | 12 | 12 | 6,3 | OILCOOL PATRIOT | | | | |
| | | ПН | D или B | L | f | i | s | p | v | | | |
| 000 | Установ А | | | | | | | | | | | |
| 001 | 1. Установить заготовку | | | | | | | | | | | |
| T02 | Делительная головка вертикальная с цанговым пневматическим зажимом ФЮРА.8/15210.004 | | | | | | | | | | | |
| T03 | Фреза ЗТ 644-16-45-100-С16 "МИОН" (пер. 2) | | | | | | | | | | | |
| T04 | Штангенциркуль ШЦ-I-125-0,1 ГОСТ 166-89 | | | | | | | | | | | |
| 005 | 2. Фрезеровать поверхность $\varnothing 24,9-0,52$, выдерживая размер 17-0,43, согласно эскизу | | | | | | | | | | | |
| P06 | | | 24,9 | 17 | 0,3 | 1 | 0,3 | 120 | 14 | | | |
| P07 | Установ Б | | | | | | | | | | | |
| 008 | 1. Переустановить заготовку | | | | | | | | | | | |
| 009 | 2. Фрезеровать поверхность $\varnothing 22-0,52$, выдерживая размеры 2R5,5 15-0,43, согласно эскизу | | | | | | | | | | | |
| P10 | | | 22 | 15 | 0,3 | 1 | 0,3 | 120 | 14 | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| OK | Операционная карта | | | | | | | | | | | |

| | | | | | | | | | | | | | | |
|------------|---|------------|-----------|----------------|-----------------------------------|----------------|--|--|------------------------------|---------------------|--|-----------|-------------------|--------------|
| Дубл. | | | | | | | | | | | | | | |
| Взам. | | | | | | | | | | | | | | |
| Подл. | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | <i>Всего листов</i> | | <i>16</i> | <i>11</i> | |
| Разраб. | <i>Бабоев ШС.</i> | | | <i>Подпись</i> | <i>Дата</i> | | | | | | | | | |
| Проверил | <i>Проскаков АВ.</i> | | | <i>Подпись</i> | <i>Дата</i> | <i>ЮТИ ТПУ</i> | | | <i>ФЮРА.8/15210.001</i> | | | | | |
| Н.контр. | <i>Переходная муфта</i> | | | | | | | | | | | | | |
| <i>М</i> | | | | | | | | | | | | <i>МД</i> | | |
| <i>А</i> | <i>Цех</i> | <i>Уч.</i> | <i>РМ</i> | <i>Опер.</i> | <i>Код, наименование операции</i> | | | | <i>Обозначение документа</i> | | | | | |
| <i>Б</i> | <i>Код, наименование оборудования</i> | | | | | | | | | | | <i>То</i> | <i>Тв</i> | |
| <i>Р</i> | <i>Контролируемые параметры</i> | | | | <i>Код средств ТО</i> | | | | <i>Наименование ТО</i> | | | | <i>Объем и ГЧ</i> | <i>То/Тв</i> |
| <i>А01</i> | <i>1</i> | <i>2</i> | <i>2</i> | <i>010</i> | <i>Контрольная</i> | | | | | | | | | |
| <i>Б02</i> | <i>Стол контролера</i> | | | | | | | | | | | | | |
| <i>О03</i> | <i>1. Контролировать размеры и шероховатость детали согласно чертежа.</i> | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Т04</i> | <i>Кольца 8211-0023 6д ГОСТ 17763-72</i> | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Т05</i> | <i>Кольца 8211-1023 6д ГОСТ 17764-72</i> | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Т06</i> | <i>Штангенциркуль ШЦ-I-125-0,1 ГОСТ 166-89</i> | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Т07</i> | <i>Штангенциркуль ШЦ-I-125-0,05 ГОСТ 166-89</i> | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Т08</i> | <i>Образцы шероховатости поверхности ГОСТ 9378-93</i> | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Р09</i> | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>МК</i> | <i>Маршрутная карта</i> | | | | | | | | | | | | | |

| | | | |
|-------|--|--|--|
| Дубл. | | | |
| Взам. | | | |
| Подл. | | | |

| | | | | | | | | | |
|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
| | | | | | | | | | |
|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|

Всего листов

16

13

| | | | |
|---------|-----------------------|---------|------|
| Разраб. | <i>Байдаев Ш.С.</i> | Подпись | Дата |
| Провер. | <i>Граскаков А.В.</i> | Подпись | Дата |

ЮТИ ТПУ

ФЮРА.8/15210.001

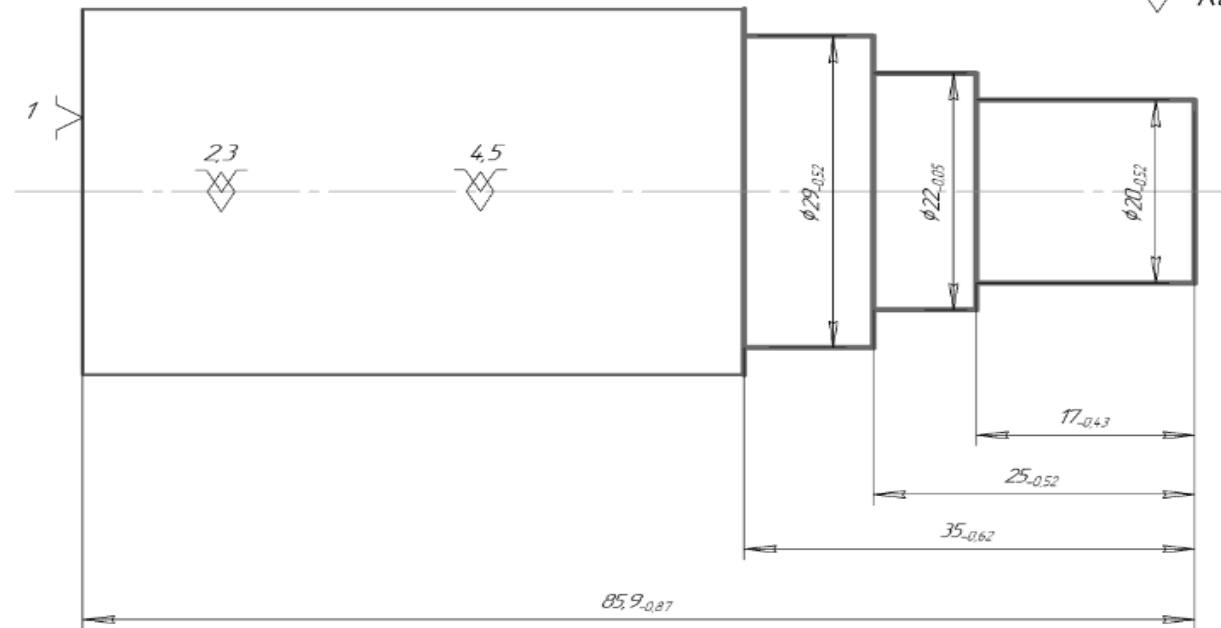
| | | | |
|---------|--|--|--|
| Нконтр. | | | |
|---------|--|--|--|

Переходная муфта

010

Операция 010

Установ А

 $\sqrt{Ra\ 3,2}$ 

КЭ

Карта эскизов

| | | | |
|-------|--|--|--|
| Дубл. | | | |
| Взам. | | | |
| Подл. | | | |

Всего листов

16

14

| | | | |
|---------|----------------|---------|------|
| Разраб. | Бабаев Ш.С. | Подпись | Дата |
| Провер. | Проскаков А.В. | Подпись | Дата |

ЮТИ ТПУ

ФЮРА.8/15210.001

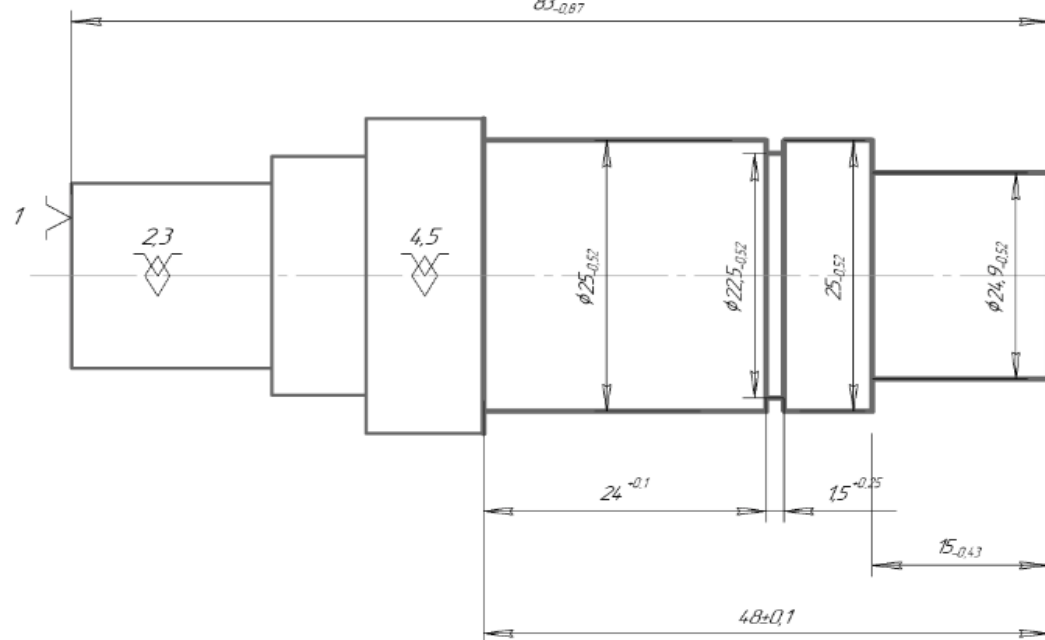
Нконтр.

Переходная муфта

010

Операция 010

Установ Б

83_{-0,87} $\sqrt{Ra\ 3,2}$ (V)

КЭ

Карта эскизов

| | | | |
|-------|--|--|--|
| Дубл. | | | |
| Взам. | | | |
| Подл. | | | |

| | | | | | | | | | |
|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
| | | | | | | | | | |
|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|

Всего листов

16

15

| | | | |
|---------|----------------|---------|------|
| Разраб. | Бабалев Ш.С. | Подпись | Дата |
| Провер. | Граскаков А.В. | Подпись | Дата |

ЮТИ ТПУ

ФЮРА.8/15210.001

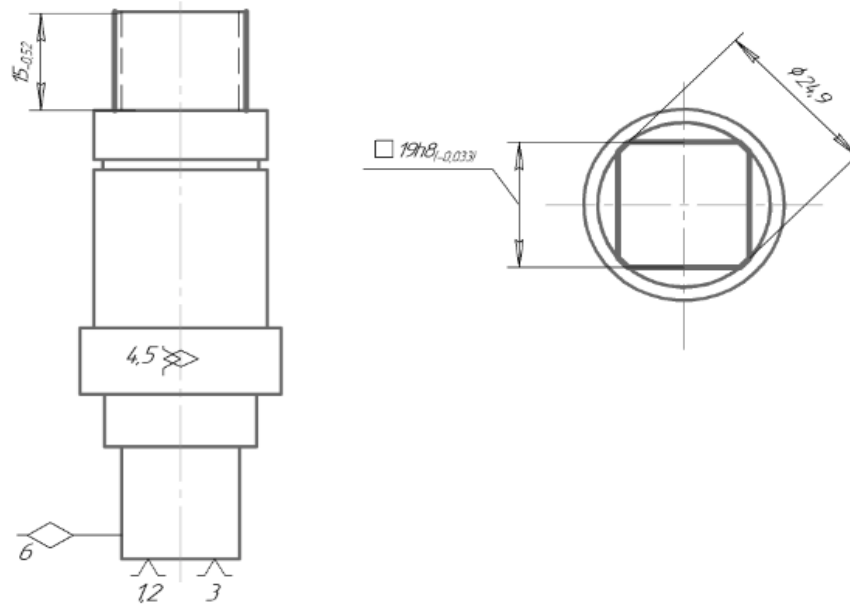
| | | | |
|---------|--|--|--|
| Нконтр. | | | |
|---------|--|--|--|

Переходная муфта

050

Операция 050

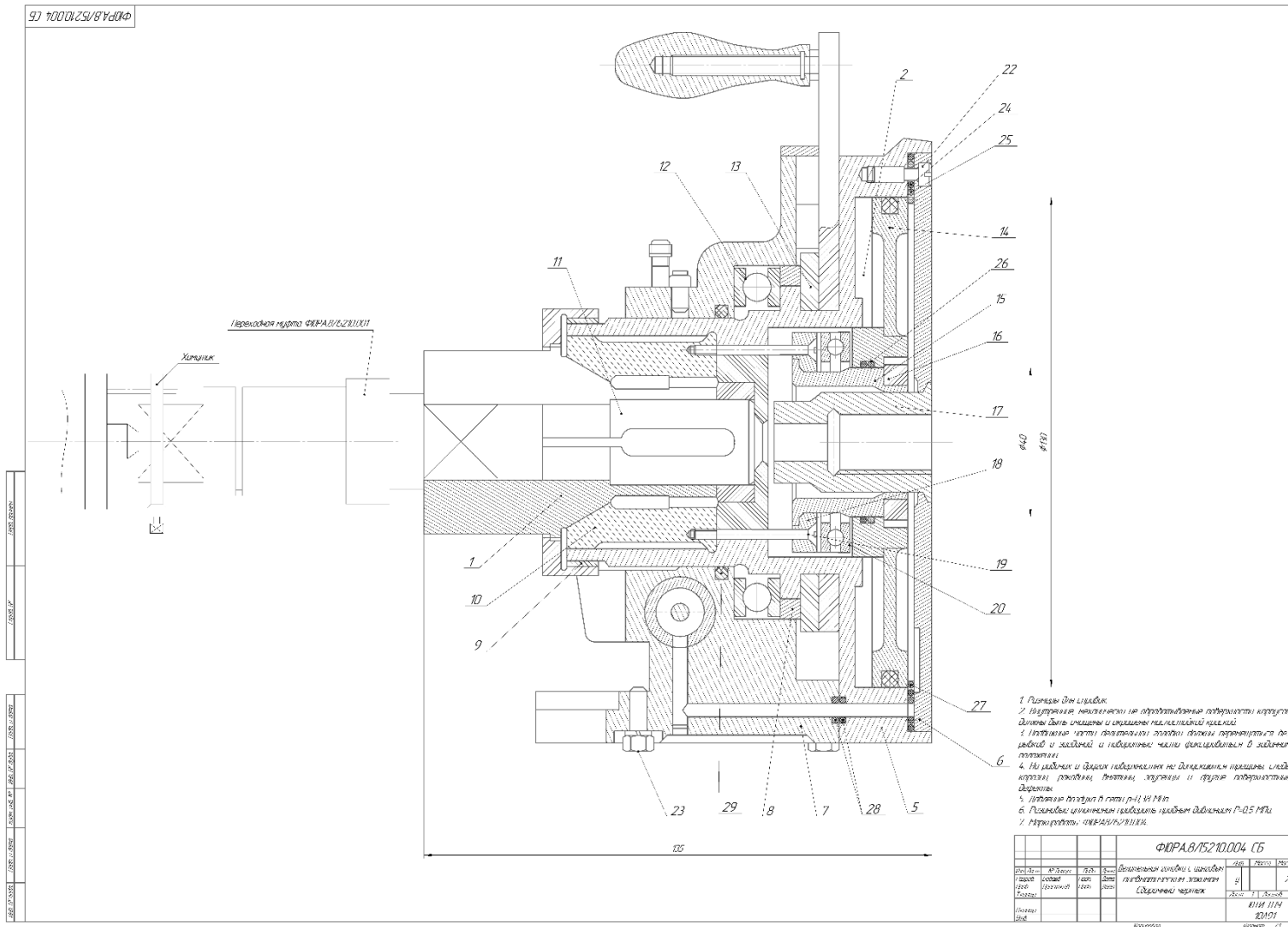
Установ А

 $\sqrt{Ra\ 3,2(1)}$ 

КЭ

Карта эскизов

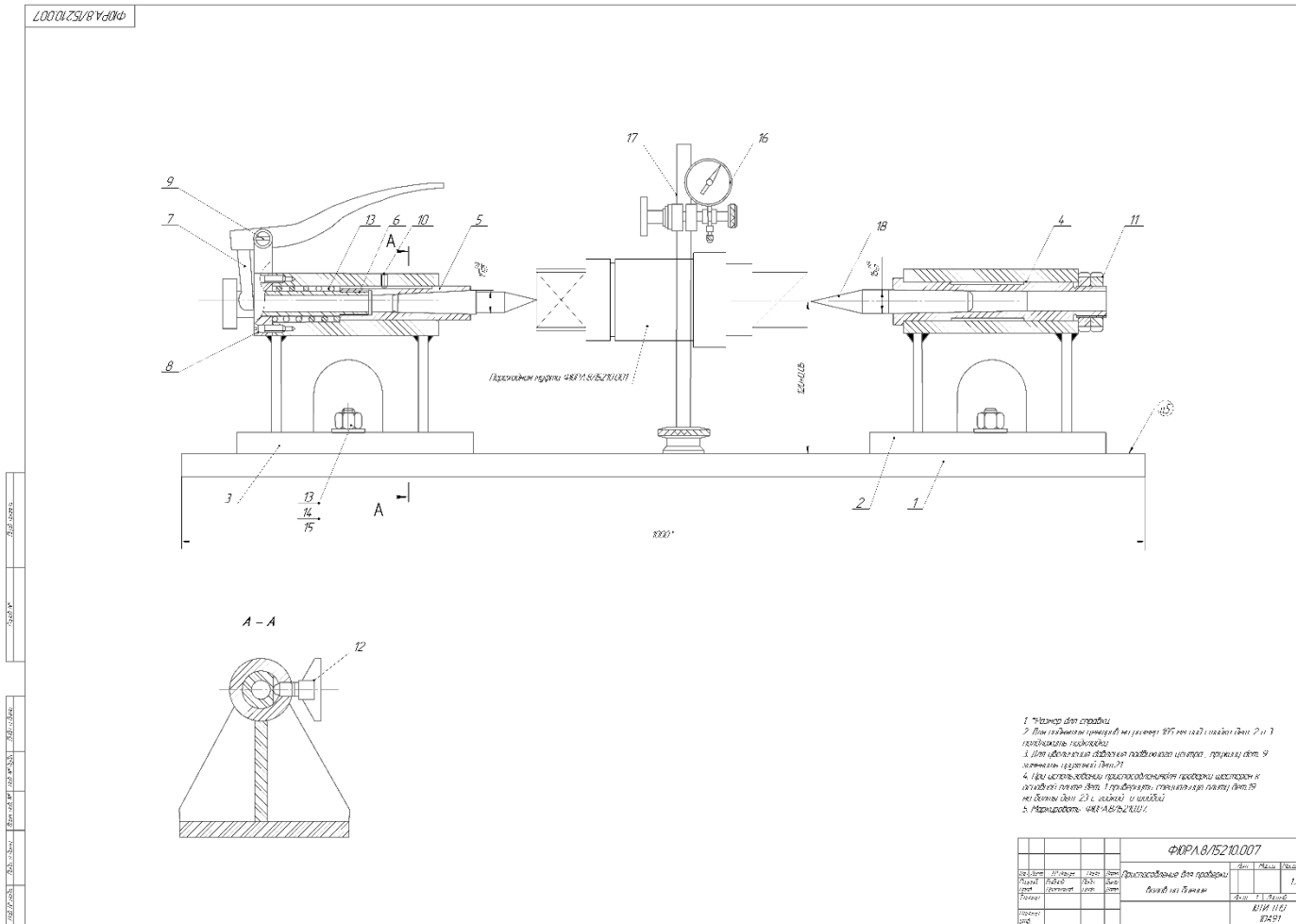
Приложение Г. Приспособление и спецификация:



Приложение Д. Спецификация:

| Формат | Зона | Поз. | Обозначение | Наименование | Кол. | Примечание |
|---|----------|------|------------------------|--------------------------|------|--|
| | | | | | | |
| <i>Перв. примен.</i> | | | | | | |
| | | | | <u>Документация</u> | | |
| A1 | | | ФЮРА.8/15210.004 СБ | Сборочный чертеж | | |
| <i>Справ. №</i> | | | | | | |
| | | | | <u>Сборочные единицы</u> | | |
| | | 1 | ФЮРА.8/15210.004.01 СБ | Цанга | 1 | |
| | | 2 | ФЮРА.8/15210.004.02 СБ | Привод | 1 | |
| | | 3 | ФЮРА.8/15210.004.03 СБ | Рукоятка | 1 | |
| | | 4 | ФЮРА.8/15210.004.04 СБ | Штуцер | 1 | |
| <i>Подп. и дата</i> | | | | | | |
| | | | | <u>Детали</u> | | |
| | | 5 | ФЮРА.8/15210.004.01 | Корпус цилиндра | 1 | |
| | | 6 | ФЮРА.8/15210.004.02 | Крышка | 1 | |
| | | 7 | ФЮРА.8/15210.004.03 | Корпус головки | 1 | |
| | | 8 | ФЮРА.8/15210.004.04 | Втулка упорная | 1 | |
| | | 9 | ФЮРА.8/15210.004.05 | Упорная гайка | 1 | |
| | | 10 | ФЮРА.8/15210.004.06 | Втулка | 1 | |
| | | 11 | ФЮРА.8/15210.004.07 | Вал | 1 | |
| | | 12 | ФЮРА.8/15210.004.08 | Шариковый подшипник | 1 | |
| | | 13 | ФЮРА.8/15210.004.09 | Втулка распорная | 1 | |
| | | 14 | ФЮРА.8/15210.004.10 | Поршень | 1 | |
| | | 15 | ФЮРА.8/15210.004.11 | Шток | 1 | |
| ФЮРА.8/15210.004 | | | | | | |
| Инв. № подл. | Изм. | Лист | № докум. | Подп. | Дата | Лит. Лист Листов ч 1 2 ЮТИ ТПУ зр.3-8/152 |
| | Разраб. | | Бабаев | Подп. | Дата | |
| | Пров. | | Праскоков | Подп. | Дата | |
| | Н.контр. | | | | | |
| Утв. | | | | | | |
| Делительная головка с цанговым пневматическим зажимом | | | | | | |
| Копировал _____ Формат А4 | | | | | | |

Приложение Е. Приспособление для проверки радиального биения и спецификация.



| Формат | Этап | Позиция | Обозначение | Наименование | Кол. | Примечание |
|--------|------|---------|-------------|---------------------------------------|------|------------|
| | | | | <u>Документация</u> | | |
| A1 | | | | Сборочный чертеж | | |
| | | | | <u>Сборочные единицы</u> | | |
| | | 1 | | Плита | 1 | |
| | | 2 | | Стойка | 1 | |
| | | 3 | | Стойка | 1 | |
| | | | | <u>Детали</u> | | |
| | | 4 | | Шпindelь | 1 | |
| | | 5 | | Шпindelь | 1 | |
| | | 6 | | Вставка | 1 | |
| | | 7 | | Рычаг | 1 | |
| | | | | <u>Стандартные изделия</u> | | |
| | | 8 | | Винт М6×30 ГОСТ17475-72 | 4 | |
| | | 9 | | Винт М8×15 ГОСТ 17474-72 | 1 | |
| | | 10 | | Винт М6×20 ГОСТ 8878-75 | 1 | |
| | | 11 | | Гайка круглая М33×15 ГОСТ 11871-73 | 2 | |
| | | 12 | | Гайка-барашек М6 | | |

Приложение Ж. Карты наладки операции 010,015 и 065

010 ТОКАРНАЯ с ЧПУ
Установ А

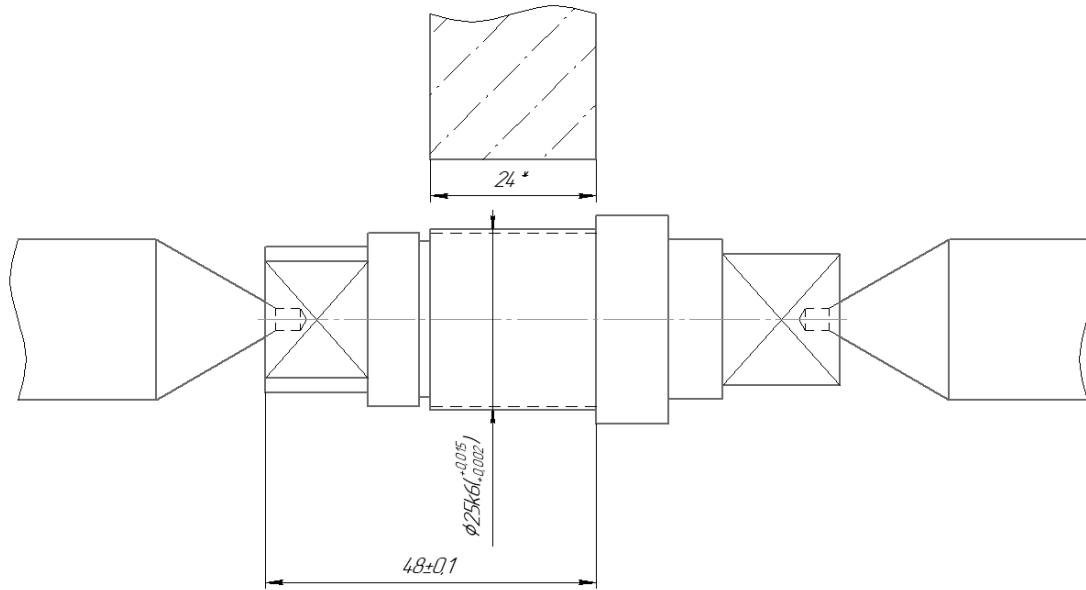
ТОКАРНЫЙ ОБРАБАТЫВАЮЩИЙ ЦЕНТР TC1720Ф4
Установ Б

| № | № операции | Содержание операции | i | V м/мин | n об/мин | S мм/об | L мм | T _н мин | T _д мин | T _{ит} мин |
|---|------------|---|---|------------|-------------|------------|---------|-----------------------|-----------------------|------------------------|
| 1 | 1 | Подготовка детали | 1 | 125 | 1500 | 0.3 | - | | | |
| 2 | 2 | Токарная обработка Ø24.8±0.2, шлифовальная обработка Ø24.8±0.2 | 1 | 200 | 1320 | 0.35 | 0.5 | 25 | 0.95 | 54 |
| 3 | 3 | Токарная обработка Ø24.8±0.2, шлифовальная обработка Ø24.8±0.2, сверление отверстия | 1 | 200 | 1320 | 0.35 | 0.5 | | | |
| 4 | 4 | Токарная обработка Ø24.8±0.2, шлифовальная обработка Ø24.8±0.2, сверление отверстия | 1 | 200 | 1320 | 0.35 | 0.5 | | | |
| 5 | 5 | Подготовка детали | 1 | 125 | 1500 | 0.3 | - | | | |
| 6 | 6 | Токарная обработка Ø21.0±0.2, шлифовальная обработка Ø21.0±0.2, сверление отверстия | 1 | 200 | 1320 | 0.35 | 0.5 | | | |
| 7 | 7 | Токарная обработка Ø21.0±0.2, шлифовальная обработка Ø21.0±0.2, сверление отверстия | 1 | 125 | 1500 | 0.35 | 0.5 | | | |
| 8 | 8 | Токарная обработка Ø21.0±0.2, шлифовальная обработка Ø21.0±0.2, сверление отверстия | 1 | 15 | 1320 | 0.2 | 0.5 | | | |

| | | | | | | | | | |
|-------------------|--------------|-------|-------|----------|----------|-------|----------|----------|----------|
| ФЮРА.8/152.10.006 | | | | | | | | | |
| Карта наладки | | | | | | | | | |
| Токарная с ЧПУ | | | | | | | | | |
| Исполн: | № документа: | Дата: | Лист: | Масштаб: | Масштаб: | Лист: | Масштаб: | Масштаб: | Масштаб: |
| Исполн: | № документа: | Дата: | Лист: | Масштаб: | Масштаб: | Лист: | Масштаб: | Масштаб: | Масштаб: |
| ИИИ ИИИ | | | | | | | ИИИ ИИИ | | |
| ИИИ ИИИ | | | | | | | ИИИ ИИИ | | |
| Итого листов: 11 | | | | | | | | | |

ФЮРА.8/15210.08

065 КРУГЛОШЛИФОВАЛЬНАЯ КРУГЛОШЛИФОВАЛЬНЫЙ СТАНОК С ЧПУ MKS1320



ФЮРА.8/15210.08

| | | | | |
|----------|------|-----------|-------|------|
| Изм. | Лист | № докум. | Подп. | Дата |
| Разраб. | | Введён | Подп. | Дата |
| Проб. | | Прасковаб | Подп. | Дата |
| Т.контр. | | | | |
| Н.контр. | | | | |
| Утв. | | | | |

Карта наладки
Шлифовальная операция

| | | |
|------------------|--------|---------|
| Лит. | Масса | Масштаб |
| | | 2:1 |
| Лист | Листов | 1 |
| ЮТИ ТПУ 10А91 | | |

Копировал

Формат А3

Приложение И. Экономические показатели

ФЮРА.8/15210.001

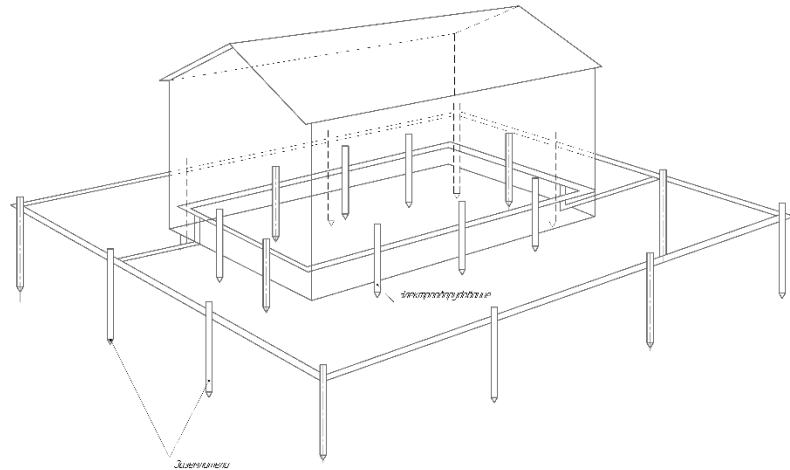
*Основные технико – экономические показатели детали
Переходная муфта – ФЮРА.8/15210.001*

| <i>Показатели</i> | <i>Величина</i> |
|--|-----------------|
| <i>Годовая программа выпуска, шт</i> | <i>1000</i> |
| <i>Трудоёмкость изготовления одной детали, час</i> | <i>0,793</i> |
| <i>Количество единиц оборудования, шт</i> | <i>10</i> |
| <i>Количество производственных рабочих, чел</i> | <i>18</i> |
| <i>Количество вспомогательных рабочих, чел</i> | <i>10</i> |
| <i>Количество административно-управленческого персонала, чел</i> | <i>4</i> |
| <i>Норма расхода материала, кг/шт</i> | <i>350</i> |
| <i>Критический объём реализации, шт</i> | <i>2661</i> |
| <i>Производственная себестоимость, руб/ед</i> | <i>419,3</i> |
| <i>Общехозяйственные затраты, руб/ед</i> | <i>126,6</i> |
| <i>Общезаводские затраты, руб/ед</i> | <i>14,7</i> |
| <i>Себестоимость одной детали, руб</i> | <i>1226,8</i> |

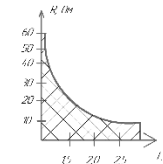
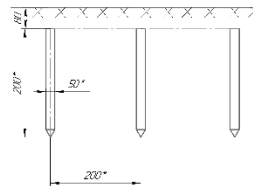
| | | | | | | | |
|---------|---------|---------|---------|------------------|---------|---------|---------|
| | | | | ФЮРА.8/15210.006 | | | |
| Эк.З.м. | Эк.З.м. | Эк.З.м. | Эк.З.м. | Акт | Итого | Итого | Итого |
| Эк.З.м. | Эк.З.м. | Эк.З.м. | Эк.З.м. | Эк.З.м. | Эк.З.м. | Эк.З.м. | Эк.З.м. |
| Эк.З.м. | Эк.З.м. | Эк.З.м. | Эк.З.м. | Эк.З.м. | Эк.З.м. | Эк.З.м. | Эк.З.м. |
| Эк.З.м. | Эк.З.м. | Эк.З.м. | Эк.З.м. | Эк.З.м. | Эк.З.м. | Эк.З.м. | Эк.З.м. |
| Эк.З.м. | Эк.З.м. | Эк.З.м. | Эк.З.м. | Эк.З.м. | Эк.З.м. | Эк.З.м. | Эк.З.м. |
| | | | | ЭКОНОМИЧЕСКАЯ | | | |
| | | | | ЧАСТЬ | | | |
| | | | | 01/11/17 | | | |
| | | | | ФЮРА.8/15210.006 | | | |
| | | | | С.В.С. | | | |
| | | | | 41 | | | |

Приложение К. Расчет заземления.

ФДРА.В/152/10.09



| Расчетные данные | |
|---------------------------------------|--|
| Сопротивление грунта | $\rho = 1,0 \cdot 10^4 \text{ Ом}\cdot\text{см}$ |
| Размещение заземлителей по контуру | в 2 ряда |
| Сопротивление заземляющего устройства | $< 4 \text{ Ом}$ |
| Размеры одиночного заземлителя | |
| - Длина трубы: | 2 м |
| - Диаметр: | 0,05 м |
| Расстояние между трубами | 2 м |
| Глубина заложения труб | 0,8 м |
| Размер соединительной полосы связи | 25,4 мм |
| Пыляющий коэффициент k_p | 1,5 |
| Общее сопротивление | 3,491 Ом |



| ФДРА.В/152/10.09 | |
|-------------------|----------|
| Исполн. | И.И.И. |
| Провер. | И.И.И. |
| Дата | 01.11.17 |
| Лист | 1 из 1 |
| Расчет заземления | |
| Итого | 32491 |