

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«Тольяттинский государственный университет»

Институт машиностроения

(наименование института полностью)

Кафедра «Оборудование и технологии машиностроительного производства»

(наименование кафедры)

15.03.01 «Машиностроение»

(код и наименование направления подготовки)

Технологии, оборудование и автоматизация
машиностроительных производств

(профиль)

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

на тему Технологический процесс изготовления обоймы штамповочного прессы

«Хотебур»

| | | | |
|--------------|---|-------|------------------|
| Студент(ка) | <u>Солопова М.С.</u> (И.О. Фамилия) | _____ | (личная подпись) |
| Руководитель | <u>Воронов Д.Ю.</u> (И.О. Фамилия) | _____ | (личная подпись) |
| Консультанты | <u>Виткалов В.Г.</u> (И.О. Фамилия) | _____ | (личная подпись) |
| | <u>Дерябин И.В.</u> (И.О. Фамилия) | _____ | (личная подпись) |
| | <u>Краснопевцева И.В.</u> (И.О. Фамилия) | _____ | (личная подпись) |

Допустить к защите
Заведующий кафедрой
к.т.н, доцент

_____ Н.Ю. Логинов
(личная подпись)

« _____ » _____ 2017 г.

Тольятти 2017

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Голыяттинский государственный университет»
ИНСТИТУТ МАШИНОСТРОЕНИЯ

(наименование института полностью)

Кафедра **«Оборудование и технологии машиностроительного производства»**

(наименование кафедры)

УТВЕРЖДАЮ

Зав. кафедрой _____ Н.Ю. Логинов

«__» _____ 2017г.

ЗАДАНИЕ

на выполнение бакалаврской работы

направление подготовки 15.03.01 «Машиностроение»

**профиль «Технологии, оборудование и автоматизация
машиностроительных производств»**

Студент Солопова М.С. гр. МСбз-1202

1. Тема Технологический процесс изготовления обоймы штамповочного прессы «Хотебур»

2. Срок сдачи студентом законченной выпускной квалификационной работы «09» июня 2017 г.

2. Срок сдачи студентом законченной бакалаврской работы «09» июня 2017 г.

3. Исходные данные к бакалаврской работе 1. Чертеж детали; 2. Годовая программа выпуска - 2000 дет/год; 3. Режим работы – двухсменный.

4. Содержание бакалаврской работы (объем 40-60 с.)

Титульный лист.

Задание. Календарный план. Аннотация. Содержание.

Введение

1) Описание исходных данных

2) Технологическая часть работы

3) Проектирование станочного и контрольного приспособлений

4) Безопасность и экологичность технического объекта

5) Экономическая эффективность работы

Заключение. Список используемой литературы.

Приложения: технологическая документация

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

| | |
|-------------------------------|------------|
| 1)Деталь (с изменениями) | 0,5 – 1 |
| 2)Заготовка | 0,25 – 0,5 |
| 3)План обработки | 1 – 2 |
| 4)Технологические наладки | 1 – 2 |
| 5)Приспособление станочное | 1 – 1,5 |
| 6) Приспособление контрольное | 0,5 – 1 |
| 7)Презентация | 0,5 – 1 |

6. Консультанты по разделам

Виткалов В.Г.

Степаненко А.В.

Краснопевцева И.В.

7. Дата выдачи задания «16» января 2017 г.

| | | |
|----------------------------------|--------------------|--|
| Руководитель бакалаврской работы | <hr/> (подпись) | <u>Воронов Д.Ю.</u> (И.О. Фамилия) |
| Задание принял к исполнению | <hr/> (подпись) | <u>Солопова М.С.</u> (И.О. Фамилия) |

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

(наименование института полностью)

Кафедра «Оборудование и технологии машиностроительного производства»

(наименование кафедры)

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой
к.т.н., доцент

_____ Н.Ю. Логинов
(подпись)

«___» _____ 2017 г.

КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН
выполнения бакалаврской работы

Студента _____ Солоповой М.С.

По теме _____ Технологический процесс изготовления обоймы штамповочного пресса «Хотелур»

| Наименование раздела работы | Плановый срок выполнения раздела | Фактический срок выполнения раздела | Отметка о выполнении | Подпись руководителя |
|---|----------------------------------|-------------------------------------|----------------------|----------------------|
| Описание исходных данных | 29.04.2017 | 29.04.2017 | выполнено | |
| Технологическая часть работы | 15.05.2017 | 15.05.2017 | выполнено | |
| Проектирование станочного и контрольного приспособлений | 20.05.2017 | 20.05.2017 | выполнено | |
| Безопасность и экологичность технического объекта | 29.05.2017 | 29.05.2017 | выполнено | |
| Экономическая эффективность работы | 29.05.2017 | 29.05.2017 | выполнено | |
| Заключение | 29.05.2017 | 29.05.2017 | выполнено | |
| Список использованных источников | 29.05.2017 | 29.05.2017 | выполнено | |
| Приложения | 29.05.2017 | 29.05.2017 | выполнено | |
| | | | | |

Руководитель бакалаврской работы

(подпись)

Воронов Д.Ю.

(И.О. Фамилия)

Задание принял к исполнению

(подпись)

Солопова М.С.

(И.О. Фамилия)

АННОТАЦИЯ

Технологический процесс изготовления обоймы штамповочного пресса «Хотепур»

Бакалаврская работа. Тольятти. Тольяттинский государственный университет, 2017.

В бакалаврской работе рассмотрены вопросы проектирования технологического процесса изготовления обоймы штамповочного пресса «Хотепур» в условиях среднесерийного производства

Ключевые слова: деталь, заготовка, технологический процесс, средства контроля, металлорежущие станки, припуск на обработку, технологическая оснастка, комбинированный режущий инструмент, режимы резания, нормы времени.

В результате выполнения работы было предложено следующее:

- разработка современной технологии изготовления детали, применимо к условиям среднесерийного типа производства;
- более совершенный метод получения заготовки из штамповки с точным расчетом припусков аналитическим методом;
- для повышения производительности применены современные высокопроизводительные станки с ЧПУ, автоматы и полуавтоматы, например: токарный DMTG СKE6150Z/750, фрезерный 500Н, внутришлифовальный 3222АФ20.
- для сокращения вспомогательного времени и снижения утомляемости рабочего применена высокопроизводительная оснастка с механизированным приводом;
- применен современный режущий инструмент;
- спроектирован патрон рычажный с пневмоприводом для токарной операции;
- спроектировано приспособление для контроля радиального биения с высокоточным индикатором Mitutoyo.

Бакалаврская работа состоит из пояснительной записки в размере 75 страниц, содержащей 18 таблиц, 5 рисунка, и графической части, содержащей 8,5 листов.

СОДЕРЖАНИЕ

| | |
|---|----|
| ВВЕДЕНИЕ | 7 |
| 1 Описание исходных данных | 8 |
| 2 Технологическая часть работы | 16 |
| 3 Проектирование станочного и контрольного приспособлений | 37 |
| 4 Безопасность и экологичность технического объекта | 46 |
| 5 Экономическая эффективность работы | 54 |
| ЗАКЛЮЧЕНИЕ. | 58 |
| СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ. | 59 |
| ПРИЛОЖЕНИЯ..... | 61 |

ВВЕДЕНИЕ

Машиностроение является одной из ключевых отраслей промышленности, зеркалом научно-технического развития и показателем обороноспособности страны. Также данная отрасль является и социально значимой, поскольку на предприятиях данной отрасли, на предприятиях и фирмах смежниках, деятельность которых возможна только в тесной кооперации с крупными машиностроительными предприятиями, задействован значительный процент населения.

Для развития предприятия и успешности его на рынке готового продукта необходимы постоянные инвестиции в производство, периодическая модернизация имеющихся мощностей, согласно последних разработок в области машиностроения, согласованность и рациональность логистических процессов, оптимизация технологических процессов, сокращение издержек. Выполнение всех этих условий, в перспективе даст результат - снижения себестоимости готового продукта, при сохранении его качественных характеристик, а то и превосходя их.

Сейчас инвестиции в промышленность делаются в недостаточном объеме, а сокращение издержек достигается, как правило, путем тотальной экономии. Повышение производительности и эксплуатационных характеристик готового изделия стараются достичь за счет внутренних резервов предприятия, т.е. оптимизации техпроцесса, логистики, сокращение всевозможных издержек, активно применяется практика- дозагрузки производственных мощностей предприятия изготовлением непрофильной продукции.

Целью бакалаврской работы является разработка совершенно нового технологического процесса изготовления детали в условиях среднесерийного типа производства, повышение качества обработки, снижение себестоимости изготовления, применение новых разработок в области технологии машиностроения.

1 Описание исходных данных

1.1 Анализ служебного назначения детали

1.1.1 Описание конструкции узла, в который входит деталь

Данная деталь называется «обойма», предназначена для установки сопрягаемых деталей в узле пресса Хотебур АМР-70L.

Деталь имеет следующие габариты: длина 192 мм, диаметр 290 мм. Масса 65 кг.

Обойма устанавливается в узле по Ø175H7 с упором в торец, и крепится винтами по резьбе M24.

По коническому отверстию Ø160H7 устанавливается сопрягаемый вал. Канавки R6 и отверстия Ø5 служат для подвода жидкости для охлаждения.

По наружной поверхности Ø290^{-0.02}_{-0.07} устанавливается сопрягаемая деталь, которая фиксируется штифтом по Ø12H7.

В резьбовом отверстии M16 устанавливается винт.

1.1.2 Анализ материала детали

Деталь «Обойма» имеет высокие требования к материалу и точности изготовления.

Материал обоймы: сталь 5ХГНМ ГОСТ 5950-2000.

Проанализируем химсостав и механические свойства рассматриваемой стали 5ХГНМ ГОСТ 5950-2000, результаты записываем в таблицы 1.1. и 1.2.

Таблица 1.1 - Химический состав стали 5ХГНМ ГОСТ 5950-2000

| Химический элемент | Обозначение | Процент |
|--------------------|-------------|-----------------|
| Углерод | C | 0,50-0,60 |
| Хром | Cr | 0,50-0,80 |
| Кремний | Si | 0,17-0,37 |
| Марганец | Mn | 0,50-0,80 |
| Медь | Cu | 0,30, не более |
| Никель | Ni | 1,4-1,8 |
| Сера | S | 0,035, не более |
| Фосфор | P | 0,035, не более |

Таблица 1.2 - Механические свойства стали 5ХГНМ ГОСТ 5950-2000

| Показатель | Обозначение | Единица изменения | Значение |
|--|-------------|--------------------|----------|
| Твердость по Бринеллю | НВ | - | 241 |
| Относительное удлинение при разрыве | δ_5 | % | 9 |
| Относительное сужение | ψ | % | 35 |
| Ударная вязкость | КСУ | Дж/см ² | 34 |
| Кратковременный предел прочности | σ_b | МПа | 1470 |
| Предел текучести, определяемый при остаточной деформации | σ_T | МПа | 1320 |

Согласно таблицам 1.1 и 1.2 химсостав и механические свойства стали 5ХГНМ соответствуют требованиям, предъявляемым к материалу детали и обеспечат выполнение ее служебного назначения при эксплуатации.

1.1.3 Классификация поверхностей детали по служебному назначению

Классификация поверхностей призвана систематизировать требования к поверхностям детали.

Для этого пронумеруем все поверхности детали рисунок 1.1:

- исполнительные поверхности выполняют служебное назначение детали – поверхности 3,8;
- основные конструкторские базы, поверхности ориентирующие данную деталь в узле – поверхности 1,15;
- вспомогательные конструкторские базы определяют положение других деталей присоединяемых к рассматриваемым - поверхности 21,24,20,31,26;
- свободные поверхности – остальные.

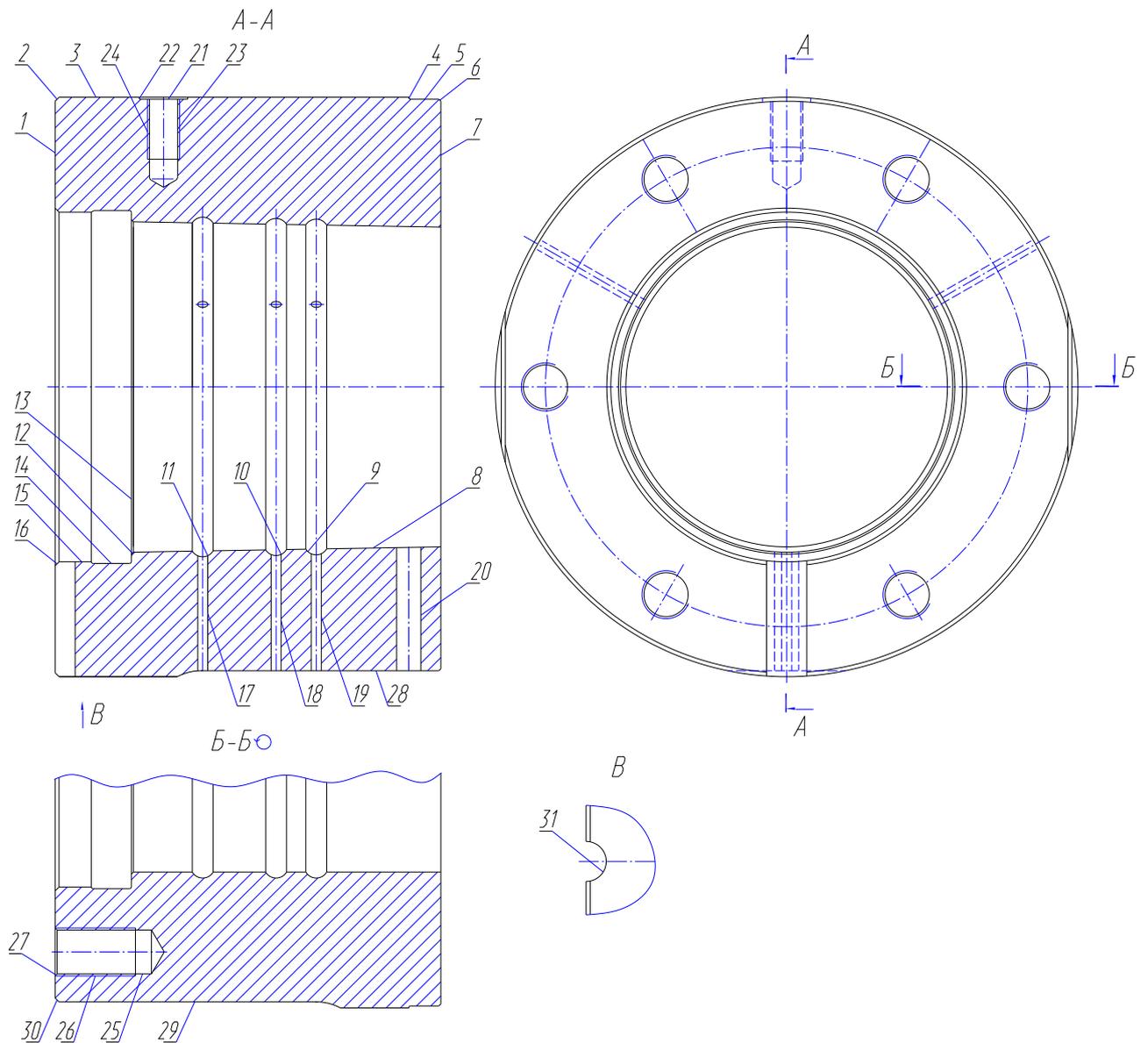


Рисунок 1.2 - Систематизация поверхностей

1.2 Анализ технологичности конструкции детали

1.2.1 Количественный анализ технологичности

1.2.1.1 Анализ количественных показателей технологичности

1.2.1.1 Коэффициент, анализирующий унификацию поверхностей

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

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

Σn - число всех поверхностей детали.

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

1.2.1.2 Коэффициент, анализирующий шероховатости поверхностей

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

где $B_{ср.}$ - усредненное значение шероховатости, которое определяется по формуле:

$$B_{ср.} = \frac{B_{ni}}{\Sigma n_i}, \quad (1.3)$$

где B_{ni} – число конкретной шероховатости;

Σn_i – число поверхностей с конкретной шероховатостью.

$$B_{ср.} = (1 \cdot 0,63 + 3 \cdot 1,25 + 27 \cdot 6,3) / 31 = 5,63 \text{ мкм}$$

$$K_{шр.} = 1 / 5,79 = 0,18$$

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

1.2.1.3 Коэффициент, анализирующий точность

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

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

$$A_{ср.} = \frac{A_{ni}}{\Sigma ni}, \quad (1.5)$$

где A_{ni} – конкретный квалитет точности;

Σn_i – число поверхностей с конкретной точностью.

$$A_{ср.} = (4 \cdot 7 + 2 \cdot 10 + 25 \cdot 14) / 31 = 12,8$$

$$K_{тч} = 1 - 1/12,8 = 0,92$$

$K_t > 0,85$, технологичность выполнена.

1.2.2 Качественный анализ технологичности

Исходя из конструкции рассматриваемой детали и ее материала, в качестве заготовки возможно применение проката или штамповки, выбирается далее на основании экономического расчета. Деталь такая, что получается данными методами без существенных проблем.

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

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

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

Приведем максимальные параметры основных характеристик детали:

- IT7 – на поверхности 3,8,15;
- Ra 0,63 мкм на поверхности 8;
- биение 0,02 на поверхности 8,15 относительно отверстия 3.

Данные параметр детали нормально обеспечиваются на обычном оборудовании и соответствуют назначению детали.

Доступ к местам обработки и контроля свободный.

Анализируя эти данные, делаем вывод, что конструкция шестерни конической является технологичной.

1.3 Анализ базового варианта техпроцесса

Целью данного анализа является выявление недостатков заводского техпроцесса (ТП), устранение этих недостатков будет содействовать достижению основных целей данной работы.

1.3.1 Технологический маршрут базового техпроцесса

Рассмотрим базовый техпроцесс, выполним его анализ для выявления основных его недостатков.

Основные характеристики заводского техпроцесса приведены в таблице 1.3.

Таблица 1.3 – Технологическая характеристика заводского техпроцесса

| Наименование оп | Оборудование, модель | Станочное приспособление | Режущий инструмент |
|-----------------------------------|----------------------|--------------------------|---|
| 000 Заготовительная | | | |
| 005 Отрезная | | | |
| 010 Токарная (черновая обработка) | 16K20 | Патрон 3-х кулачковый | Резец проход. T5K10 Резец подрез. T5K10 Резец расточ. T5K10 Резец канав. T5K10 |
| 015 Токарная (чистовая обработка) | 16K20 | Патрон 3-х кулачковый | Резец проход. T15K6 Резец подрез. T15K6 Резец расточ. T15K6 Резец канав. T15K6 |
| 020 Фрезерная | 6P11 | Тиски машинные | Фреза диск. пазовая P6M5K5 Фреза диск. P6M5K5 Фреза концев. P6M5K5 |
| 025 Сверлильная | 2H150 | Тиски машинные | Сверло спирал. P6M5 Зенкер P6M5 Развертка P6M5 |
| 030 Сверлильная | 2H150 | Тиски машинные | Сверло спирал. P6M5 Зенковка P6M5 |
| 035 Слесарная | | | Напильник, шлифшкурка Метчик машинный P6M5 |
| 040 Контрольная | | | |
| 045 Термическая | | | |
| 050 Кругло-шлифовальная | 3M151 | Патрон 3-х кулачковый | Шлиф. круг |
| 055 Внутри-шлифовальная | 3K228B | Патрон 3-х кулачковый | Шлиф. круг |
| 060 Моечная | | | |
| 065 Контрольная | | | |
| 070 маркировочная | | | |
| 075 Слесарная | | | |
| 080 Контрольная | | | |

1.4 Задачи работы. Пути совершенствования техпроцесса

1.4.1 Недостатки базового ТП

Опишем основными недостатками базового техпроцесса.

- оборудование соответствует единичному и мелкосерийному производству - универсальные станки с низкой производительностью;
- так как заготовка – прутки, то большое время тратится на ее обработку на токарной черновой операции;
- сама последовательность операций выбрана неоптимальна, она соответствует единичному типу производства;
- низкопроизводительный универсальный инструмент;
- применяемая технологическая оснастка преимущественно с ручным зажимом, что увеличивает вспомогательное время на установку и закрепление заготовки;
- применяемые контрольно-измерительные средства неоптимальны, что увеличивает вспомогательное время на приемы контроля.

1.4.2 Пути совершенствования техпроцесса, задачи бакалаврской работы

Выполним описание основных задач данной бакалаврской работы и путей совершенствования технологического процесса:

- необходимо использовать самые производительные станки - с ЧПУ, полуавтоматы. Рассмотрим высокопроизводительные импортные станки, которые зачастую стоят дешевле, чем отечественные, но более производительные;
- выбрать оптимальный метод получения заготовки, припуски на обработку рассчитать аналитическим методом;
- спроектировать более оптимальный техпроцесс исходя из условий выбранного типа производства;
- подобрать наиболее оптимальный высокопроизводительный режущий инструмент.
- подобрать техоснастку, оснащенную гидравлическим и пневматическим приводом;

- выбрать современные контрольные приспособления и инструменты;
- спроектировать патрон трехкулачковый с механизированным приводом.
- спроектировать и контрольное приспособление для контроля биения;
- выполнить анализ техпроцесса принимая во внимание безопасность и экологичность, уменьшить воздействие опасных и вредных факторов;
- выполнить экономический расчет эффективности применяемых технологических операций.

2 Технологическая часть проекта

2.1 Выбор типа производства

Для разных типов производства существуют разные подходы к дальнейшей разработке техпроцесса.

Согласно рекомендаций [9, с. 24, табл. 31] исходя из массы детали 65 кг, принимая во внимание годовую программу выпуска $N_r = 2000$ шт/год, при этом тип производства принимаем как среднесерийный.

2.2 Выбор и проектирование заготовки

2.2.1 Выбор вариантов проектирования исходной заготовки

В качестве заготовки для детали «обойма», учитывая ее габариты конфигурацию, а также свойства материала (сталь 5ХГНМ) может служить штамповка или прокат.

Но, так как по ГОСТ 2590-2006 максимальный диаметр проката равен 270 мм, а максимальный диаметр детали – 290 мм, для дальнейшего проектирования сразу принимаем заготовку, полученную из штамповки.

2.2.2 Проектирование и расчет исходной заготовки

Выполненные расчеты позволяют спроектировать заготовку.

Проектирование выполнено в соответствии с ГОСТ 7505-89.

Принимаем оборудование для штамповки: КГШП, принимаем индукционный способ нагрев заготовки.

Выбираем класс точности штамповки – Т3, для стали 5ХГНМ группа стали будет – М2, принимаем степень сложности – С3, конфигурация плоскости разреза штампа будет - П (плоская), по этим данным исходный индекс 16.

Допуски заготовки принимаем по [5, с. 17].

Примем штамповочный уклон на поверхностях заготовки - не более 5°

Радиусы скруглений наружных углов заготовки – 5,0 мм, принимается величина остаточного облоя по контуру – 1,4 мм, выбираем смещение по плоскости разъема штампов – 1,2 мм, принимаем заусенец по контуру – 6,0 мм, шероховатость – Ra 40 мкм

Эскиз штампованной заготовки приводим на рисунке 2.1

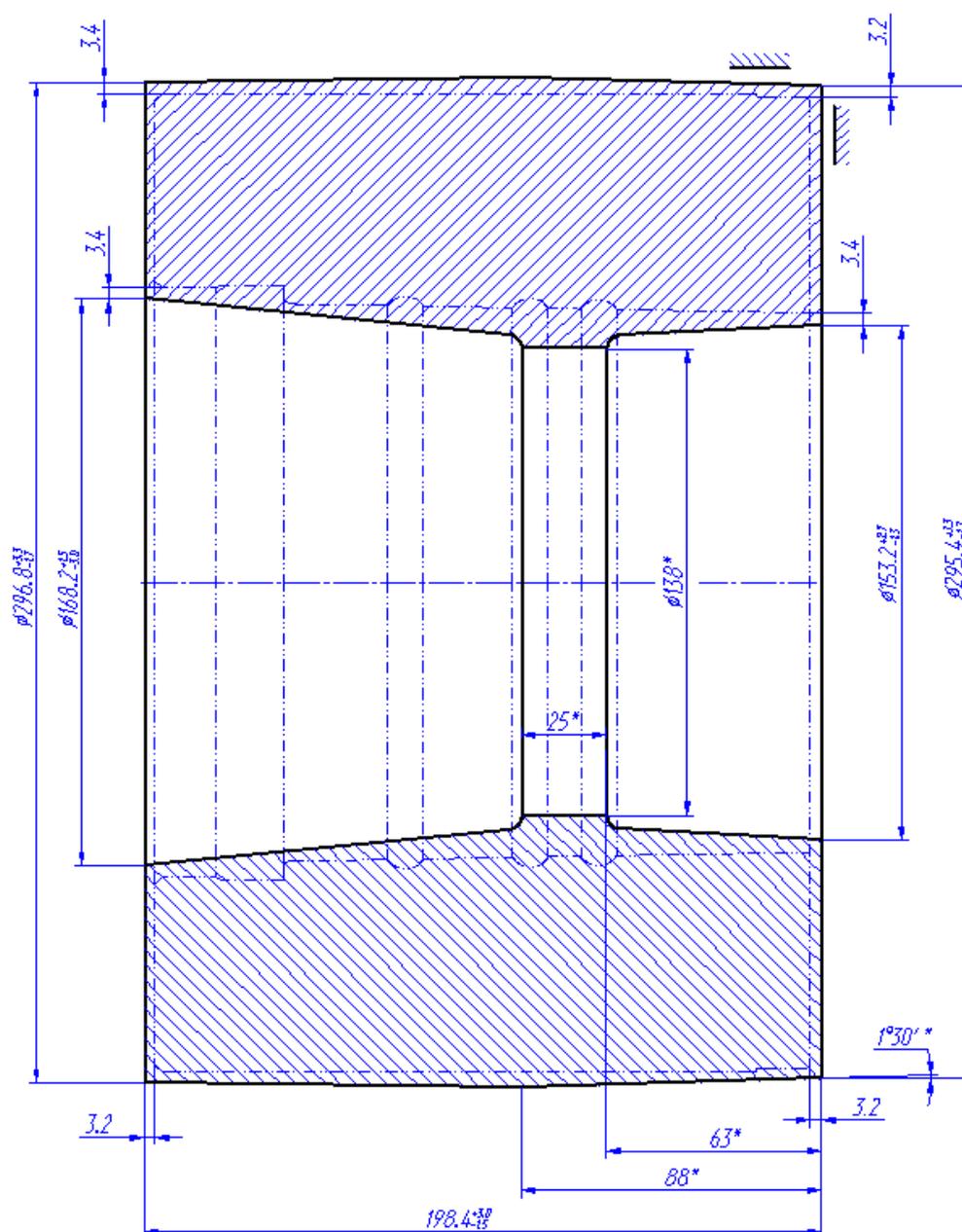


Рисунок 2.1 – Эскиз штамповки

Произведем определение объема цилиндрических элементов штамповки согласно формуле (2.1).

$$V = \pi \cdot d^2 \cdot l / 4, \quad (2.1)$$

где d - диаметр элементов штамповки, мм

l -длина элементов штамповки, мм

Тогда объем штамповки будет равен:

$$V = \pi \cdot d^2 \cdot l / 4 = 3,14/4 \cdot (296,8^2 \cdot 110,4 + 295,4^2 \cdot 88 - 157,4^2 \cdot 110,5 - 138^2 \cdot 25 - 149,6^2 \cdot 63) = 10032679 \text{ мм}^3.$$

Произведем определение массы штамповки m_3 , кг согласно формуле (2.2)

$$m_3 = V \cdot \gamma, \quad (2.2)$$

где V – объем элементов штамповки, мм³;

γ - плотность материала штамповки, кг/мм³.

$$m_3 = 10032679 \cdot 7,85 \cdot 10^{-6} = 78,7 \text{ кг}$$

Произведем определение коэффициента использования материала согласно формуле (2.3)

$$\text{КИМ} = m_d / m_3 = 65/78,7 = 0,82 \quad (2.3)$$

2.3 Выбор технологических баз. Технологический маршрут и план обработки

2.3.1 Выбор технологических баз

Произведем выбор поверхностей для установки заготовки в процессе ее обработки.

В качестве баз при токарных операциях при обработке правого конца принимаем: поверхность 3 и поверхность 7, при обработке – поверхность 8 и поверхность 1.

При фрезерной обработке - поверхность 3 и поверхность 7.

При сверлильной обработке - поверхность 3, поверхность 1 с центровкой по поверхность 29.

При внутришлифовальной обработке - поверхность 3 и поверхность 7.

При круглошлифовальной обработке - поверхность 8 и поверхность 1.

Условные обозначения баз приведены в плане обработки.

2.3.2 Выбор методов обработки поверхностей

Анализируя конструкцию детали, ее точность и шероховатость, произведем определение маршрута обработки ее поверхностей.

Произведем определение способа и вида технологической обработки по каждой из поверхностей детали согласно источникам [5] и [11, с. 32-34].

Произведем назначение промежуточные способов обработки - технологических переходов. Произведем определение показателя трудоемкости на основании [8, с. 32-34]. Определим коэффициенты трудоемкости.

По результатам выбора маршрутов обработки заполним таблицу 2.1

Таблица 2.1 - Последовательность обработки поверхностей

| Номер обрабатываемой поверхности | IT | Ra | Маршруты обработки (промежуточный квалитет IT) |
|----------------------------------|----|------|---|
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| 1,7 | 12 | 6,3 | Тчер(13)+Тчист(10)+ТО |
| 4,5 | 14 | 6,3 | Тчер(13)+Тчист(10)+ТО |
| 2,6 | 14 | 6,3 | Тчист(11)+ТО |
| 3 | 7 | 1,25 | Тчер(13)+Тчист(10)+ТО+Шчист(7) |
| 8,15 | 7 | 0,63 | Рчер(13)+Рчист(10)+ТО+Шчист(7) |
| 9,10,11,13,14 | 14 | 6,3 | Рчер(13)+Рчист(10)+ТО |
| 12,16 | 14 | 6,3 | Рчист(11)+ТО |
| 17,18,19,23,25,27 | 14 | 6,3 | С(13)+ТО |
| 20 | 7 | 1,25 | С(12)+Зенк(9)+Разв(7)+ТО |
| 21,22,28,29,30,31 | 14 | 6,3 | Фчист(13)+ТО |

Продолжение таблицы 2.1

| | | | |
|--|----|-----|------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| 24,26 | 8H | 6,3 | Рез(8H)+ТО |
| Тчер – обтач.черновое, Тчист – обтач.чистовое, Рчерн – растач. черновое, Рчист – растач. чистовое, Шчист - шлиф. чистовое, С - сверление, Зенк - зенкерование, Разв – развертывание, Рез – резъбонарез., Фчист – фрезер. чистовое, ТО - термообработка | | | |

Данные методы обработки поверхностей обоймы обеспечивает выполнение требований чертежа детали по точности и качеству поверхностей.

2.3.3 Технологический маршрут обработки детали

Результаты выбора технологического маршрута изготовления детали представлены в таблице 2.2.

Таблица 2.2 - Технологический маршрут обработки детали.

| Номер, наименование операции | № базовых поверх. | № обрабатываемых поверхностей | IT | Ra, мкм | Оборудование |
|------------------------------|-------------------|-------------------------------|---------------|--------------------|----------------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| 000 Заготовительная | | | T3 | 40 | КГПП |
| 005 Токарная (черновая) | 3,7 | 1,8,9,10,11,13,14,15 | 13 | 12,5 | DMTG SKE6150Z/750 |
| 010 Токарная (черновая) | 8,1 | 3,4,5,7 | 13 | 12,5 | DMTG SKE6150Z/750 |
| 015 Токарная (чистовая) | 3,7 | 1,2,8-16 | 10 | 6,3 | DMTG SKE6150Z/750 |
| 020 Токарная (чистовая) | 8,1 | 3-7 | 10 | 6,3 | DMTG SKE6150Z/750 |
| 025 Фрезерная | 3,7 | 17-19,21-23,28-30 24 20 | 13 8H 7 | 6,3 6,3 1,25 | 500H |
| 030 Сверлильная | 3,7,29 | 25,27 26 | 13 8H | 6,3 6,3 | 2P135Ф2-1 |
| 035 Слесарная | | | | | |
| 040 Моечная | | | | | КММ |

Продолжение таблицы 2.2

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
|-------------------------|-----|---------|--------|--------------|----------|
| 045 Контрольная | | | | | |
| 050 Термическая | | | | | |
| 055 Кругло-шлифовальная | 8,1 | 3 | 7 | 1,25 | 3У142МВМ |
| 060 Внутри-шлифовальная | 3,7 | 15 8 | 7 7 | 1,25 0,63 | 3222АФ20 |
| 065 Моечная | | | | | КММ |
| 070 Контрольная | | | | | |
| 075 Маркировочная | | | | | |

2.3.4 План обработки детали

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

2.4 Выбор средств технологического оснащения

2.4.1 Выбор приспособлений

Произведем выбор приспособлений. Результаты подбора - в таблице 2.3

Таблица 2.3 - Выбор приспособлений

| Номер и наимен. операции | Станок | Приспособление |
|--------------------------|--|--|
| 1 | 2 | 3 |
| 005 Токарная (черновая) | Токарный станок с ЧПУ DMTG SKE6150Z/750 | Патрон токарный 3-х кулачковый ГОСТ 2675-80 |
| 010 Токарная (черновая) | Токарный станок с ЧПУ DMTG SKE6150Z/750 | Патрон токарный 3-х кулачковый ГОСТ 2675-80 |
| 015 Токарная (чистовая) | Токарный станок с ЧПУ DMTG SKE6150Z/750 | Патрон токарный 3-х кулачковый ГОСТ 2675-80 |
| 020 Токарная (чистовая) | Токарный станок с ЧПУ DMTG SKE6150Z/750 | Патрон токарный 3-х кулачковый ГОСТ 2675-80 |

Продолжение таблицы 2.3

| 1 | 2 | 3 |
|------------------------|--|---|
| 025 Фрезерная | Горизонтал. фрезерно-расточной станок с ЧПУ 500Н | Приспособл. специальное самоцентрир. с пневмоприводом ГОСТ 12195-66 |
| 030 Сверлильная | Вертикально-сверлильный станок с ЧПУ 2Р135Ф2-1 | Приспособл. специальное самоцентрир. с пневмоприводом ГОСТ 12195-66 |
| 055 Круглошлифовальная | Круглошлифовальный универсальный станок 3У142МВМ | Патрон цанговый ГОСТ 17200-71 |
| 060 Внутришлифовальная | Внутришлифовальный станок с ЧПУ 3222АФ20 | Патрон мембранный самоцентрирующий ОСТ 3-3443-76 |

2.4.2 Выбор режущего инструмента

Произведем выбор режущего инструмента. Результаты подбора - в таблице 2.4

2.4.3 Выбор контрольно-измерительных средств

Произведем выбор средств контроля. Результаты подбора - в таблице 2.4

Таблица 2.4 - Выбор инструмента

| Номер и наименование операции | Режущий инструмент | Мерительный инструмент |
|-------------------------------|---|---|
| 1 | 2 | 3 |
| 005,010 Токарная (черновая) | <p>Резец-вставка проходн.. Пластина 3х гран., Т5К10 $\varphi=97^\circ$, $\varphi_1=8^\circ$, $\lambda=0$ $\alpha=11^\circ$ $h=25$ $b=25$ $L=125$ ОСТ 2И.101-83</p> <p>Резец-вставка расточн.. Пластина ромбич., Т5К10 $\varphi=97^\circ$, $\lambda=0$ $\alpha=11^\circ$ $h=20$ $b=20$ $L=200$ ОСТ 2И.101-83</p> <p>Резец-вставка канавочн.. Пластина канавочная, Т5К10 $\varphi=70^\circ$, $\lambda=0$ $\alpha=11^\circ$ $h=20$ $b=20$ $L=200$ ОСТ 2И.101-83</p> | Калибры (пробки и скобы) и линейные шаблоны по ГОСТ 18355-73, ГОСТ 14807-69, ГОСТ 2534-79 |

Продолжение таблицы 2.4

| 1 | 2 | 3 |
|-----------------------------|--|--|
| 015,020 Токарная (чистовая) | <p>Резец-вставка проходн. Пластина 3х гран., Т15К6 $\varphi=97^\circ$, $\varphi_1=27^\circ$, $\lambda=-2^\circ$ $\alpha=11^\circ$ $h=25$ $b=25$ $L=125$ ОСТ 2И.101-83</p> <p>Резец-вставка расточн. Пластина ромбич., Т15К6 $\varphi=97^\circ$, $\lambda=0$ $\alpha=11^\circ$ $h=20$ $b=20$ $L=200$ ОСТ 2И.101-83</p> <p>Резец-вставка канавочн. Пластина канавочн., Т15К6 $\varphi=70^\circ$, $\lambda=0$ $\alpha=11^\circ$ $h=20$ $b=20$ $L=200$ ОСТ 2И.101-83</p> | Калибры (пробки и скобы) и линейные шаблоны по ГОСТ 18355-73, ГОСТ 14807-69, ГОСТ 2534-79 |
| 025 Фрезерная | <p>Сверло спиральное с коническим хвостовиком $\varnothing 5$; $\varnothing 11,2$; $\varnothing 14$ ГОСТ 10903-77 Р6М5К5</p> <p>Зенкер цельн. с конич. хвостовиком $\varnothing 11,8$ Р6М5К5 ГОСТ 12489-71</p> <p>Развертка машин. цельн. с конич. хвостовиком $\varnothing 12$ Р6М5К5 ГОСТ 1672-80</p> | Калибры (пробки и скобы, пробки резьбовые) и линейные шаблоны по ГОСТ 2534-79 ГОСТ 14827-69 ГОСТ 17756-72 |
| | <p>Фреза дисковая пазовая $\varnothing 63$ $Z=16$ $B=12$ ГОСТ 3964-69 Р6М5К5</p> <p>Фреза дисковая $\varnothing 50$ $Z=12$ $B=80$ ГОСТ 28527-90 Р6М5К5</p> <p>Фреза концев. с цилиндрич. хвостовик. $\varnothing 24$ $Z=4$ ГОСТ 17025-71 Р6М5К5</p> <p>Метчик машинный М16 Р6М5 ГОСТ 3266-81</p> | |
| 030 Сверлильная | <p>Сверло спец. ступенчат. для одновременного снятия фаски и сверлен. под резьбу М24 ОСТ 2И21-1-76 Р6М5К5</p> <p>Метчик машин. М24 Р6М5 ГОСТ 3266-81</p> | Калибры (пробки и скобы, пробки резьбовые) и линейные шаблоны по ГОСТ 2534-79 ГОСТ 14827-69 ГОСТ 17756-72 |
| 055 Круглошлифовальная | <p>Шлиф.круг 1 600x40x305 91А F60 L 9 V А 35 м/с 2 кл. ГОСТ Р 52781-2007</p> | Калибры (скобы) по ГОСТ 18355-73 Приспособление мерит. с индикатором Микроинтерферометр МИИ-6 |
| 060 Внутришлифовальная | <p>Шлиф.круг 5 100x40x20 91А F60 L 9 V А 35 м/с 2 кл. ГОСТ Р 52781-2007</p> | Калибры (пробки) и линейные шаблоны по ГОСТ 14807-69 ГОСТ 2534-79 Приспособление мерит. с индикатором Микроинтерферометр МИИ-6 |

2.5 Разработка технологических операций

2.5.1 Расчет промежуточных припусков и операционных размеров

2.5.1.1 Расчет промежуточных припусков аналитическим методом

Рассчитаем припуски на наиболее точную цилиндрическую поверхность-шейку $\varnothing 290_{-0.07}^{-0.02}$

Намечаем технологические переходы на обработку $\varnothing 290_{-0.07}^{-0.02}$:

- черновое точение: поле допуска h , качество 13, шероховатость 12,5 мкм

- чистовое точение: поле допуска h , качество 10, шероховатость 6,3 мкм

- шлифование: поле допуска g , качество 7, шероховатость 1,25 мкм

Допуски по технологическим переходам

- допуск на заготовку: ИТ заг = $^{+3.3}_{-1.7}$ ИТ заг = 5000 мкм

- допуск после чернового точения $h13$: ИТ₁₃ = (-0,810) = 0,81 мм

- допуск после чистового точения $h10$: ИТ₁₀ = 0,21 мм

- допуск после шлифования $g7$: ИТ₇ = 0,05 мм

Все данные исходных значений: элементов припуска, допуска размеров и расчетов припуска приведены в таблице 2.5

Таблица 2.5- Расчет припуска

Размеры в миллиметрах

| пер | Название перехода | Элементы припуска, мм | | | | 2Z min | допуск Td/IT | Размеры предельные, мм | | Припуски предельные, мм | |
|-----|-------------------|-----------------------|------------------|------------------|---------------------------------|--------|--------------|------------------------|--------------------|-------------------------|--------|
| | | Rz ⁱ⁻¹ | h ⁱ⁻¹ | ρ ⁱ⁻¹ | ε _{уст} ⁱ⁻¹ | | | d ⁱ max | d ⁱ min | 2Z max | 2Z min |
| | | | | | | | | | | | |
| 1 | Штамп. | 0.160 | 0.200 | 1.761 | - | - | 5.00 T3 | 300.066 | 295.066 | - | - |
| 2 | Точ. начерно | 0.050 | 0.050 | 0.106 | 0.400 | 4.332 | 0.810 h13 | 291.544 | 290.734 | 8.522 | 4.332 |
| 3 | Точ. начисто | 0.025 | 0.025 | 0.070 | 0.120 | 0.520 | 0.210 h10 | 290.424 | 290.214 | 1.120 | 0.520 |
| 4 | Шлиф. начисто | 0.005 | 0.010 | 0.035 | 0.060 | 0.284 | 0.050 g7 | 289.980 | 289.930 | 0.444 | 0.284 |

Произведем расчет припусков по переходам.

Элементы припуска- Rz и h назначаем по таблицам [3, с. 66] и [6, с. 69]

Определим элементы припуска ρ_o и $\varepsilon_{уст}$

Суммарные отклонения ρ_o , мм, определяется по формуле

$$\rho_o = \sqrt{\rho_{см}^2 + \rho_{кор}^2 + \rho_{ц}^2}, \quad (2.4)$$

где $\rho_{ом} = 1.2$ мм – погрешность, вызванная смещением линии разреза штампа

Погрешность коробления $\rho_{кор}$, мм, заготовки определяется по формуле

$$\rho_{кор} = \Delta_k \cdot L = 0,001 \cdot 192 = 0.192 \text{ мм}, \quad (2.5)$$

где L – длина от торца заготовки до сечения определения погрешности, мм;

Δ_k – удельное коробление, мкм/мм.

Величина смещения оси заготовки при центрировании равна:

$$\rho_{ц} = 0,25 \sqrt{\delta_3^2 + 1}, \quad (2.6)$$

где δ_3 – допуск на поверхности, используемые в качестве базовых на первой операции. $\delta_3 = 5.00$ мм

$$\rho_{ц} = 0,25 \sqrt{4.0^2 + 1} = 1.275 \text{ мм}$$

Суммарное отклонение расположения

$$\rho_o = \sqrt{1.2^2 + 0,15^2 + 1.131^2} = 1.761 \text{ мм}$$

Погрешность установки при черновом точении $\varepsilon_{уст} = 0.400$ мм [3, с. 75],
при точении $\varepsilon_{уст} = 0.120$ мм, при шлифовании чистовом $\varepsilon_{уст} = 0.060$ мкм

Суммарное отклонение расположение заготовки на последующих после черновой обработки операциях будет определяться по формуле

$$\rho_{ост} = K_y \cdot \rho_o, \quad (2.7)$$

где K_y - коэффициент, определяющий переход обработки (2 переход $K_{y2пер} = 0,06$; 3 переход: $K_{y3пер} = 0,04$; 4 переход: $K_{y4пер} = 0,02$).

Тогда

$$\rho_2 = K_{y2 \text{ пер}} \cdot \rho_0 = 1.761 \cdot 0,06 = 0.106 \text{ мм}$$

$$\rho_3 = K_{y3 \text{ пер}} \cdot \rho_0 = 1.761 \cdot 0,04 = 0.070 \text{ мм}$$

$$\rho_4 = K_{y4 \text{ пер}} \cdot \rho_0 = 1.761 \cdot 0,02 = 0.035 \text{ мм}$$

Выполним расчет минимального припуска на черновую обработку заготовки по формуле:

$$2Z_{\text{minim.}} = 2(R_z + h + \sqrt{\rho_{i-1}^2 + \varepsilon_{yi}^2}) \quad (2.8)$$

$$2Z_{\text{minim. токар черн}} = 2 \cdot (0.160 + 0.200 + \sqrt{1.589^2 + 0.500^2}) = 4.332 \text{ мм}$$

Далее определим минимальный припуск на последующие чистовые операции

$$2Z_{\text{minim. токар чист}} = 2 \cdot (0.050 + 0.050 + \sqrt{0.095^2 + 0.100^2}) = 0.520 \text{ мм}$$

$$2Z_{\text{minim. шлифов}} = 2 \cdot (0.025 + 0.025 + \sqrt{0.064^2 + 0.050^2}) = 0.284 \text{ мм}$$

Определим промежуточные диаметры обработки по переходам $d_{\text{minim.}}^{i-1}$, мм и $d_{\text{maxim.}}^i$, мм по формулам

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

$$d_{\text{minim. шлифов}} = 289.930 \text{ мм}$$

$$d_{\text{minim. токар чист}} = 289.930 + 0.284 = 290.214 \text{ мм}$$

$$d_{\text{minim. токар черн}} = 290.214 + 0.520 = 290.734 \text{ мм}$$

$$d_{\text{minim. заготов}} = 290.734 + 4.332 = 295.066 \text{ мм}$$

$$d_{\text{maxim.}}^i = d_{\text{minim.}}^i + Td^i \quad (2.10)$$

$$d_{\text{maxim. шлифов}} = 289.93 + 0.050 = 289.980 \text{ мм}$$

$$d_{\text{maxim. токар чист}} = 290.214 + 0.210 = 290.424 \text{ мм}$$

$$d_{\text{maxim. токар черн}} = 290.734 + 0.810 = 291.544 \text{ мм}$$

$$d_{\text{maxim. заготов}} = 295.066 + 5.000 = 300.066 \text{ мм}$$

Определим максимальные припуски на обработку по переходам $2Z_{\text{maxim.}}$, мм, по формуле

$$2Z_{\text{maxim.}} = d_{\text{maxim.}}^{i-1} - d_{\text{maxim.}}^i \quad (2.11)$$

$$2Z_{\text{maxim. шлифов}} = 290.424 - 289.980 = 0.444 \text{ мм}$$

$$2Z_{\text{maxim. токар чист}} = 291.544 - 290.424 = 1.120 \text{ мм}$$

$$2Z_{\text{maxim. токар черн}} = 300.066 - 291.544 = 8.522 \text{ мм}$$

Определим минимальные припуски обработку по переходам $2Z_{\text{minim.}}$ мм, по формуле

$$2Z_{\text{minim.}} = d^{i-1}_{\text{minim.}} - d^i_{\text{minim.}} \quad (2.12)$$

$$2Z_{\text{minim. шлифов}} = 290.214 - 289.930 = 0.284 \text{ мм}$$

$$2Z_{\text{minim. токар чист}} = 290.734 - 290.214 = 0.520 \text{ мм}$$

$$2Z_{\text{minim. токар черн}} = 295.066 - 290.734 = 4.332 \text{ мм}$$

После всех расчетов выполним проверку результатов расчётов на основании формулы:

$$2Z^i_{\text{maxim.}} - 2Z^i_{\text{minim.}} = TD^i - TD^{i-1} - \text{условие проверки} \quad (2.13)$$

$$2Z^4_{\text{maxim.}} - 2Z^4_{\text{minim.}} = 0.444 - 0.284 = 0.160 \text{ мм}$$

$$TD^i + TD^{i-1} = 0.21 - 0.05 = 0.16 \text{ мм}$$

$$2Z^4_{\text{maxim.}} - 2Z^4_{\text{minim.}} = TD^i + TD^{i-1} = 0.16 \text{ мм} - \text{условие проверки выполнено,}$$

делаем вывод о том, что расчёт припусков выполнен верно.

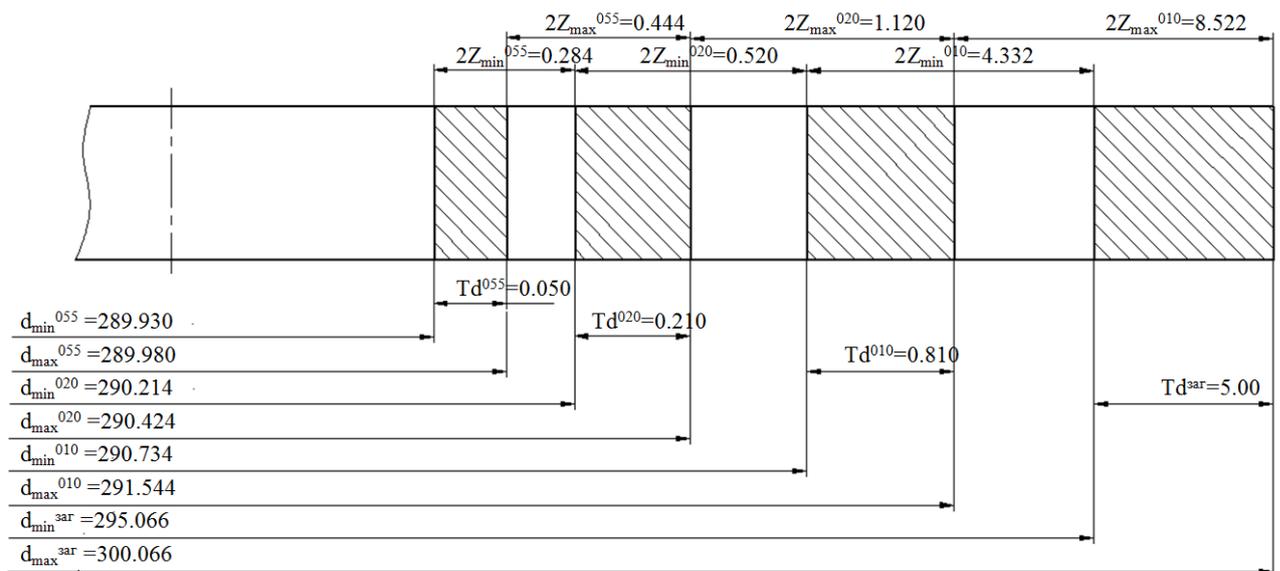


Рисунок 2.2 – Результаты расчета припусков

2.5.1.2 Расчет промежуточных припусков на обработку с помощью табличного метода

Выполним расчет и определение промежуточные припуски на промежуточную обработку всех поверхностей детали табличным методом по источнику [14, с. 191]. Сведем результаты в таблицу 2.6.

Таблица 2.6 - Припуски на обработку поверхностей обоймы

| Номер, наименование операции, номера обрабатываемых поверхн. | Припуск на сторону, мм |
|--|------------------------|
| 005 Токарная (черн.) – пов. 1,8,9,10,11,13,14,15 | 3,0max |
| 010 Токарная (черн.) – пов. 3,4,5,7 | 3,0max |
| 015 Токарная (чист.) – пов. 1,2,8-16 | 0,55 |
| 020 Токарная (чист.) – пов. 3-7 | 0,55 |
| 055 Круглошлифовальная – пов. 3 | 0,15 |
| 060 Внутришлифовальная – пов. 8,15 | 0,15 |

2.5.2 Определение режимов резания с помощью аналитического расчета

Произведем расчет режимов резания на 015 токарную операцию по эмпирическим формулам, т. е. аналитическим методом.

2.5.2.1 Содержание операции

Оп 015 Токарная (чистовая)

Точение чистовой с выдержкой размеров $\varnothing 288_{-0,21}$; $\varnothing 290_{,3-0,21}$; $176 \pm 0,08$; $192 \pm 0,09$; $1 \times 45^\circ$; R1

2.5.2.2 Применяемый режущий инструмент

Резец-вставка контурный. $h=25$ $b=25$ $L=125$. Пластина ромбическая, T5K10 $\varphi=97^\circ$

2.5.2.3 Применяемое оборудование

Принимается токарный станок с ЧПУ DMTG SKE6150Z/750

2.5.2.4 Определение режимов резания

Припуск на обработку:

$t=0,55$ мм.

Подача на оборот заготовки S , мм/об:

$S = 0.25$ мм/об [16, с.268].

Произведем определение расчётной скорости резания V , м/мин:

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

где C_U – параметр зависимости от условий точения; $C_U = 420$ [15, с.270];

T – норматив времени работы инструментального материала между перетачиванием, мин; $T = 60$ мин;

t – припуск на обработку, мм;

m, x, y – показатели степеней зависимостей: $m = 0.2, x = 0.15, y = 0.20$, [15, с.270];

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

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

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

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

$K_{ИУ}$ – коэффициент, который определяется в зависимости от инструментального материала; $K_{ИУ} = 1,0$ [15, с.263];

$$K_{MU} = K_{\Gamma} \cdot \left(\frac{750}{\sigma_B}\right)^{n_U}, \quad (2.16)$$

где K_{Γ} – показатель характеристики материала по его обрабатываемости; $K_{\Gamma} = 1.0$ [15, с.262];

σ_B – значение предела прочности у стали;

n_U – коэффициент, $n_U = 1.0$ [15, с.262].

$$K_{MU} = 1.0 \cdot \left(\frac{750}{1470}\right)^{1.0} = 0.51.$$

$$K_U = 1.0 \cdot 1.0 \cdot 0.51 = 0.51.$$

$$V = \frac{420}{60^{0.2} \cdot 0.55^{0.15} \cdot 0.25^{0.20}} \cdot 0.51 = 136.4 \text{ м/мин.}$$

Произведем определение частоты вращения шпинделя станка, n , мин^{-1} :

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

где V - рассчитанная скорость резания, м/мин

$$n = \frac{1000 \cdot 136.4}{3.14 \cdot 36.4} = 150 \text{ мин}^{-1}$$

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

По паспорту станка принимаем: $n = 150 \text{ мин}^{-1}$.

Расчёт сил резания

Произведем определение главной составляющей силы резания:

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

где C_p - коэффициент зависимости параметров обработки на силы резания; $C_p = 300$ [16,с.273];

x , y , n - коэффициенты показателей степени; $x = 1.0$, $y = 0.75$, $n = -0.15$ [16,с.273];

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

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

K_{MP} - коэффициент, который определяется в зависимости от качества обрабатываемого материала [16,с.264], определяем по формуле:

$$K_{MP} = \left(\frac{\sigma_B}{750}\right)^n, \quad (2.20)$$

где σ_B - значение предела прочности материала;

n - коэффициент; $n = 0.75$ [15, с.264].

$$K_{MP} = \left(\frac{1470}{750}\right)^{0.75} = 1.66;$$

$K_{\phi p}$, $K_{\gamma p}$, $K_{\lambda p}$, $K_{r p}$ - коэффициенты, которые определяются в зависимости от геометрических параметров режущей части инструмента.

Определим эти коэффициенты по [16, с.275]: $K_{\phi p} = 0,89$; $K_{\gamma p} = 1,0$; $K_{\lambda p} = 1,0$; $K_{r p} = 1,0$.

$$P_z = 10 \cdot 300 \cdot 0.55^{1,0} \cdot 0,25^{0,75} \cdot 136.4^{-0,15} \cdot 1.66 \cdot 0,89 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 1,0 = 411 \text{ Н.}$$

Мощность резания N , кВт вычисляем по следующей формуле:

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

$$N = \frac{411 \cdot 136.4}{1020 \cdot 60} = 0,92 \text{ кВт}$$

Выполним проверку по мощности электродвигателя привода станка:

$$N_{\text{штп}} = N_d \cdot \eta = 10 \cdot 0,75 = 7,5 \text{ кВт}; \quad 2,2 < 7,5, \text{ т. е. по мощности привода станок проходит.}$$

2.5.3 Расчет режимов резания табличным методом

Произведем определение режимов резания с помощью табличного метода по источнику [1]. Расчет будем производить на 055 Круглошлифовальную операцию.

2.5.3.1 Содержание операции

Оп 055 Круглошлифовальная

Шлифование поверхностей в выдержкой размеров $\varnothing 290_{-0.07}^{-0.02}$

2.5.3.2 Применяемый режущий инструмент

Шлифовальный круг 1 600x40x305 91A F60 M 7 V A 35 м/с 2 кл. ГОСТ Р 52781-2007

2.5.3.3 Применяемое оборудование

На данной операции используется универсальный круглошлифовальный станок 3У142МВМ

2.5.3.4 Определение элементов режимов обработки

Срезаемый слой t , мм.

$$t = 0,15 \text{ мм.}$$

Скорость перемещения в инструмента в осевом направлении $S_{\text{двойной.ход}}$, мм/двойной.ход

$$S_{\text{двойной.ход}} = 0,005-0,010 \text{ мм/дв.ход}$$

Выберем для условия окончательного шлифования: $S_{\text{двойной.ход}} = 0,006$ мм/дв.ход

Скорость перемещения инструмента за оборот заготовки (осевая) S , мм/об

$$S = S_{\text{д.шир}} \cdot V_{\text{кр.}}, \quad (2.22)$$

где $S_{\text{д.шир}}$ – подача, выраженная в долях ширины круга,

$V_{\text{кр.}}=40$ мм – длина режущей кромки круга (при шлифовальном круге 600x40x305)

$$S_{\text{д.шир}} = 0,3-0,4, \text{ для наших условий примем значение } S_{\text{д.шир}} = 0,35$$

Тогда $S = 0,35 \cdot 40 = 14$ мм/об, по паспорту станка принимается $S = 14$ мм/об

Скорость вращения шлифовального круга, м/с

$$V = 35 \text{ м/с}$$

Скорость вращения обрабатываемой заготовки в центрах, м/мин

$$v_3 = 35 \text{ м/мин}$$

Частота вращения шпинделя у заготовки n , мин⁻¹

$$n_3 = 1000 v_3 / \pi d = 1000 \cdot 35 / 3.14 \cdot 290 = 38 \text{ мин}^{-1}$$

Так как на выбранном станке обеспечено бесступенчатое регулирование частоты вращения, то корректировка не требуется.

Частота вращения у шпинделя шлифкруга $n_{\text{шлиф}}$, мин^{-1}

$$n_{\text{шлиф}} = \frac{1000 \cdot 35 \cdot 60}{3.14 \cdot 600} = 1115 \text{ мин}^{-1}$$

Произведем определение режимы резания на все другие операции технологического процесса, пользуясь источником [1]. Полученные данные занесем таблицу 2.7

Таблица 2.7 - Сводная таблица режимов резания

| Номер, наименование оп. | Наименование перехода | t, | S _{таблич.} | V _{таблич.} | n _{таблич.} | n _{принят.} | V _{принят.} |
|-------------------------|------------------------|--------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|
| | | мм | мм/об | м/мин | об/мин | об/мин | м/мин |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| 005 Токарная (черновая) | Подр.торец Ø296,8 | 2,6 | 0,5 | 56,5 | 60 | 60 | 56,5 |
| | Расточ.Ø173,6 | 3,0max | 0,5 | 50,0 | 91 | 91 | 50,0 |
| | Расточ.Ø158,6 | 3,0max | 0,5 | 50,0 | 100 | 100 | 50,0 |
| | Расточ.канав.Ø 168,9 | 3,0max | 0,4 | 40,0 | 75 | 75 | 40,0 |
| 010 Токарная (черновая) | Точ.Ø291,4 | 3,0max | 0,5 | 55,3 | 60 | 60 | 55,3 |
| 015 Токарная (чистовая) | Подрез.торец Ø291,4 | 0,55 | 0,25 | 136,4 | 149 | 149 | 136,4 |
| | Расточ.Ø174,7 | 0,55 | 0,25 | 122,8 | 223 | 223 | 122,8 |
| | Расточ.Ø159,7 | 0,55 | 0,25 | 122,8 | 245 | 245 | 122,8 |
| | Расточ.канав. Ø 169,96 | 0,55 | 0,25 | 110,0 | 206 | 206 | 110,0 |
| 020 Токарная (чистовая) | Точ.Ø290,3 | 0,55 | 0,25 | 136,4 | 150 | 150 | 136,4 |
| 025 Фрезерная | Фрезер. фр. Ø50 | 3,0 | 1,0 | 65 | 414 | 414 | 65 |
| | Фрезер. фр. Ø63 | 5,0 | 1,2 | 62 | 313 | 313 | 62 |
| | Фрезер. фр. Ø24 | 1,0 | 0,4 | 28 | 371 | 371 | 28 |
| | Сверл. Ø5 | 4,5 | 0,12 | 19 | 1210 | 1210 | 19 |
| | Сверл.Ø11,2 | 5,6 | 0,25 | 18 | 511 | 511 | 18 |
| | Сверл. Ø14 | 7,0 | 0,28 | 18 | 409 | 409 | 18 |
| | Зенкер. Ø11,8 | 0,2 | 0,4 | 24 | 647 | 647 | 24 |
| | Разверн. Ø12 | 0,1 | 0,8 | 9 | 238 | 238 | 9 |
| | Нарез.резьбу M16 | 2,0 | 2,0 | 7 | 139 | 139 | 7 |
| 030 Сверлильная | Сверл. Ø22 | 11 | 0,4 | 19 | 275 | 250 | 17,3 |
| | Нарез.резьбу M24 | 2 | 2,0 | 8 | 106 | 100 | 7,5 |
| 055 Круглошлифовальная | Шлиф. Ø 290 | 0,15 | 0,006* 14 | 35 | 38 | 38 | 35 |
| 060 Внутришлифовальная | Шлиф. Ø160 | 0,15 | 1800** 0,006*** | 35 | 70 | 70 | 35 |
| | Шлиф. Ø175 | 0,15 | 2400** 0,008*** | 35 | 64 | 64 | 35 |

*-подача в мм/ХОД, **-подача в мм/МИН, ***-подача в мм/ДВ.ХОД СТОЛА,

2.5.4 Расчет технологических норм времени

Произведем определение норм штучно-калькуляционного времени

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

$$T_{штуч-кальк} = T_{под-заг}/n_{прогр.} + T_{штуч.} \quad (2.23)$$

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

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

$$n_{прогр.} = N \cdot a / D_{раб}, \quad (2.24)$$

где N - программа выпуска деталей, в год;

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

$D_{раб}$ - рабочие дни

$$n_{прогр} = 2000 \cdot 24 / 254 = 189 \text{ шт.}$$

Произведем расчет норматива штучного времени $T_{шт.}$:

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

$$T_{штуч} = T_{осн} + T_{вспом} \cdot k + T_{об.от} \quad (2.25)$$

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

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

k – серийный показатель.

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

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

$$T_{штуч} = T_{осн} + T_{вспом} \cdot k + T_{технич.} + T_{организац.} + T_{отдых.} \quad (2.26)$$

где $T_{технич.}$ - норматив времени, связанный с техническим обслуживанием рабо-

чего места станочника, мин, который определяется по формуле (2.27);

$T_{\text{организац}}$ - норматив времени, связанный с организационным обслуживанием, мин;

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

$$T_{\text{технич}} = T_{\text{осн}} \cdot t_{\text{п}} / T, \quad (2.27)$$

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

T - стойкость шлифовального круга, мин.

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

$$T_{\text{вспом}} = T_{\text{устан.}} + T_{\text{закреп.}} + T_{\text{управл.}} + T_{\text{измер.}}, \quad (2.28)$$

где $T_{\text{устан.}}$ – норматив времени, связанный с установкой и снятием детали, мин;

$T_{\text{закрепл}}$ - норматив времени, связанный с закреплением и откреплением детали, мин;

$T_{\text{управл.}}$ - норматив времени, связанный с приемами управления станком, мин;

$T_{\text{измер.}}$ - норматив времени, связанный с измерением детали, мин.

$$T_{\text{тех}} = T_0 \cdot t_{\text{п}} / T, \quad (2.29)$$

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

T - стойкость шлифовального круга, мин.

Расчет норм времени на 020 токарную операцию

Произведем определение основного (машинного) времени T_0 , мин, по формуле:

$$T_{\text{осн.}} = \frac{L_{\text{раб.ход}} \cdot i}{n \cdot S}, \quad (2.30)$$

где $L_{\text{раб.ход}}$ - суммарная длина хода инструмента, мм [9, с. 84], определяется как:

$$L_{\text{раб.ход}} = L_{\text{резан.}} + l_{1\text{подв}} + l_{2\text{врез}} + l_{3\text{переб}}, \quad (2.31)$$

где $L_{\text{резан}}$ – длина поверхностей обработки (резания), мм [9, с. 85];

$l_{1,2,3}$ – величины, связанные: с длиной подвода $l_{1\text{подв}}$, врезания $l_{2\text{врез}}$ и перебега $l_{3\text{переб}}$ режущего инструмента, мм [9, с.85];

i - количество ходов режущего инструмента.

$$T_{\text{осн.}} = \frac{68+196}{150 \cdot 0,25} = 7,040 \text{ мин}$$

$$T_{\text{вспом.}} = (2,0+0,18+0,09 \cdot 6 \cdot 0,2) \cdot 1,85 = 4,233 \text{ мин}$$

$$T_{\text{операт.}} = 7,040+4,233 = 11,273 \text{ мин}$$

$$T_{\text{об.отд.}} = 0,06 \cdot 11,273 = 0,676 \text{ мин}$$

$$T_{\text{под-заг.}} = 17 \text{ мин}$$

$$T_{\text{штуч.}} = 11,273+0,676 = 11,949 \text{ мин}$$

$$T_{\text{штуч-кальк.}} = 11,949+17/189 = 12,039 \text{ мин}$$

Таким же образом, выполнив расчет на все остальные операции, внесем данные в таблицу 2.8

Таблица 2.8 - Нормы времени

| Номер, наимен. опер. | $T_{\text{осн.}}$ | $T_{\text{вспом.}}$ | $T_{\text{операт.}}$ | $T_{\text{об.от.}}$ | $T_{\text{под-заг.}}$ | $T_{\text{штуч.}}$ | n | $T_{\text{штуч-кальк.}}$ |
|----------------------|-------------------|---------------------|----------------------|---------------------|-----------------------|--------------------|-----|--------------------------|
| | минут | минут | минут | минут | минут | минут | | минут |
| 005 Токар.(черновая) | 9.933 | 4.396 | 14.329 | 0.86 | 22 | 15.189 | 189 | 15.305 |
| 010 Токар.(черновая) | 8.880 | 4.163 | 13.043 | 0.783 | 17 | 13.826 | 189 | 13.916 |
| 015 Токар.(чистовая) | 5.314 | 4.632 | 9.946 | 0.597 | 22 | 10.543 | 189 | 10.659 |
| 020 Токар.(чистовая) | 7.040 | 4.233 | 11.273 | 0.676 | 17 | 11.949 | 189 | 12.039 |
| 025 Фрезер. | 7.17 | 4.877 | 12.047 | 0.723 | 34 | 12.770 | 189 | 12.950 |
| 030 Сверл. | 4.813 | 4.211 | 9.024 | 0.541 | 26 | 9.565 | 189 | 9.703 |
| 055 Круглошлиф. | 8.994 | 4.810 | 13.804 | 1.513 | 21 | 15.317 | 189 | 15.428 |
| 060 Внутришлиф. | 5.049 | 5.920 | 10.969 | 1.047 | 21 | 12.016 | 189 | 12.127 |

3 Проектирование станочного и контрольного приспособлений

3.1 Проектирование станочного приспособления

3.1.1 Недостатки конструкции базового приспособления. Задачи проектирования

Для закрепления детали на оп. 020 Токарная в базовом варианте применяется стандартный 3-х кулачковый патрон с ручным винтовым зажимом кулачков. Его недостаток: большое вспомогательное время закрепления, низкая точность при установке заготовки, невозможность регулировки кулачков.

Поэтому задачей данного раздела является: разработка нового токарного рычажного патрона, с высокой надежностью закрепления, высокой точностью установки, а также меньшим временем зажима.

3.1.2 Расчет усилия резания

При определении сил зажима заготовки патроном исходными данными является главная составляющая силы резания P_z . Она определена выше:

$$P_z = 411 \text{ Н.}$$

3.1.2 Расчет сил зажима заготовки

Выполним схему действий сил резания, которые стремятся сдвинуть заготовку в кулачках патрона и сил зажима, препятствующих этому. Данная схема показана на рисунке 3.1

Анализируя условия равновесия действия моментов сил, с учетом коэффициента запаса произведем определение необходимого усилия зажима. Учитывая, что сила резания P_z создает момент резания $M_{рез}$, ему противодействует момент сил трения $M_{тр}$, который возникает между кулачками и заготовкой.

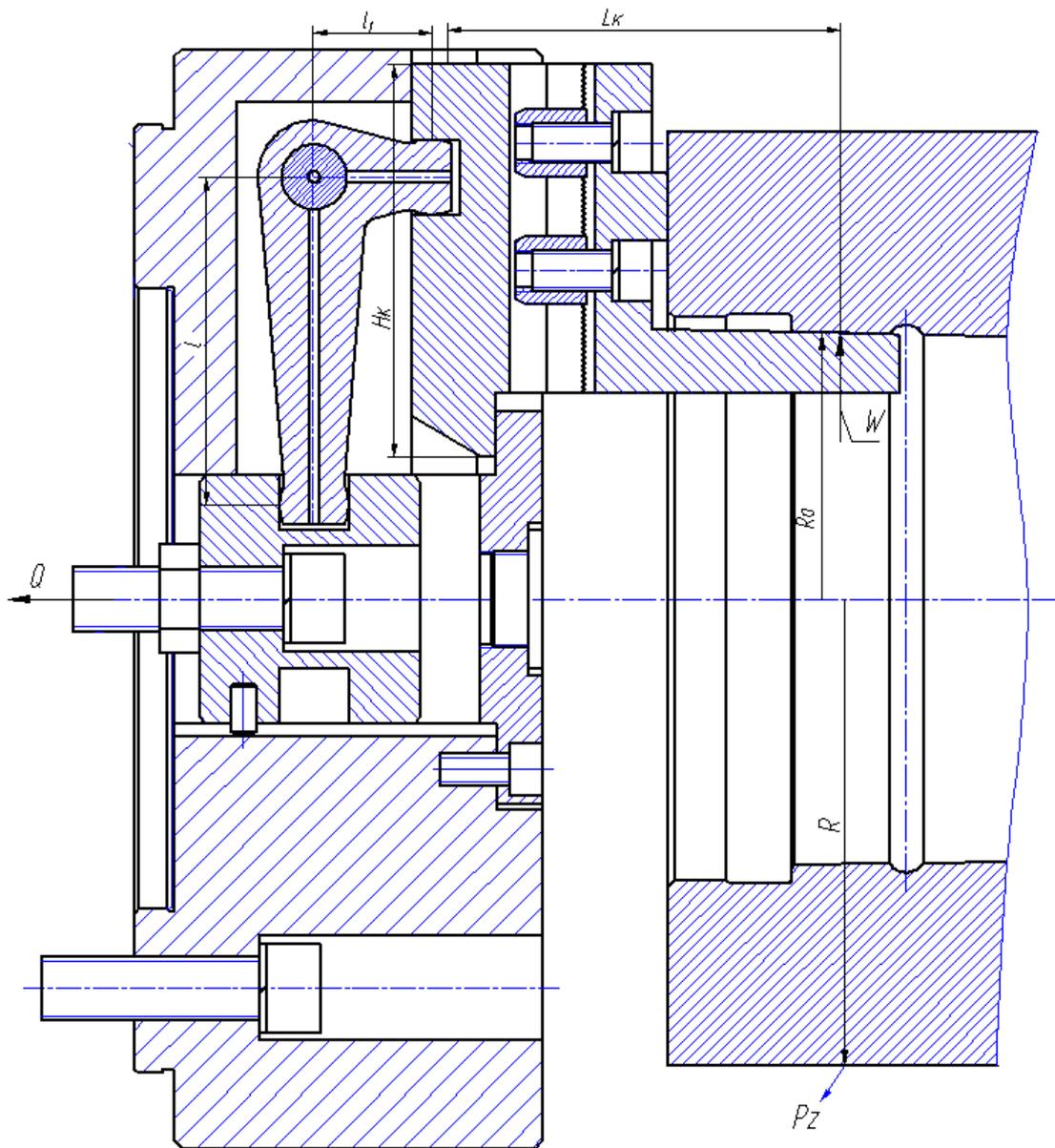


Рисунок 3.1 - Схема действий усилий резания и зажима

Тогда, равновесие моментов будет равно:

$$M_{тр} = K \cdot M_{рез}, \quad (3.1)$$

где K - коэффициент запаса.

Определим момент от сил резания $M_{рез}$ по следующей формуле:

$$M_{рез} = P_z \cdot R, \quad (3.2)$$

где P_z – главная составляющая силы резания, Н;

R - радиус поверхности, на которой действует сила резания (поверхности обработки), мм.

Момент сил трения $M_{тр}$ в месте контакта заготовки и кулачков будет равен:

$$M_{тр} = T \cdot R_o = W_z \cdot f \cdot R_o, \quad (3.3)$$

где T – сумма действия сил трения в местах контакта заготовки и кулачков, Н;

W_z – суммарное действие сил зажима, Н;

f – коэффициент трения, возникающий в месте контакта заготовки и кулачков, $f = 0,16$ [2, с. 153];

R_o - радиус поверхности, на которой действуют силы трения (зажимаемой поверхности), мм.

Приравняв моменты $M_{рез}$ и $M_{тр}$, выведем величину суммарного действия сил зажима W_z по формуле:

$$W_z = \frac{K \cdot P_z \cdot R_o}{f \cdot R}, \quad (3.4)$$

Произведем расчет коэффициента запаса K :

$$K = K_0 \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot K_4 \cdot K_5 \cdot K_6, \quad (3.5)$$

где K_0 - коэффициент гарантированного запаса. $K_0 = 1,5$ [18, с.382];

K_1 – данный коэффициент учитывает увеличение сил резания при случайных неровностях на обрабатываемых поверхностях заготовки. $K_1 = 1,2$ [18, с.382];

K_2 – данный коэффициент учитывает увеличение сил резания при затуплении режущего инструмента. $K_2 = 1,0$ [18, с.383];

K_3 – данный коэффициент учитывает увеличение сил резания при прерывистом резании. $K_3 = 1,2$ [18, с.383];

K_4 – данный коэффициент характеризует постоянство сил, которые развивает зажимной механизм приспособления $K_4 = 1,0$ [18, с.383];

K_5 – данный коэффициент характеризует эргономику при немеханизированном зажиме $K_5 = 1,0$ [18, с.383].

K_6 – данный коэффициент учитывается при наличии моментов резания, которые стремящихся повернуть заготовку, которая установлена плоской поверхностью. $K_6 = 1,0$ [18, с.384].

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

$$W_z = \frac{2.5 \cdot 411 \cdot 290.3 / 2}{0,16 \cdot 164.9 / 2} = 11305 \text{ Н.}$$

3.1.3 Расчет механизма зажима

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

$$W_1 = K_1 \cdot \frac{W}{1 - 3 \cdot f_1 \cdot (a/h)}, \quad (3.6)$$

где $K_1 = (1,05 \div 1,2)$ – коэффициент, учитывающий силы трения в патроне, определяем по [2, с.153], $K_1 = 1,1$;

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

a – длина, мм; $a = 120$ мм;

h – длина, мм; $h = 120$ мм.

$$W_1 = 1.1 \cdot \frac{11305}{1 - 3 \cdot 0,1 \cdot (20/120)} = 17766 \text{ Н.}$$

Теперь произведем расчет усилие Q :

$$Q = W_1 \cdot \frac{l_1}{l}, \quad (3.7)$$

где l_1, l – длины плеч рычага, мм

$$Q = 17766 \cdot \frac{34}{102} = 5922 \text{ Н.}$$

3.1.5 Расчет силового привода

Для силового привода патрона примем пневмоцилиндр с двухсторонним действием, давлением сжатого воздуха 0,4 МПа.

Произведем расчет толкающей силы, возникающей на штоке пневмопривода, с учетом привода двухстороннего действия:

$$Q = \frac{\pi}{4} \cdot D^2 \cdot p \cdot \eta, \quad (3.8)$$

где Q – сила на штоке пневмоцилиндра, Н;

D – диаметр поршня, мм;

p – рабочее давление сжатого воздуха, МПа;

$\eta = 0,9$ КПД привода.

Выразив D , получим:

$$D = \sqrt{\frac{4 \cdot Q}{\pi \cdot p \cdot \eta}} = 1,13 \cdot \sqrt{\frac{Q}{p \cdot \eta}} \quad (3.9)$$

$$D = 1,13 \cdot \sqrt{\frac{5922}{0,4 \cdot 0,9}} = 144,9 \text{ мм.}$$

Принимаем по ГОСТ 15608-81 $D = 200$ мм.

Выполним расчет хода кулачков по формуле

$$S_{p(w)} = T + \Delta_{\Gamma AP} + \frac{W}{J_{рыы}} + \Delta S_p, \quad (3.11)$$

где T – допуск на диаметр зажимаемой кулачками заготовки, мм;

для $\varnothing 164,9h10$ $T = 0,16$ мм

$\Delta_{\Gamma AP}$ - гарантированный зазор, который необходимо учитывать между поверхностью заготовки и кулачками, для свободной установки заготовки

$$\Delta_{\Gamma AP} = 0.2 \dots 0.4 \text{ мм},$$

J_p – жесткость РЗМ,

ΔS_p - запас хода, который необходимо принимать с учетом износ и погрешности изготовления рычага патрона

$$\Delta S_p = 0.2 \dots 0.4 \text{ мм, мм};$$

$$S_{p(w)} = 0,16 + 0,3 + \frac{17766}{2,0 \cdot 10^4} + 0,3 = 1,65 \text{ мм}$$

Выполним расчет хода штока пневмоцилиндра

$$S_{p(Q)} = S_{p(w)} \cdot i_{\Pi}, \quad (3.12)$$

где i_{Π} - отношение плеч рычага (их передаточное отношение), мм.

$$i_{\Pi} = \frac{L_2}{L_1}, \quad (3.13)$$

где L_1 и L_2 – плечи рычага, мм.

$$S_{p(Q)} = 1.65 \cdot \frac{102}{34} = 4.95 \text{ мм}$$

Примем $S_{p(Q)} = 5 \text{ мм}$

3.1.6 Расчет погрешности базирования

Так как данный патрон, применяемый при установке заготовки – самоцентрирующий, то погрешность базирования будет равна нулю, $\varepsilon_B=0$ – база измерительная совпадает с базой технологической.

3.1.7 Описание конструкции и принципа работы приспособления

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

Станочное приспособление содержит патрон рычажный и пневмопривод.

Патрон устанавливается на фланец шпинделя и крепится винтами, позиция 25 с шайбами, позиция 41. Патрон содержит корпус, позиция 7, в нем установлены подкулачники, позиция 12, к ним винтами, позиция 24, шайбами, позиция 40 через сухари, позиция 16 крепятся кулачки, позиция 10. В центральной отверстии корпуса патрона установлена втулка, позиция 2. Для предотвращения поворота втулки, позиция 2 в ней установлен штифт, позиция 42, который входит в паз корпуса, позиция 7.

В паз подкулачника, позиция 12 и в выточку втулки, позиция 2 входят плечи рычага, позиция 14. Рычаг, позиция 14 установлен в корпусе патрона на оси, позиция 11, которая фиксируется винтами, позиция 26,27. Для смазки рычага в оси выполнены отверстия, закрытые масленкой, позиция 37. К корпусу, позиция 7 винтами, позиция 22 крепится фланец, позиция 18 с установленной в нем пробкой, позиция 14.

Втулка, позиция 2 винтом, позиция 25 с гайкой, позиция 30 соединена с тягой, позиция 17, которая, в свою очередь соединена со штоком, позиция 20 пневмоцилиндра.

Пневмоцилиндр состоит из: корпуса, позиция 8, в нем винтами, позиция 23 с шайбами, позиция 39 крепим крышку, позиция 9. В пневмоцилиндре стоит поршень, позиция 13, он гайкой, позиция 29 с шайбой, позиция 38 прикрепляется к штоку, позиция 20. В штоке установлена втулка, позиция 3 с кольцом, позиция 5. В отверстие втулки, позиция 3 проходит трубка муфты, позиция 1, которая проводит сжатый воздух.

Муфта, позиция 1 крепится к корпусу, позиция 8 гайкой.

В пневмоцилиндре также стоят уплотнительные кольца, позиция 31-36.

На поршне, позиция 13 также установлены два демпфера, позиция 4.

Пневмоцилиндр стоит на заднем конце шпинделя на фланце, позиция 19, который крепится болтами, позиция 21 с шайбами, позиция 39. Шпиндель фикс-

сируется на фланце с помощью винта, позиция 28.

Патрон работает следующим образом:

Заготовка крепится в кулачках, позиция 10 и упирается в торец кулачков. Далее рабочий включает подачу сжатого воздуха в поршневую полость пневмоцилиндра, при этом поршень, позиция 13 через шток, позиция 20 тянет тягу, позиция 17, далее винт, позиция 25 толкает втулку, позиция 3 вправо, при этом рычаги, позиция 14 на осях, позиция 11 поворачиваются и раздвигают подкулачники, позиция 12 и кулачки, позиция 10, которые зажимают заготовку по отверстию.

При включении подачи сжатого воздуха в штоковую полость пневмоцилиндра, цикл происходит в обратном направлении, поршень, позиция 13 отходит вправо, кулачки раскрепляют заготовку.

3.2 Проектирование контрольного приспособления

3.2.1 Конструкции базового приспособления. Цели проектирования

На Оп 070 Контрольная происходит промежуточный выборочный контроль геометрических параметров обоймы.

После шлифовальных операций происходит контроль биения отверстия относительно базового отверстия – базы Е.

Спроектируем приспособление для контроля биения, взяв за основу приспособления для аналогичных деталей.

3.2.2 Описание конструкции приспособления

Приспособление содержит основание, позиция 11, в отверстии которого устанавливается фланец, позиция 17, закрепленный винтами, позиция 18. В отверстии фланца установлена самоцентрирующая мембранная оправка, на которой устанавливается заготовка.

В основании, позиция 11 установлен фланец, позиция 16, который крепит-

ся винтами, позиция 18.

В отверстии фланца устанавливается стойка, позиция 14, которая фиксируется винтом, позиция 5.

На стойке, позиция 14 устанавливается скалка, позиция 13, которая фиксируется на стойке с помощью винта, позиция 6 и втулок, позиция 7 и 8.

Сверху с отверстия стойки устанавливается пробка, позиция 12.

К скалке, позиция 13 винтом, позиция 4 крепится кронштейн, позиция 9. На ласточкином хвосте с помощью винта, позиция 3 к кронштейну крепится индикатор для контроля торцевого биения.

Для установки приспособления на контрольном столе на основании, позиция 11 установлены стойки, позиция 15 с ножками, позиция 10.

Приспособление работает следующим образом:

Заготовка устанавливается на мембранной оправке, позиция 1.

На скалку, позиция 13 устанавливается кронштейн, позиция 9 с индикатором, позиция 1. Кронштейн опускается по стойке, позиция 14 до тех пор, пока вставка индикатора не упрется в контролируемую стенку отверстия. Оправку, позиция 1 проворачивают, взявшись за рифление. Таким образом, вращая деталь, вставка индикатора повторяет неровности профиля детали, отклоняется и с индикатора снимают показания о биении отверстия относительно базовой наружной поверхности.

У индикатора есть возможность ввода предельных контролируемых значений полей допусков и годность детали можно определять не по разнице показаний индикатора, а по цвету дисплея: дисплей становится красным при преодолении верхнего или нижнего предела допуска.

4 Безопасность и экологичность технического объекта

4.1 Конструктивно-технологическая характеристика объекта

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

Таблица 4.1 – Результаты заполнения технологического паспорта объекта

| Наименование перехода технологического процесса, выполняемые работы, должность работника | Модель технологического оборудования | Применяемые материалы и вещества |
|--|--------------------------------------|----------------------------------|
| 1) Пер.: Штамповка, Оп: Заготовительная, Рабочий: Кузнец-штамповщик | КГШП | Металл |
| 2) Пер: Точение, Оп: Токарная, Рабочий: Оператор станка с ЧПУ | DMTG СKE6150Z/750 | Металл, СОЖ |
| 3) Пер: Фрезерование, Оп: Фрезерная, Рабочий: Оператор станка с ЧПУ | 500Н | Металл, СОЖ |
| 4) Пер: Сверление, Оп: Сверлильная, Рабочий: Оператор станка с ЧПУ | 2P135Ф2-1 | Металл, СОЖ |
| 5) Пер: Круглое шлифование, Оп: Круглошлифовальная, Рабочий: Шлифовщик | 3У142МВМ | Металл, СОЖ |
| 6) Пер: Внутреннее шлифование, Оп: Внутришлифовальная, Рабочий: Шлифовщик | 3222АФ20 | Металл, СОЖ |

4.2 Определение производственно-технологических и эксплуатационных профессиональных рисков

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

Опишем эти факторы для основных технологических операций с наиме-

нованием операций и переходов, перечнем произв. факторов и источником этих факторов. Результаты приводим в таблице 4.2

Таблица 4.2 – Определение профессиональных рисков

| Переход техпроцесса, операция, Источник возникновения произв. фактора | Перечень опасных и вредных произв. фактор |
|---|--|
| 1 | 2 |
| Оп: Заготовительная Источник: КГШП | Высокая или низкая температура на поверхностях технологического оборудования, применяемых материалов, большой уровень шума на участке, высокая вибрация на технологическом оборудовании и оснастке |
| Оп: Токарная Источник: DMTG СКЕ6150Z/750 | Перемещающиеся машины и части механизмов; перемещающиеся узлы технологического оборудования, вращающиеся и передвигающиеся обрабатываемые изделия, заготовки; воздействие пыли и загазованности приводит к фиброгенному воздействию на организм; большой уровень шума на участке, высокая вибрация на технологическом оборудовании и оснастке; при применении СОЖ возникают токсические и раздражающие факторы |
| Оп: Фрезерная Источник: 500Н | Перемещающиеся машины и части механизмов; перемещающиеся узлы технологического оборудования, вращающиеся и передвигающиеся обрабатываемые изделия, заготовки; воздействие пыли и загазованности приводит к фиброгенному воздействию на организм; большой уровень шума на участке, высокая вибрация на технологическом оборудовании и оснастке; при применении СОЖ возникают токсические и раздражающие факторы |
| Оп: Сверлильная Источник: 2P135Ф2-1 | Перемещающиеся машины и части механизмов; перемещающиеся узлы технологического оборудования, вращающиеся и передвигающиеся обрабатываемые изделия, заготовки; воздействие пыли и загазованности приводит к фиброгенному воздействию на организм; большой уровень шума на участке, высокая вибрация на технологическом оборудовании и оснастке; при применении СОЖ возникают токсические и раздражающие факторы |
| Оп: Круглошлифовальная Источник: 3У142МВМ Оп: Внутришлифовальная, Источник: 3222АФ20 | Перемещающиеся машины и части механизмов; перемещающиеся узлы технологического оборудования, вращающиеся и передвигающиеся обрабатываемые изделия, заготовки; воздействие пыли и загазованности приводит к фиброгенному воздействию на организм; большой уровень шума на участке, высокая вибрация на технологическом оборудовании и оснастке; при применении СОЖ возникают токсические и раздражающие факторы |

4.3 Методы и технические средства снижения профессиональных рисков

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

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

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

4.4 Обеспечение пожарной и техногенной безопасности рассматриваемого технического объекта

4.4.1 Определение опасных факторов пожара

Произведем выявление возможных опасных факторов, которые могут привести к пожару. Определим класс пожара (А...F) в зависимости от горения раз-

личных веществ, материалов и газов.

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

Все полученные данные заносим в таблице 4.4

Таблица 4.4 – Определение классов и опасных факторов пожара

| Технологический участок, применяемое оборудование | Наименование класса пожара | Возникающие факторы пожара: опасные и сопутствующие |
|--|--|--|
| 1 | 2 | 3 |
| Участок: Кузнечный. Оборуд: КГШП | Класс D – это пожары, которые связаны с воспламенением и горением непосредственно металлов | Опасн: Пламя и искры; тепловой поток Сопутств: Возможный вынос или замыкание электрического напряжения, возникающего на токопроводящих частях тех. оборудования, технологической оснастки, электрических шкафов, агрегатов и т.д. |
| Участок: Лезвийная обработка Оборуд: DMTG SKE6150Z/750, 500H, 2P135Ф2-1 | Класс В – это пожары, которые связаны с воспламенением и горением непосредственно различных горючих жидкостей, в также плавящихся твердых веществ и материалов | Опасн: Пламя и искры Сопутств: Возможный вынос или замыкание электрического напряжения, возникающего на токопроводящих частях тех. оборудования, технологической оснастки, электрических шкафов, агрегатов и т.д. |
| Участок: абразивная шлифовальная обработка Оборуд: 3У142МВМ, 3222АФ20 | Класс В – это пожары, которые связаны с воспламенением и горением непосредственно различных горючих жидкостей, в также плавящихся твердых веществ и материалов | Опасн: Пламя и искры Сопутств: Возможный вынос или замыкание электрического напряжения, возникающего на токопроводящих частях тех. оборудования, технологической оснастки, электрических шкафов, агрегатов и т.д. |

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Операция: Сверлильная, оборудование: 2P135Ф2-1

Произведем описание видов реализуемых организационных и организационно-технических мероприятий:

- необходимо контролировать правильную эксплуатацию производственного оборудования, содержать его в технически исправном состоянии;
- своевременно проводить пожарный инструктаж по пожарной безопасности;
- повсеместно применять различные автоматические устройства, предназначенные для тушения пожаров, устройства обнаружения возгораний и устройства оповещения при пожаре.

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

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

4.5 Обеспечение экологической безопасности рассматриваемого технического объекта

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

4.5.1 Идентификация экологических факторов технического объекта

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

Операция: Сверлильная, оборудование: 2P135Ф2-1

1) Структурные составляющие рассматриваемого технического объекта или технологического процесса:

- оборудование: 2P135Ф2-1

2) Фактор негативного воздействия рассматриваемого технического объекта на атмосферу:

- пыль стальная.

3) Фактор негативного воздействия рассматриваемого технического объекта на гидросферу:

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

4) Фактор негативного воздействия рассматриваемого технического объекта на литосферу:

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

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

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

Результат занесем в таблицу 4.3

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

| Операция, оборудование | Наименование технического объекта. Мероприятия, направленные на снижение вредного антропогенного воздействия на: | | |
|---------------------------|---|---|---|
| | атмосферу | гидросферу | литосферу |
| Сверлильная, 2Р135Ф2-1 | Применение «сухих» механических пылеуловителей | Переход предприятия на замкнутый цикл водоснабжения | Соблюдении правил хранения, периодичности вывоза отходов на захоронение |

4.6 Заключение по разделу

В результате выполнения данного раздела были получены следующие результаты:

- произведено описание техпроцесса изготовления детали, выбранного оборудования, должностей работников, применяемых в техпроцессе веществ и материалов;

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

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

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

5 Экономическая эффективность работы

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

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

Таблица 5.1 – Отличительные особенности сравниваемых вариантов технологических процессов изготовления детали

| Базовый вариант | Проектируемый вариант |
|---|---|
| <p><u>Операции 055 – Токарная (тонкая)</u></p> <p>Чистовая обработка базовых поверхностей производится тонким точением. $T_0 = 12,933$ мин., $T_{шт} = 19,075$ мин.</p> <p><u>Оборудование</u> – Токарный станок с ЧПУ, модель DMTG SKE6150Z/750.</p> <p><u>Оснастка</u> – цанговый патрон.</p> <p><u>Инструмент</u> – резец-вставка токарный для контурного точения, пластина 3-хгранная, Т30К4.</p> | <p><u>Операции 055 – Круглошлифовальная (чистовая).</u></p> <p>Чистовая обработка шейки производится шлифованием. $T_0 = 8,994$ мин., $T_{шт} = 15,428$ мин.</p> <p><u>Оборудование</u> – круглошлифо вальный станок 3У142МВМ.</p> <p><u>Оснастка</u> – цанговый патрон.</p> <p><u>Инструмент</u> – круг шлифовальный 1 600x40x305 91А F60 L 9 V А 35 м/с 35 м/с 2 кл. ГОСТ Р 52781-2007.</p> |

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

- программа выпуска изделия, равная 2000 шт.;

– материал изделия, масса детали и заготовки, а также способ получения заготовки, которые влияют на величину расходов основного материала. Однако, если проектным вариантом ТП не предусмотрено изменение параметров заготовки или детали, то определять данную статью не целесообразно, так как не зависимо от варианта, величина будет одинаковой и на разницу между сравниваемыми процессами оказывать влияние не будут;

– нормативные и тарифные значения, используемые для определения расходов на воду, электроэнергию, сжатый воздух и т.д.;

– часовые тарифные ставки, применяемые при определении заработной платы основных производственных рабочих.

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

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

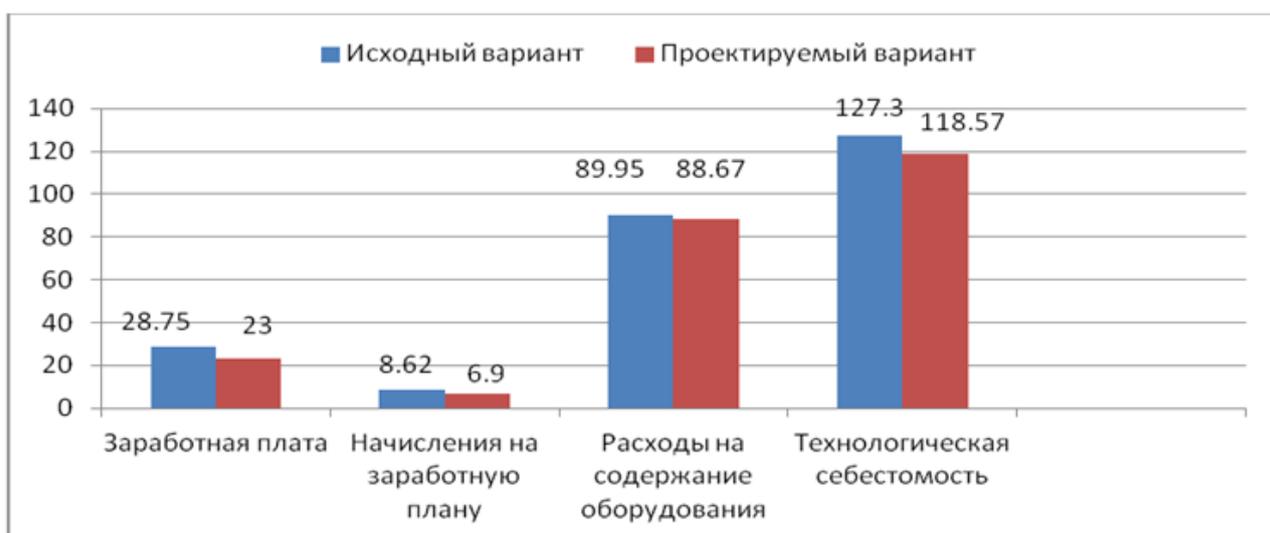


Рисунок 5.1 – Структура технологической себестоимости изготовления изделия, руб.

Учитывая основные отличия проектируемого технологического процесса, определим размер необходимых инвестиций для внедрения. Согласно описанной методике расчета капитальных вложений [10], данная величина составила 28791,8 руб., в состав которой входят затраты на приобретение нового оборудования, инструмента, проектирование технологического процесса, разработку программы для станков с ЧПУ и т.д.

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

Таблица 5.2 – Результаты показателей эффективности внедрения предложений

| № | Наименование показателей | Условное обозначение, единица измерения | Значение показателей |
|---|-----------------------------------|---|----------------------|
| 1 | Срок окупаемости инвестиций | T_{OK} лет | 3 |
| 2 | Общий дисконтированный доход | $D_{OБЩ.ДИСК}$ руб. | 33883,6 |
| 3 | Интегральный экономический эффект | $E_{ИНТ} = ЧДД$, руб. | 5091,8 |
| 4 | Индекс доходности | $ИД$, руб. | 1,18 |

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

- получена положительная величина интегрального экономического эффекта – 5091,8 руб.;

- рассчитано значение срока окупаемости – 3 года, который можно считать оптимальной величиной для машиностроительного предприятия;

- и наконец, индекс доходности (ИД), который составляет 1,18 руб./руб., что относится к рекомендуемому интервалу значений этого параметра.

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

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате работы над бакалаврской работой предложены следующие изменения в базовый технологический процесс:

- в условиях среднесерийного производства разработан новый ТП изготовления детали «Обойма»;
- более совершенный метод получения заготовки из штамповки с точным расчетом припусков аналитическим методом;
- для повышения производительности применены современные высокопроизводительные станки с ЧПУ, автоматы и полуавтоматы, например: токарный DMTG SKE6150Z/750, фрезерный 500H, внутришлифовальный 3222АФ20.
- для сокращения вспомогательного времени и снижения утомляемости рабочего применена высокопроизводительная оснастка с механизированным приводом;
 - применен современный режущий инструмент;
 - спроектирован патрон рычажный с пневмоприводом для токарной операции;
 - спроектировано приспособление для контроля радиального и торцевого биения с электронным компаратором с высокоточными датчиками.
- для сокращения вспомогательного времени и снижения утомляемости рабочего применена высокопроизводительная оснастка с механизированным приводом;
 - применен современный режущий инструмент;
 - спроектирован патрон клиновый с пневмоприводом для токарной операции;
 - спроектировано приспособление для контроля радиального биения с высокоточным индикатором Mitutoyo.

Перечисленные изменения базового технологического процесса позволили добиться цели бакалаврской работы, сформулированной во введении.

Экономический эффект составит 5091.8 рубля.

СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

- 1 Базров, Б.М. Основы технологии машиностроения: Учебник для вузов. — М. : Машиностроение, 2007. — 736 с.
- 2 Барановский, Ю.В. Режимы резания металлов. Справочник / Ю.В. Барановский. - Издание третье, переработанное и дополненное - М., Машиностроение, 1995 г., 320 с.
- 3 Блюменштейн, В.Ю. Технология машиностроения: лабораторный практикум. / В.Ю. Блюменштейн, И.Н. Гергал, А.А. Клепцов, С.А. Кузнецов. — Кемерово : КузГТУ имени Т.Ф. Горбачева, 2009. — 122 с.
- 4 Блюменштейн, В.Ю. Проектирование технологической оснастки. / В.Ю. Блюменштейн, А.А. Клепцов. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2014. — 224 с.
- 5 Горбачев, А.Ф. Курсовое проектирование по технологии машиностроения: Учебное пособие для вузов. / А.Ф. Горбачев, В.А. Шкред; пятое издание, стереотипное. Перепечатка с четвертого издания. – М: ООО ИД «Альянс», 2007.- 256 с.
- 6 Горина, Л.Н. Обеспечение безопасных условий труда на производстве. Учебное пособие. / Л.Н. Горина, - Тольятти, 2016, 68 с.
- 7 Гусев, А.А. Проектирование технологической оснастки./ А.А. Гусев, И.А. Гусева. —М. Машиностроение, 2013. — 416 с.
- 8 ГОСТ 7505-89. Поковки стальные штампованные. Допуски, припуски и кузнечные напуски. – Введение 1990-01-07. – М.: Издательство стандартов, 1990. – 83 с.
- 9 Деев, О.М. Курсовое проектирование для студентов специальности «Технология машиностроения». / О.М. Деев, Р.З. Диланян, В.Л. Киселев, Е.Ф. Никадимов. — М. : МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2011. — 28 с.
- 10 Зубкова, Н.В. Методическое указание к экономическому обоснованию курсовых и дипломных работ / Н.В. Зубкова, – Тольятти: ТГУ, 2015, 46 с..
- 11 Михайлов, А.В. Методические указания для студентов по выполнению курсового проекта по специальности 1201 Технология машиностроения по дисциплине «Технология машиностроения» / А.В. Михайлов, – Тольятти, ТГУ, 2005. - 75 с.
- 12 Моисеев, В.Б. Основы технологии машиностроения. Оценка факторов, влияющих на точность механической обработки. / В.Б. Моисеев, А.В. Ланщи-

ков, Е.А. Колганов. — Пенза : ПензГТУ, 2013. — 47 с.

13. Нелюдов, А.Д. Резание материалов. Справочник для практических занятий. Методическая разработка на практические занятия для студентов специальности 151001 "Технология машиностроения". — Пенза : ПензГТУ, 2012. — 51 с.

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

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

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

17 Тарабарин, О.И. Проектирование технологической оснастки в машиностроении. / О.И. Тарабарин, А.П. Абызов, В.Б. Ступко. — СПб. : Лань, 2013. — 304 с.

18 Филонов, И.П. Инновации в технологии машиностроения. И.П. Филонов, И.Л. Баршай. — Минск : "Высшая школа", 2009.

19 Шишмарев, В.Ю. Машиностроительное производство: Учебник для студентов учреждений среднего профессионального образования / В.Ю. Шишмарев, Т.И. Каспина. — М. — Издательский центр «Академия», 2004 — 352 с.

20 Шубин, И.Н. Типовые процессы в машиностроении: лабораторный практикум. И.Н. Шубин, А.Г. Ткачев. — Тамбов: Издательство тамбовского государственного университета, 2007 — 84 с, ил.

ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение А - Маршрутная карта представленного технологического процесса.

Приложение Б - Операционные карты технологических эскизов.

Приложение В – Спецификация, применительно к чертежу станочного приспособления.

Приложение Г – Спецификация, применительно к чертежу мерительного приспособления.

| | | | | | | | | | | ГОСТ 3.1118-82 Форма 1 | | | | | |
|-------|-----------|-----|--------------------------------|--------------------|----------------------------|-------|-------|----|----|------------------------|-------|-----|----|------|--------|
| Добл. | | | | | | | | | | | | | | | |
| Взам. | | | | | | | | | | | | | | | |
| Подп. | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | 01101 | 25211 | 2 | 3 | | |
| | | | | | | | | | | Обозначение документа | | | | | |
| А | Цех | Уч. | РМ | Опер. | Код, наименование операции | СМ | Проф. | Р. | УТ | КР | КОИД | ЕН | ОП | Конт | Инв. |
| Б | | | Код, наименование оборудования | | | | | | | | | | | | |
| 01Т | XXXXXX | 030 | 4221 | Сверлильная | ИОТИ 37.101.7026-89 | | | | | | | | | | |
| 02Т | 3816XXX | | | 2Р135Ф2-1 | 2 | 18632 | 411 | 1Р | 1 | 1 | 1 | 189 | 1 | 26 | 9,565 |
| 03 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 04А | XXXXXX | 035 | 0190 | Слесарная | | | | | | | | | | | |
| 05Б | | | | | | | | | | | | | | | |
| 06О | XXXXXX | 040 | 0130 | Моечная | | | | | | | | | | | |
| 07О | 375698XXX | | | КММ | | | | | | | | | | | |
| 08О | | | | | | | | | | | | | | | |
| 09О | XXXXXX | 045 | 0200 | Контрольная | | | | | | | | | | | |
| 10Т | | | | | | | | | | | | | | | |
| 11Т | XXXXXX | 050 | 0511 | Термическая | | | | | | | | | | | |
| 12Т | | | | | | | | | | | | | | | |
| 13 | XXXXXX | 055 | 4131 | Круатошлифовальная | ИОТИ 37.101.7419-85 | | | | | | | | | | |
| 14А | 38132XXX | | | 3У142МВМ | 2 | 18873 | 411 | 1Р | 1 | 1 | 1 | 189 | 1 | 26 | 15,317 |
| 15Б | | | | | | | | | | | | | | | |
| 16О | XXXXXX | 060 | 4132 | Внутришлифовальная | ИОТИ 37.101.7419-85 | | | | | | | | | | |
| 17О | 38132XXX | | | 3222АФ20 | 2 | 18873 | 411 | 1Р | 1 | 1 | 1 | 189 | 1 | 21 | 12,016 |
| 18Т | | | | | | | | | | | | | | | |
| МК | | | | | | | | | | | | | | | |

| Добл. | | Взам. | | Лабл. | | 01101 | | 25211 | | 3 | | 3 | | | | |
|-------|--------|-------|-------|----------------------------|--------------------------------|-------|-------|-------|----|----|------|----|----|------|------|-------|
| цех | Уч. | РМ | Опер. | Код, наименование операции | Код, наименование оборудования | СМ | Проф. | Р. | УТ | КР | КОИД | ЕН | ОП | Конт | Ила. | Дипл. |
| 01Т | XXXXXX | 065 | 0130 | Моечная | | | | | | | | | | | | |
| 02 | 375698 | XXXX | | КММ | | | | | | | | | | | | |
| 03А | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 04Б | XXXXXX | 070 | 0200 | Контрольная | | | | | | | | | | | | |
| 050 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 060 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 070 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 080 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 090 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 100 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 110 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 120 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 130 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 140 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 15Т | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 16Т | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 17Т | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 18Т | | | | | | | | | | | | | | | | |
| МК | | | | | | | | | | | | | | | | |

| Форм. | Зона | Лист | Обозначение | Наименование | Кол. | Примеч. |
|-----------|------|----------|------------------------|--------------------------|--------------------|---------|
| | | | | <u>Документация</u> | | |
| А4 | | | 17.07.ТМ.119.60.000.СБ | Сборочный чертеж | | |
| | | | | <u>Сборочные единицы</u> | | |
| | | 1 | 17.07.ТМ.119.60.100 | Муфта | 1 | |
| | | | | <u>Детали</u> | | |
| | | 2 | 17.07.ТМ.119.60.002 | Втулка | 1 | |
| | | 3 | 17.07.ТМ.119.60.003 | Втулка | 1 | |
| | | 4 | 17.07.ТМ.119.60.004 | Демпфер | 2 | |
| | | 5 | 17.07.ТМ.119.60.005 | Кольцо | 1 | |
| | | 6 | 17.07.ТМ.119.60.006 | Кольцо | 1 | |
| | | 7 | 17.07.ТМ.119.60.007 | Корпус патрона | 1 | |
| | | 8 | 17.07.ТМ.119.60.008 | Корпус | 1 | |
| | | 9 | 17.07.ТМ.119.60.009 | Крышка | 1 | |
| | | 10 | 17.07.ТМ.119.60.010 | Кулачок | 3 | |
| | | 11 | 17.07.ТМ.119.60.011 | Ось | 3 | |
| | | 12 | 17.07.ТМ.119.60.012 | Подкулачник | 3 | |
| | | 13 | 17.07.ТМ.119.60.013 | Поршень | 1 | |
| | | 14 | 17.07.ТМ.119.60.014 | Пробка | 1 | |
| | | 15 | 17.07.ТМ.119.60.015 | Рычаг | 3 | |
| | | | 17.07.ТМ.119.60.000 | | | |
| Ком. | Лист | № докум. | Подпись | Дата | | |
| Вед.об. | | Солопова | | | Лист | Листов |
| Посл. | | Воронцов | | | Д | 1 3 |
| Н. Контр. | | Воронцов | | | ТГУ, зр. МСБз-1202 | |
| Утв. | | Лавинов | | | | |

| Форм. | Зона | Лоз. | Обозначение | Наименование | Кол. | Примеч. |
|-----------|------|-----------|-------------------------|--------------------------|--------------------|---------|
| | | | | <u>Документация</u> | | |
| A1. | | | 17.07.ТМ.119.61.000.СБ. | Сборочный чертеж | | |
| | | | | <u>Сборочные единицы</u> | | |
| | | 1 | 17.07.ТМ.119.61.100 | Индикатор | 1 | |
| | | 2 | 17.07.ТМ.119.61.200 | Оправка | 1 | |
| | | | | <u>Детали</u> | | |
| | | 3 | 17.07.ТМ.119.61.003 | Винт | 1 | |
| | | 4 | 17.07.ТМ.119.61.004 | Винт | 1 | |
| | | 5 | 17.07.ТМ.119.61.005 | Винт | 1 | |
| | | 6 | 17.07.ТМ.119.61.006 | Винт | 1 | |
| | | 7 | 17.07.ТМ.119.61.007 | Втулка | 1 | |
| | | 8 | 17.07.ТМ.119.61.008 | Втулка | 1 | |
| | | 9 | 17.07.ТМ.119.61.009 | Кронштейн | 1 | |
| | | 10 | 17.07.ТМ.119.61.010 | Ножка | 4 | |
| | | 11 | 17.07.ТМ.119.61.011 | Основание | 1 | |
| | | 12 | 17.07.ТМ.119.61.012 | Пробка | 1 | |
| | | 13 | 17.07.ТМ.119.61.013 | Скалка | 1 | |
| | | 14 | 17.07.ТМ.119.61.014 | Стойка | 1 | |
| | | 15 | 17.07.ТМ.119.61.015 | Стойка | 1 | |
| | | | 17.07.ТМ.119.61.000 | | | |
| Ком. | Лист | № докум. | Подпись | Дата | | |
| Разраб. | | Солопова | | | Лист | Листов |
| Проф. | | Воронов | | | 1 | 2 |
| Н. Контр. | | Владимир | | | ТГУ, зр. МСБз-1202 | |
| Утв. | | Ложникова | | | | |

