

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)
15.03.05 «Конструкторско-технологическое обеспечение
машиностроительных производств»
(код и наименование направления подготовки)
Технология машиностроения
(профиль)

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

на тему: Технологический процесс изготовления зажимной цанги E173

Студент	<u>С.Ю. Чепайкин</u> (И.О. Фамилия)	_____	(личная подпись)
Руководитель	<u>А.А. Козлов</u> (И.О. Фамилия)	_____	(личная подпись)
Консультанты	<u>И.В. Краснопевцева</u> (И.О. Фамилия)	_____	(личная подпись)
	<u>А.Н. Москалюк</u> (И.О. Фамилия)	_____	(личная подпись)
	<u>А.В. Прошина</u> (И.О. Фамилия)	_____	(личная подпись)
	<u>В.Г. Виткалов</u> (И.О. Фамилия)	_____	(личная подпись)

Допустить к защите

Заведующий кафедрой к.т.н, доцент Н.Ю. Логинов
(ученая степень, звание, И.О. Фамилия)

(личная подпись)

« _____ » _____ 2018 г.

Тольятти 2018

АННОТАЦИЯ

Чепайкин С.Ю. Технологический процесс изготовления зажимной цанги E173. Кафедра: Оборудование и технологии машиностроительного производства. ТГУ Тольятти, 2018 г.

В представленной выпускной работе были рассмотрены вопросы, связанные с разработкой технологического процесса изготовления зажимной цанги E173. В частности, произведен выбор метода получения заготовки, рассчитаны припуски на механическую обработку, спроектирован новый технологический процесс, модернизированы наиболее трудоемкие операции за счет внедрения специального инструмента и технологической оснастки, подобрано современное металлорежущее оборудование и рассчитаны режимы резания, технические нормы и время на каждую из технологических операций.

Произведена оценка безопасности на производстве и экономический расчёт от внедренного технологического процесса.

Выпускная квалификационная работа состоит из пояснительной записки в размере 73 страниц, содержащей 12 таблиц, 14 рисунков, и графической части, содержащей 9 листов А1.

ABSTRACT

The title of the graduation project is “Technological process of the clamping collet E173 manufacturing”.

The aim of the graduation work is modernization of the technological process of the clamping collet E173 manufacturing.

The section “Analysis of the initial data” describes the purpose of the part and its material characteristics.

In the section “Technological part of the work” the calculation of the billet, the development of the plan for manufacturing the parts, the cutting regimes and the time norms are considered.

In the section “Constructing the appliance and the cutting tool” section, the calculation of the mandrel of the special and boring tool is described.

In the section “Computer modeling” the part is subjected to calculation for stiffness and deformation.

In the section “Safety and environmental compatibility of the technical facility”, measures to reduce the harmful impact on the operator during the part processing are described.

In the section “Economic part of the work” the calculation of the cost of the part, the capital investments, the profit received and the payback period of the proposed changes in the technological process are described.

The thesis consists of 73 pages, containing 12 tables, 14 figures and a graphic part containing 9 sheets, the list of 28 references including foreign sources and 5 appendices.

СОДЕРЖАНИЕ

Введение.....	5
1 Анализ исходных данных.....	6
2 Технологическая часть работы.....	10
3 Конструирование приспособления и режущего инструмента.....	29
4 Компьютерное моделирование.....	38
5 Безопасность и экологичность технического объекта.....	43
6 Экономическая эффективность работы.....	49
Заключение.....	53
Список использованных источников.....	54
Приложения.....	57

ВВЕДЕНИЕ

Такое устройство, как патрон цанговый, представляет собой разновидность зажимных механизмов, используемых для фиксации режущего инструмента или заготовки, вращающихся с большой скоростью в процессе обработки на станке. Рассматриваемая зажимная цанга входит в конструкцию цангового патрона и является весьма ответственной деталью, которая играет важную роль в процессе фиксации заготовки в патроне.

Обеспечение всех заданных инженером-конструктором показателей надёжности, точности и долговечности достигается путем проектирования соответствующего техпроцесса её изготовления. Поэтому цель данной выпускной квалификационной работы заключается в создании такого техпроцесса по изготовлению зажимной цанги E173, который будет обеспечивать выполнение всех перечисленных выше требований.

1 Анализ исходных данных

1.1 Служебное назначение и условия, при которых работает деталь

Представленная деталь – зажимная цанга E173 (Рисунок 1.1) предназначена для подачи и зажима обрабатываемой заготовки в цанговом патроне CR80A8.

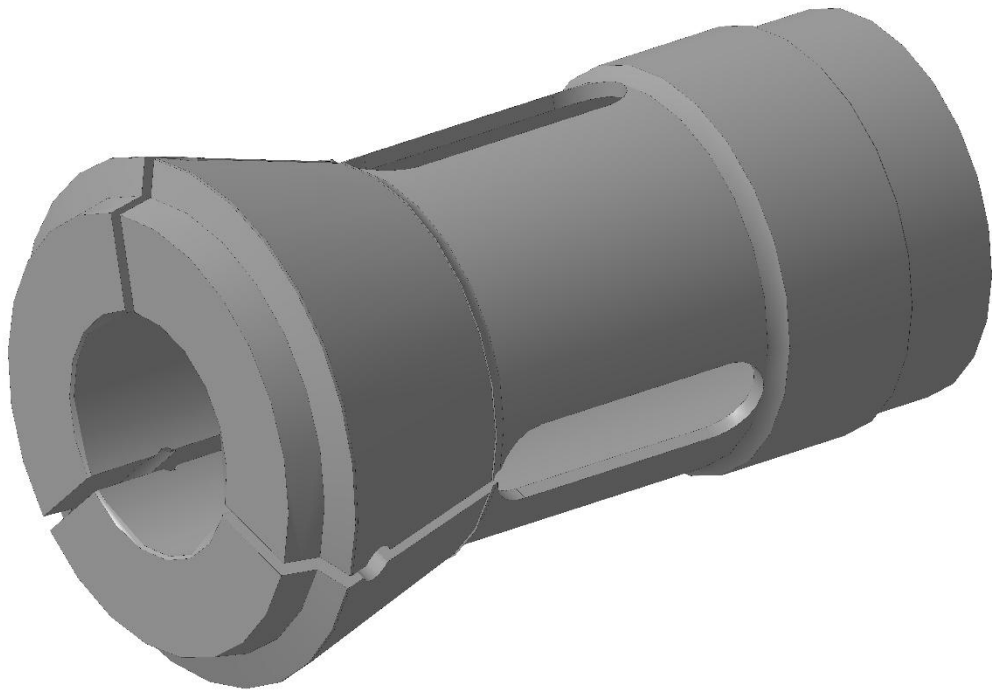


Рисунок 1.1 – Зажимная цанга E173

Зажимная цанга E173 работает при переменных нагрузках. В качестве материала детали была выбрана Сталь 65Г ГОСТ 14959-79, которая обладает всеми необходимыми техническими свойствами такими как повышенная износостойкость и упругость.

Характеристики стали 65Г ГОСТ 14959-79 представленные в справочнике [1, 406 с.]:

Основные физико-механические характеристики: предел текучести (σ_T) 690 МПа, предел прочности (σ_B) 880 МПа, твердость 200 НВ, относительное удлинение при разрыве (δ_5) 5 процентов, относительное сужение (Ψ) 10 процентов, ударная вязкость (КСУ) 44 Дж/см².

Таблица 1.1 – Химический состав стали 65Г в процентном соотношении

Углерод	Кремний	Никель	Марганец	Фосфор	Сера	Медь	Хром
0,62-0,70	0,62-0,70	0,25	0,90-1,20	0,035	0,035	0,20	0,035

1.2 Систематизация поверхностей детали

Для того, чтобы выявить поверхности, которые влияют на выполнение цангой своего технического назначения, проклассифицируем поверхности нашего эскиза. Классификация поверхностей представлена на рисунке 1.2.

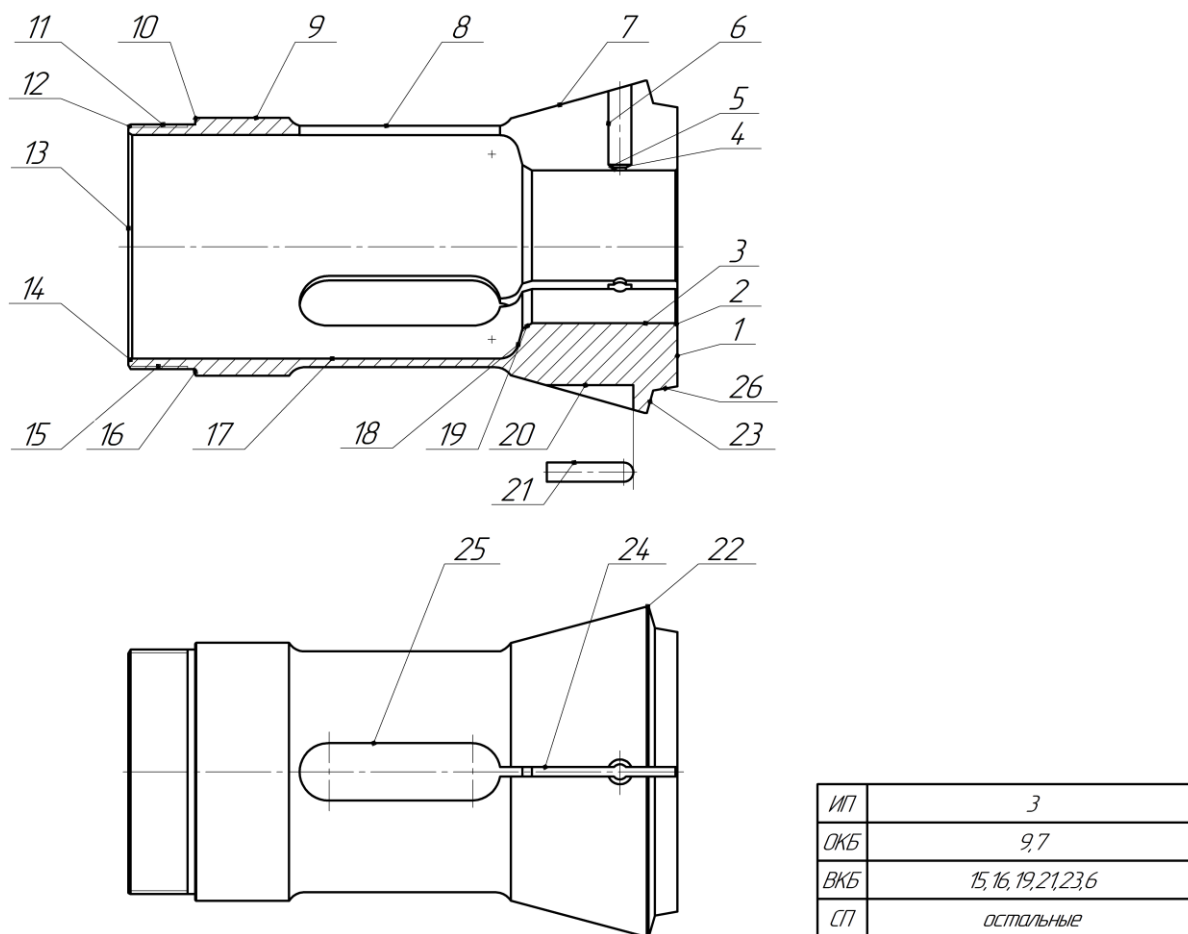


Рисунок 1.2 – Классификация поверхностей

В таблице 1.2 указаны шероховатости и качества по всем поверхностям чертежа детали.

Таблица 1.2 – Элементы чертежа детали «Зажимная цанга E173»

Номер поверхности	Шероховатость	Точность
1	3,2 микрометра	11 качество
2	6,3 микрометра	14 качество
3	0,8 микрометра	7 качество
4	6,3 микрометра	14 качество
5	6,3 микрометра	14 качество
6	6,3 микрометра	14 качество
7	0,8 микрометра	7 качество
8	3,2 микрометра	11 качество
9	0,8 микрометра	7 качество
10	6,3 микрометра	14 качество
11	6,3 микрометра	14 качество
12	6,3 микрометра	14 качество
13	6,3 микрометра	14 качество
14	3,2 микрометра	14 качество
15	1,6 микрометра	6g качество
16	1,6 микрометра	9 качество
17	3,2 микрометра	11 качество
18	6,3 микрометра	14 качество
19	6,3 микрометра	12 качество
20	6,3 микрометра	14 качество
21	1,6 микрометра	9 качество
22	3,2 микрометра	12 качество
23	3,2 микрометра	12 качество
24	6,3 микрометра	14 качество
25	6,3 микрометра	14 качество
26	3,2 микрометра	12 качество

1.3 Анализ рабочего чертежа зажимной цанги E173

Проанализировав рабочий чертеж можно сделать вывод, что на нем отображена вся необходимая информация для изготовления детали. Наша деталь имеет осесимметричную форму и представляет собой тело вращения. Обработку такой заготовки можно производить, используя один или несколько инструментов. При контроле основных размеров не требуется специализированная оснастка. Таким образом, можно сделать вывод, что наше изделие является технологичным.

1.4 Анализ базового техпроцесса изготовления зажимной цанги E173

Проанализировал заводской технологический процесс, формулируем задачи, которые необходимо решить в ходе выполнения работы:

- 1) спроектировать заготовку, которая будет обладать наименьшей себестоимостью и менее трудоемка при механической обработке;
- 2) разработать маршрутный план обработки;
- 3) разработать технологическую документацию;
- 4) подобрать современное оборудование;
- 5) спроектировать станочное приспособление и режущий инструмент;
- 6) рассчитать параметры режимов резания;
- 7) произвести анализ производства на предмет вредных и опасных факторов;
- 8) рассчитать экономический эффект от внесенных изменений в план обработки детали.

2 Технологическая часть работы

2.1 Определение типа производства

Тип производства определяется ориентировочно по источнику [2] и зависит от массы изделия и программы выпуска. Масса цапги 12,6 кг., а годовая программа выпуска 10000 деталей в год. Эти параметры свидетельствуют о том, что деталь относится к среднесерийному типу производства.

2.2 Выбор вида и способа получения заготовки

Проанализировав механические свойства стали 65Г, конфигурацию и основные размеры детали, можно сделать вывод, что в качестве заготовки может выступать прокат или штамповка.

Рассчитаем исходные данные для обоих вариантов заготовок ориентируясь на методику, изложенную в источнике [3]:

Масса (примерная) штамповки:

$$M_{\text{ш}} = M_{\text{д}} \cdot K_{\text{р}} ; \quad (2.1)$$

где $M_{\text{д}}$ – вес детали;

$K_{\text{р}}$ – значение коэффициента, который зависит от конфигурации детали [8, с. 22]

$$M_{\text{ш}} = 12,6 \cdot 2 = 25,2 \text{ кг.}$$

2.3 Определяем массу проката

$$M_{\text{пр}} = V \cdot \sigma ; \quad (2.2)$$

где V – объем заготовки, в данном случае проката, см^3 ;

σ – плотность материала, кг./см.

По форме заготовка из проката – это тело вращения, которое представляет собой цилиндр с такими параметрами как: $d_{\text{пр}}$ – диаметр проката и $l_{\text{пр}}$ – длина проката.

Определяем диаметр проката:

$$d_{\text{пр}} = d_d^{\text{макс}} \cdot 1,05; \quad (2.3)$$
$$d_{\text{пр}} = 173 \cdot 1,05 = 181,65 \text{ мм.};$$

где $d_d^{\text{макс}}$ – самый большой диаметр детали.

Принимаем $d_{\text{пр}} = 185$ мм.

Определяем длину проката:

$$l_{\text{пр}} = l_d^{\text{макс}} \cdot 1,05; \quad (2.4)$$
$$l_{\text{пр}} = 287 \cdot 1,05 = 301,35 \text{ мм.};$$

где $l_d^{\text{макс}}$ – габаритный размер нашей детали.

Принимаем $l_{\text{пр}} = 301,35$ мм.

Определяем массу заготовки из проката:

$$V = \frac{\pi \cdot d_{\text{пр}}^2}{4} \cdot l_{\text{пр}}; \quad (2.5)$$
$$V = \frac{\pi \cdot 185^2}{4} \cdot 301,35 = 855270,11 \text{ мм}^3$$

В таком случае масса проката равна:

$$M_{\text{пр}} = 855270,11 \cdot 10 \cdot 10^{-6} = 67,1 \text{ кг.} \quad (2.6)$$

Определив габаритные размеры проката выбираем стандартный круг по источнику [4].

$$\text{Круг } \frac{185 - \text{В} - \text{ГОСТ 2590} - 2006}{65\text{Г} - \text{ГОСТ 14959} - 79}$$

2.4 Обоснование выбора метода получения заготовки

Конечное решение по выбору метода изготовления заготовки будем принимать, ориентируясь на экономический расчет, который изложен в источнике [3]. Критерием оптимальности в данном случае будет выступать минимальная стоимость изготовления нашей цапги:

$$C_{\text{д}} = C_{\text{з}} + C_{\text{мо}} - C_{\text{отж}}; \quad (2.7)$$

где $C_{\text{з}}$ – цена исходной заготовки;

$C_{\text{мо}}$ – цена механической обработки;

$C_{\text{отж}}$ – цена отходов в виде стружки.

2.5 Стоимость штампованной заготовки

$$C_{\text{шт}} = C_{\text{г}}/1000 \cdot (M_{\text{шт}} \cdot K_{\text{т}} \cdot K_{\text{с}} \cdot K_{\text{в}} \cdot K_{\text{м}} \cdot K_{\text{п}}) - (M_{\text{шт}} - M_{\text{д}}) \cdot C_{\text{о}}/1000 \cdot 100; \quad (2.8)$$

где $C_{\text{г}}$ – начальная цена 1 кг заготовки, руб/кг;

$M_{\text{шт}}$ – примерная масса штампованной заготовки, кг;

$K_{\text{т}}$ – значение коэффициента, который зависит от класса точности штампованной заготовки;

$K_{\text{с}}$ – значение коэффициента, который зависит от степени сложности штампованной заготовки;

$K_{\text{в}}$ – значение коэффициента, который учитывающий массу штампованной заготовки;

$K_{\text{м}}$ – значение коэффициента, который зависит от того из какого материала сделана заготовка;

$K_{\text{п}}$ – значение коэффициента, который учитывает серию производства;

$C_{\text{о}}$ – цена отходов 24 руб./кг.;

Класс точности Т2 - $K_{\text{т}} = 1,0$;

Степень сложности С2 - $K_{\text{с}} = 1,0$;

При производстве со средней серией выпуска $K_{\text{п}} = 1,0$; $K_{\text{в}} = 0,8$; $K_{\text{м}} = 1,13$;

$$C_{шт} = 373/1000 \cdot (25,2 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 0,8 \cdot 1,13 \cdot 1,0) - 24/1000 (25,4 - 12,6) = 8,49 \cdot 100 = 849 \text{ руб.}$$

2.6 Цена проката

$$C_{пр} = C_i/1000 \cdot M_{пр} - (M_{пр} \cdot M_d) \cdot (C_o/1000) \cdot 100 \quad (2.9)$$

$$C_{пр} = 210/1000 \cdot 67,1 - 67,1 \cdot 15,6 \cdot (24/1000) = 11,03 \cdot 100 = 1103 \text{ руб.}$$

2.7 Экономическое сравнение двух методов получения заготовок

Рассчитываем затраты на механическую обработку:

$$C_{обр} = C_{уд} \cdot \frac{M_z - M_d}{K_0}; \quad (2.10)$$

где $C_{уд} = 26$ руб/кг – стоимость удаления стружки при черновой механической обработке.

$$K_0 = 0,8 [6, \text{ с.5}].$$

Для штамповки:

$$C_{обр ш} = 26 \cdot \frac{(23,6 - 12,6)}{0,8} = 476,6 \text{ руб.};$$

Для проката:

$$C_{обр пр} = 26 \cdot \frac{(67,1 - 12,6)}{0,8} = 1771,2 \text{ руб.}$$

Определим суммарную себестоимость получения заготовки и её механическую обработку:

$$C_{обр} = C_{заг} + C_{обр}. \quad (2.11)$$

Штамповка:

$$C_{\text{обр шт}} = 849 + 476,6 = 1325,6 \text{ руб.}$$

Прокат:

$$C_{\text{обр пр}} = 1103 + 1771,2 = 2874,2 \text{ руб.}$$

Определим значение коэффициента использования материала для обоих методов [24, с.4]:

$$K_{\text{им}} = \frac{M_{\text{д}}}{M_{\text{з}}};$$

где $M_{\text{д}}$ – масса детали;

$M_{\text{з}}$ – масса заготовки.

Значение коэффициента использования материала для штамповки:

$$K_{\text{им}}^1 = \frac{M_{\text{д}}}{M_{\text{шт}}} = \frac{12,6}{23,2} = 0,52; \quad (2.12)$$

Значение коэффициента использования материала для проката:

$$K_{\text{им}}^2 = \frac{M_{\text{д}}}{M_{\text{пр}}} = \frac{12,6}{67,1} = 0,19; \quad (2.13)$$

На основании расчета технологической себестоимости по рассматриваемым методам получения заготовки можно сделать вывод, что наилучшим способом получения заготовки является метод штамповки на ГКШП.

Годовой экономический эффект при использовании оптимального метода получения заготовки:

$$\mathcal{E}_{\text{год}} = C_{\text{д}}^1 - C_{\text{д}}^2 \cdot N_{\text{г}} = 2874,2 - 1325,6 \cdot 10000 = 1521600 \text{ руб.}; \quad (2.14)$$

где C_d^1 - номер варианта заготовки-прокат;
 C_d^2 - номер варианта заготовки-штамповки;
 N_r - объем выпуска деталей в год.

2.9 Способы обработки зажимной цанги

Последовательность обработки будем назначать исходя из марки материала, вида поверхности и её точности, ориентируясь на данные, изложенные в источнике [5].

В таблице 2.1 отображены результаты.

Сокращения, которые были приняты в способах обработки поверхностей:

$T_{\text{предвар}}$ – точение предварительное, $T_{\text{окончат}}$ – точение окончательное, $ТО$ – термообработка, $P_{\text{ш}}$ – резьбошлифование, $Ш_{\text{предвар}}$ – шлифование предварительное, $Ш_{\text{промеж}}$ – шлифование промежуточное, $Ш_{\text{окончат}}$ – шлифование окончательное, C – сверление, Φ – фрезерование, Π – прорезание.

Таблица 2.1 – Способы обработки поверхностей

Номера поверхностей	Маршрут обработки	Точность	Шероховатость
11, 10, 12, 14, 16, 18, 2	$T_{\text{предвар}}+T_{\text{окончат}}+ТО$	14 квалитет	6,3 микрометров
8,17,18	$T_{\text{предвар}}+T_{\text{окончат}}+ТО$	11 квалитет	3,2 микрометров
14,13	$T_{\text{предвар}}+T_{\text{окончат}}+ТО$	14 квалитет	3,2 микрометров
15	$ТО+P_{\text{ш}}$	6 квалитет	1,6 микрометров
16	$T_{\text{предвар}}+T_{\text{окончат}}+ТО+Ш$	9 квалитет	1,6 микрометров
9,7	$T_{\text{предвар}}+T_{\text{окончат}}+Ш_{\text{предвар}}+ТО+Ш_{\text{промеж}}+Ш_{\text{окончат}}$	7 квалитет	0,8 микрометров
19	$T_{\text{предвар}}+T_{\text{окончат}}+ТО$	12 квалитет	6,3 микрометров
3	$T_{\text{предвар}}+T_{\text{окончат}}+ТО+Ш_{\text{предвар}}+Ш_{\text{окончат}}$	9 квалитет	0,8 микрометров
3	$T_{\text{предвар}}+T_{\text{окончат}}+ТО+Ш_{\text{предвар}}+Ш_{\text{окончат}}$	9 квалитет	0,8 микрометров

Продолжение таблицы 2.1

5,4,6	С+ТО	14 квалитет	6,3 микрометров
22,26	Т _{предвар} +Т _{окончат} +ТО	12 квалитет	6,3 микрометров
20,25	Ф+ТО	14 квалитет	6,3 микрометров
24	Ф+ТО+П	14 квалитет	6,3 микрометров
26	Т _{предвар} +Т _{окончат} +ТО	14 квалитет	6,3 микрометров
21	Ф+ТО	9 квалитет	1,6 микрометров
1	Т _{предвар} +Т _{окончат} +ТО+ Ш _{предвар}	11 квалитет	1,6 микрометров

2.10 Расчет припуска

Для проектирования заготовки нам необходимо рассчитать операционные припуски. Для этого используем методику, которая изложена в пособии [6].

Операционные припуски будем рассчитывать на самую точную поверхность. В нашем случае это будет шейка $\varnothing 135f7 \begin{pmatrix} -0,043 \\ -0,083 \end{pmatrix}$.

Параметры припуска: шероховатость Rz и глубину слоя дефектов h назначаем по данным, представленным в источнике [6].

Определяем величину коробления:

$$\Delta_{\text{кор}} = \Delta_k \cdot l = 2,4 \cdot 203 = 487,2 \text{ мкм} = 0,487 \text{ мм.}; \quad (2.15)$$

где Δ_k – удельная величина изогнутости нашей штамповки, мкм/мм [22, с.45];

l – самое большое расстояние от обрабатываемой поверхности до одного из торцев с края заготовки, мм.

Значение пространственного отклонения:

$$\Delta_{\text{пр}}^3 = \sqrt{\Delta_{\text{см}}^2 + \Delta_{\text{кор}}^2} = \sqrt{0,7^2 + 0,487^2} = 0,853 \text{ мм.}; \quad (2.16)$$

где $\Delta_{\text{см}}^2 = 0,7$ – смещение оси обрабатываемой шейки относительно базы.

Остаточное суммарное расположение заготовки, после предварительной обработки:

$$\Delta_{\text{пр}}^i = K_y * \Delta_{\text{пр}}^3; \quad (2.17)$$

где K_y – значение коэффициента уточнения.

Тогда:

$$\Delta_{\text{пр точение предварительное}} = 0,487 \cdot 0,06 = 0,029 \text{ мм.};$$

$$\Delta_{\text{пр точение окончательное}} = 0,487 \cdot 0,04 = 0,019 \text{ мм.};$$

$$\Delta_{\text{пр шлифование предварительное}} = 0,487 \cdot 0,03 = 0,015 \text{ мм.};$$

$$\Delta_{\text{пр шлифование промежуточное}} = 0,487 \cdot 0,02 = 0,010 \text{ мм.};$$

$$\Delta_{\text{пр шлифование окончательное}} = 0,487 \cdot 0,01 = 0,005 \text{ мм.}$$

Погрешность установки Δ_{ε_y} приравниваем к нулю.

Минимальный припуск на операции: [2, с 48]

$$2Z_{\text{min}}^i = 2[R_z^{i-1} + h^{i-1} + \sqrt{\Delta_{\text{пр}}^{i-1}{}^2 + \Delta_{\varepsilon_y}^i{}^2}] \quad (2.18)$$

Минимальный припуск на точение предварительное:

$$2Z_{\text{min точение предварительное}}^i = 2 \cdot 200 + 250 + \sqrt{853^2 + 0^2} = 2,606 \text{ мм.}$$

Минимальный припуск на точение окончательное:

$$2Z_{\text{min шлифование окончательное}}^i = 2 \cdot 80 + 100 + \sqrt{29^2 + 0^2} = 0,418 \text{ мм.}$$

Минимальный припуск на шлифование предварительное:

$$2Z_{\text{min шлифование окончательное}}^i = 2 \cdot 50 + 40 + \sqrt{19^2 + 0^2} = 0,218 \text{ мм.}$$

Минимальный припуск на шлифование промежуточное:

$$2Z_{\min}^i \text{шлифование промежуточное} = 2 \cdot 30 + 25 + \sqrt{15^2 + 0^2} = 0,140 \text{ мм.}$$

Минимальный припуск на шлифование окончательное:

$$2Z_{\min}^i \text{шлифование предварительное} = 2 \cdot 15 + 10 + \sqrt{10^2 + 0^2} = 0,070 \text{ мм.}$$

Расчет минимальных размеров:

$$d_{\min}^{i-1} = d_{\min}^i + 2Z_{\min}^i \quad (2.19)$$

$$d_{\min}^{i-1} \text{шлифование окончательное} = 134,917 \text{ мм;}$$

$$d_{\min}^{i-1} \text{шлифование промежуточное} = 134,917 + 0,070 = 134,987 \text{ мм;}$$

$$d_{\min}^{i-1} \text{шлифование предварительное} = 134,987 + 0,140 = 135,127 \text{ мм;}$$

$$d_{\min}^{i-1} \text{точение окончательное} = 135,127 + 0,218 = 135,345 \text{ мм;}$$

$$d_{\min}^{i-1} \text{точение предварительное} = 135,345 + 0,418 = 135,763 \text{ мм;}$$

$$d_{\min}^{i-1} \text{заготовительная} = 135,763 + 2,606 = 138,369 \text{ мм.}$$

Расчет максимальных размеров:

$$d_{\max}^{i-1} = d_{\min}^i + Td^i \quad (2.20)$$

$$d_{\max}^{i-1} \text{шлифование окончательное} = 134,957 \text{ мм;}$$

$$d_{\max}^{i-1} \text{шлифование промежуточное} = 134,987 + 0,022 = 135,009 \text{ мм;}$$

$$d_{\max}^{i-1} \text{шлифование предварительное} = 134,127 + 0,063 = 135,190 \text{ мм;}$$

$$d_{\max}^{i-1} \text{точение окончательное} = 135,345 + 0,160 = 135,505 \text{ мм;}$$

$$d_{\max}^{i-1} \text{точение предварительное} = 135,763 + 0,630 = 136,393 \text{ мм;}$$

$$d_{max}^{i-1} \text{ заготовительная} = 138,369 + 3,200 = 141,569 \text{ мм.}$$

Максимальные значения операционных припусков:

$$2Z_{max}^i = d_{max}^{i-1} - d_{max}^i \quad (2.21)$$

$$2Z_{max}^i \text{ шлифование окончательное} = 135,009 - 134,957 = 0,052 \text{ мм;}$$

$$2Z_{max}^i \text{ шлиф промежуточное} = 135,190 - 135,009 = 0,181 \text{ мм;}$$

$$2Z_{max}^i \text{ шлифование предварительное} = 135,505 - 135,190 = 0,315 \text{ мм;}$$

$$2Z_{max}^i \text{ точение окончательное} = 136,393 - 135,505 = 0,888 \text{ мм;}$$

$$2Z_{max}^i \text{ точение предварительное} = 141,569 - 136,393 = 5,176 \text{ мм.}$$

Минимальные значения операционных припусков:

$$2Z_{min}^i = d_{min}^{i-1} - d_{min}^i \quad (2.22)$$

$$2Z_{min}^i \text{ шлифование окончательное} = 134,987 - 134,957 = 0,030 \text{ мм;}$$

$$2Z_{min}^i \text{ шлифование промежуточное} = 135,127 - 134,987 = 0,140 \text{ мм;}$$

$$2Z_{min}^i \text{ шлифование предварительное} = 135,345 - 135,127 = 0,218 \text{ мм;}$$

$$2Z_{min}^i \text{ точение окончательное} = 135,763 - 135,345 = 0,418 \text{ мм;}$$

$$2Z_{min}^i \text{ точение предварительное} = 138,369 - 135,763 = 2,606 \text{ мм;}$$

Проверка результатов расчета:

$$2Z_{max}^i - 2Z_{min}^i = Td^{i-1} - Td^i \quad (2.23)$$

$$2Z_{max}^i - 2Z_{min}^i = 0,181 - 0,140 = 0,041 \text{ мм;}$$

$$TD^{i-1} - TD^i = 0,063 - 0,022 = 0,041 \text{ мм.}$$

Проверка выполняется, следовательно, припуски рассчитаны верно. Схема расположения всех рассчитанных параметров представлена на рисунке 2.1.

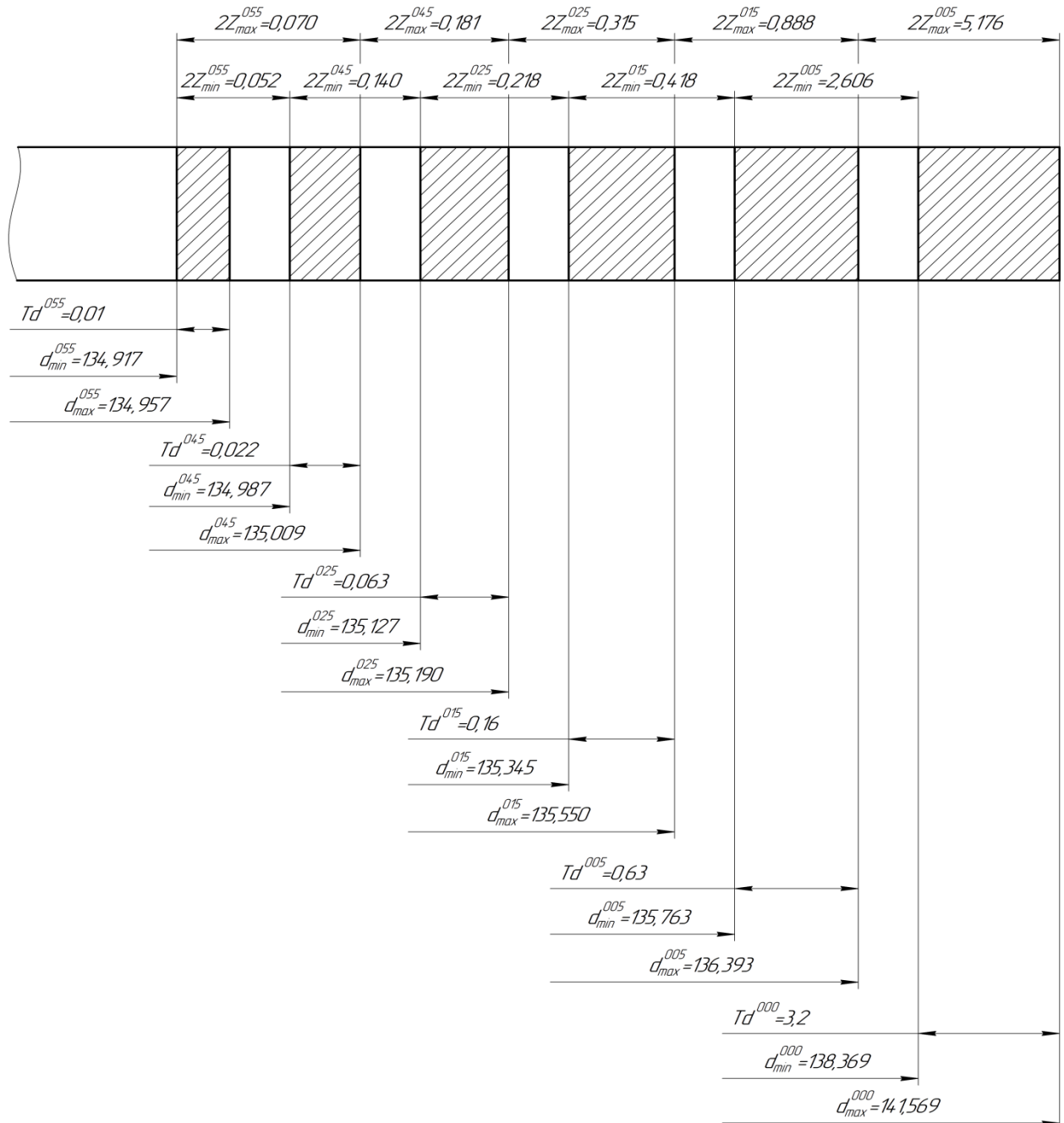


Рисунок 2.1 – Схема расположения допусков, припусков и операционных размеров на $\varnothing 135f7(-0,043_{-0,083}^0)$.

Определяем припуски с помощью табличного метода, изложенного в источнике [7]

Таблица 2.2 – Расчет припусков табличным методом

Операции	Поверхность	Припуск, мм
$T_{\text{черн}}+T_{\text{чист}}+Ш_{\text{черн}}$	1	2,0+0,40+0,60
$T_{\text{чист}}$	2	1,0
$T_{\text{черн}}+T_{\text{чист}}+Ш_{\text{черн}}+Ш_{\text{чист}}$	3	2,0+0,30+0,25+0,10
С	4	-
С	5	-
С	6	-
$T_{\text{черн}}+T_{\text{чист}}+Ш_{\text{черн}}+Ш_{\text{получист}}+Ш_{\text{чист}}$	7	2,0+0,40+0,30+0,10+0,06
$T_{\text{черн}}+T_{\text{чист}}$	8	2,0+0,40
$T_{\text{черн}}+T_{\text{чист}}+Ш_{\text{черн}}+Ш_{\text{получист}}+Ш_{\text{чист}}$	9	2,0+0,40+0,30+0,10+0,06
$T_{\text{чист}}$	10	0,5
$T_{\text{черн}}+T_{\text{чист}}$	11	2,0+0,40
$T_{\text{чист}}$	12	1,15
$T_{\text{черн}}+T_{\text{чист}}$	13	2,0+0,40
$T_{\text{чист}}$	14	2,0
$R_{\text{ш}}$	15	0,30
$T_{\text{черн}}+T_{\text{чист}}+Ш_{\text{черн}}$	16	2,0+0,40+0,60
$T_{\text{черн}}+T_{\text{чист}}$	17	2,0+0,30
$T_{\text{черн}}+T_{\text{чист}}$	18	2,0+0,30
$T_{\text{черн}}+T_{\text{чист}}$	19	2,0+0,30
Ф	20	-
Ф	21	-
$T_{\text{чист}}$	22	0,30
$T_{\text{черн}}+T_{\text{чист}}$	23	2,0+0,40
Ф+П	24	-
Ф	25	-
$T_{\text{черн}}+T_{\text{чист}}$	26	2,0+0,40

2.10 Проектирование заготовки – штамповки

По данным, представленным в источнике [9], будем определять основные параметры штамповки. Параметры штамповки представлены в таблице 2.3.

Таблица 2.3 – Параметры штамповки

Группа стали	M2
Класс точности	T3
Степень сложности	C3
Исходный индекс	14

В качестве оборудования принимаем горячештамповочный пресс кривошипного типа. На рисунке 2.2 изображена 3-D модель заготовки. Чертеж заготовки представлен в графической части данной работы.

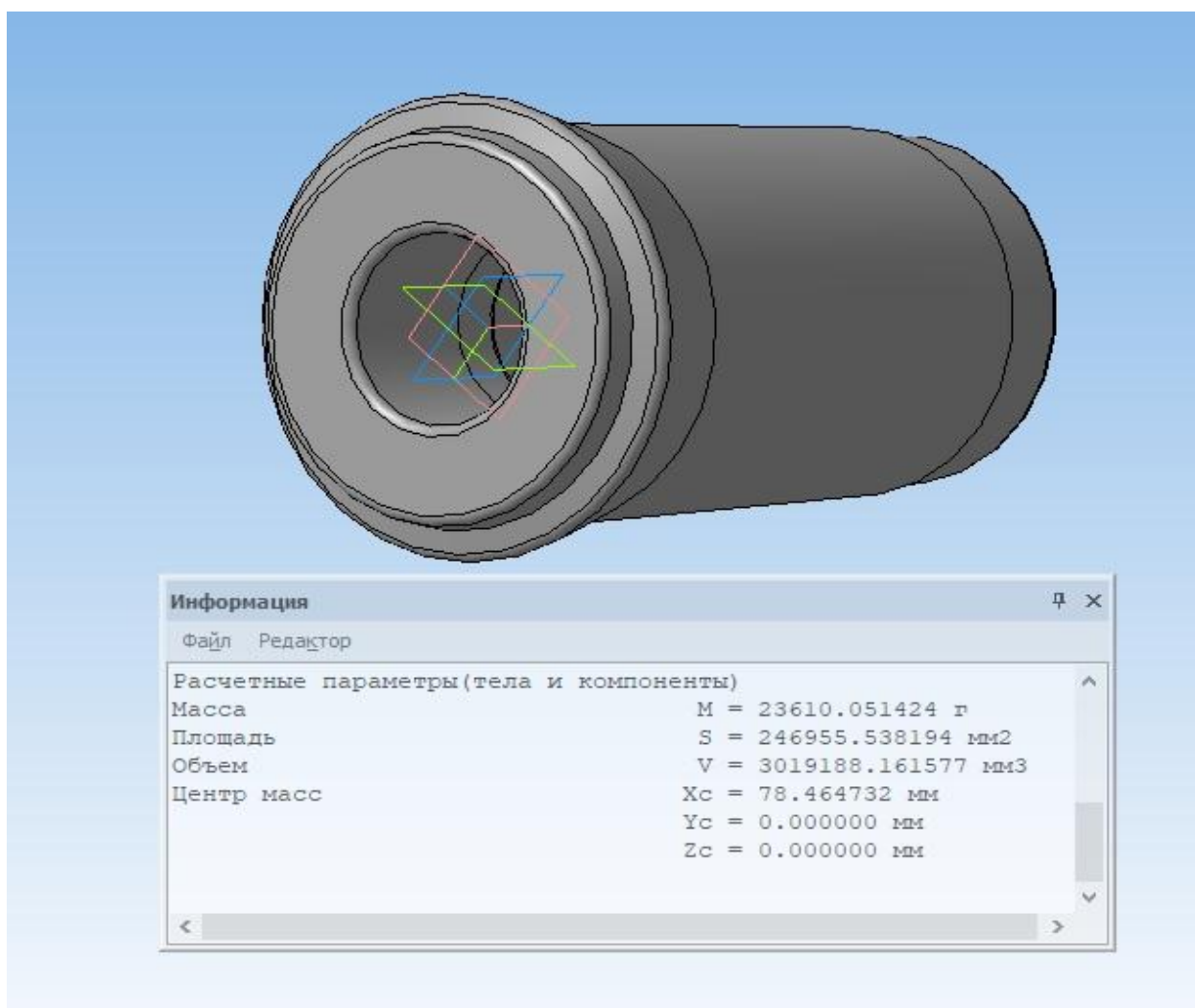


Рисунок 2.2 – 3-D модель заготовки

2.12 Технологический маршрут обработки детали

Таблица 2.4 – Технологический маршрут обработки детали

Код и название операции	Обрабатываемые поверхности
005 Точение предварительное	23, 1, 26, 3
010 Точение предварительное	7, 8, 9, 16, 11, 13, 17, 4
015 Точение окончательное	22, 23, 26, 1, 2, 3
020 Точение окончательное	7, 18, 8, 9, 10, 12, 14, 17, 13, 11, 19
025 Круглошлифование предварительное	7, 9
030 Фрезерование	24, 6, 5, 4, 21, 20
035 Термообработка	все поверхности
040 Внутришлифование предварительное	1, 3
045 Круглошлифование промежуточное	7, 9
050 Внутришлифование окончательное	3
055 Круглошлифование окончательное	7, 9
060 Торцекруглошлифование	16
065 Резьбошлифование	15
070 Прорезание	24
075 Мойка	все поверхности
080 Контроль	все поверхности

На основе полученного маршрута обработки будет формироваться план обработки нашей цапги.

2.12 Средства для технологического оснащения

Задачей подраздела является подбор необходимого оборудования, оснастки, инструмента в соответствии со среднесерийным типом производства.

На сегодняшний день, оборудование, которое присутствует на рынке, обладает высокой производительностью и позволяет получать заданные параметры с наибольшей точностью, затрачивая на это минимум операционного времени. Это связано с тем, что на большинстве современных

станков можно совмещать несколько операций и вести обработку сразу несколькими инструментами.

Таблица 2.5 – Средства технического оснащения

Название и код операции	Инструмент	Станок	Приспособление	Средство контроля
005 Точение предварительное	Резец проходной, пластина режущая SANDVIK TNMG-220408 PR 4225; резец расточной, пластина режущая SANDVIK CNMG 12 04 08-WL 4215 CNMG 432-WL	Токарный с ЧПУ Gildemeister NEF 600	Патрон 3-х кулачковый ГОСТ 2675-80, люнет гидравлический ГОСТ 21190-75	Калибр-пробка ГОСТ 2015-84, Калибр-скоба ГОСТ 2216-84, Шаблон ГОСТ 2485-81
010 Точение предварительное	Резец проходной, пластина режущая SANDVIK TNMG-220408 PR 4225; резец расточной, пластина режущая SANDVIK CNMG 12 04 08-WL 4215 CNMG 432-WL	Токарный с ЧПУ Gildemeister NEF 600	Оправка специальная	Калибр-пробка ГОСТ 2015-84, Калибр-скоба ГОСТ 2216-84, Шаблон ГОСТ 2485-81
015 Точение окончательное	Резец проходной, пластина режущая SANDVIK TNMG-220408 PR 4225; резец расточной, пластина режущая SANDVIK CNMG 12 04 08-WL 4215 CNMG 432-WL	Токарный с ЧПУ Gildemeister NEF 600	Патрон 3-х кулачковый ГОСТ 2675-80, люнет гидравлический ГОСТ 21190-75	Калибр-пробка ГОСТ 2015-84, Калибр-скоба ГОСТ 2216-84, Шаблон ГОСТ 2485-81

Продолжение таблицы 2.5

020 Точение окончательное	Резец проходной, пластина режущая SANDVIK TNMG-220408 PR 4225; резец расточной, пластина режущая SANDVIK CNMG 12 04 08-WL 4215 CNMG 432-WL	Токарный с ЧПУ Gildemeister NEF 600	Оправка специальная	Калибр-пробка ГОСТ 2015-84, Калибр-скоба ГОСТ 2216-84, Шаблон ГОСТ 2485-81
025 Круглое шлифование предварительное	Круг шлифовальный 3 600x80x305 91A F60 M 7 V A 35 м/с 2 кл. ГОСТ Р 52781-2007	Круглошлифовальный с ЧПУ HOL-MONTA UB 25 CNC	Оправка специальная, люнет гидравлический ГОСТ 21190-75	Калибр-скоба ГОСТ 2216-84, Шаблон ГОСТ 2485-81
030 Фрезерная	Фреза шпоночная $\varnothing 10$ P10Ф5K5 ГОСТ 16225-81, фреза концевая $\varnothing 30$ P10Ф5K5 ГОСТ 16225-81, фреза дисковая $\varnothing 200$ P10Ф5K5 ГОСТ 16225-81, сверла спиральные $\varnothing 16/\varnothing 10$; $\varnothing 13/\varnothing 8$ P10Ф5K5 ГОСТ 10903-77	Фрезерный с ЧПУ 6Д81Ш	Делительная головка УДГ-200 ГОСТ 8615-89	Калибр-скоба ГОСТ 2216-84, Шаблон ГОСТ 2485-81
040 Внутреннее шлифование предварительное	Круг шлифовальный 5 50x50x15 91A F60 M 7 V A 35 м/с 2 кл. ГОСТ Р 52781-2007	Внутришлифовальный с ЧПУ 3М227ВФ2	Патрон 3-х кулачковый ГОСТ 2675-80, люнет гидравлический ГОСТ 21190-75	Приспособление с индикатором, Калибр-скоба ГОСТ 2216-84, Шаблон ГОСТ 2485-81
045 Круглое шлифование промежуточное	Круг шлифовальный 3 600x80x305 91A F60 M 7 V A 35 м/с 2 кл. ГОСТ Р 52781-2007	Круглошлифовальный с ЧПУ HOL-MONTA UB 25 CNC	Оправка специальная, люнет гидравлический ГОСТ 21190-75	Калибр-скоба ГОСТ 2216-84, Шаблон ГОСТ 2485-81

Продолжение таблицы 2.5

050 Внутреннее шлифование окончательно	Круг шлифовальный 5 50x50x15 91A F60 M 7 V A 35 м/с 2 кл. ГОСТ Р 52781-2007	Внутришлифовальный с ЧПУ 3М227ВФ2	Патрон 3-х кулачковый ГОСТ 2675-80, люнет гидравлический ГОСТ 21190-75	Приспособление с индикатором, Калибр-скоба ГОСТ 2216-84, Шаблон ГОСТ 2485-81
055 Круглое шлифование окончательно	Круг шлифовальный 3 600x80x305 91A F60 M 7 V A 35 м/с 2 кл. ГОСТ Р 52781-2007	Круглошлифовальный с ЧПУ HOL-MONTA UB 25 CNC	Оправка специальная, люнет гидравлический ГОСТ 21190-75	Калибр-скоба ГОСТ 2216-84, Шаблон ГОСТ 2485-81
060 Шлифовальная	Круг шлифовальный 5 500x40x35 91A F60 M 7 V A 35 м/с 2 кл. ГОСТ Р 52781-2007	Шлифовальный с ЧПУ ХШ-140МФ2	Оправка специальная, люнет гидравлический ГОСТ 21190-75	Шаблон ГОСТ 2485-81
065 Резьбошлифовальная	Круг шлифовальный 3 450x40x205 91A F46 L 9 V A 35 м/с 2 кл. ГОСТ Р 52781-2007	Шлифовальный с ЧПУ ОШ-633-Ф2	Оправка специальная, люнет гидравлический ГОСТ 21190-75	Приспособление с индикатором, Шаблон ГОСТ 2485-81
070 Прорезная	Фреза дисковая $\varnothing 200$ P10Ф5К5 ГОСТ 16225-81	Фрезерный с ЧПУ 6Д81Ш	Делительная головка УДГ-200 ГОСТ 8615-89, люнет гидравлический ГОСТ 21190-75	Шаблон ГОСТ 2485-81

2.13 Расчет режимов резания

Режимы резания напрямую воздействуют на показатели технологичности операций. Всегда должны учитываться условия эксплуатации, такие как: режущий инструмент, вид обработки каждой поверхности и техническое состояние металлообрабатывающих станков на момент обработки.

Поскольку на токарных операциях обработка выполняется инструментом фирмы «SANDVIK», поэтому будем использовать данные

режимы резания конкретно этой фирмы [8,25,28]. На операциях, где используется отечественный инструмент, режимы резания будем назначать исходя из методики, представленной в источнике [10,23] Режимы резания на каждую операцию представлены в таблице 2.6.

Таблица 2.6 – Режимы резания

Операции	Переходы	t	S	V	n	T_0
005 Точение предварительное	1	2,0	0,60	230	500	0,963
	2	2,0	0,60	210	400	
010 Точение предварительное	1	2,0	0,60	205	500	3,157
	2	2,0	0,60	200	500	
015 Точение окончательное	1	0,40	0,30	260	630	1,556
	2	0,30	0,30	270	800	
020 Точение окончательное	1	0,40	0,30	265	630	3,889
	2	0,30	0,30	260	800	
025 Круглое шлифование предварительное	1	0,30	3300 0,010*	35	65	1,010
	2	0,30	3000 0,008* ³	35	85	
030 Фрезерная	1	4.3	0,32	35	800	13,106
	2	6,5.3	0,28	35	800	
	3	5.3	0,09	56	530	
	4	32,5.3	0,06	26,5	120	
	5	14,5	0,05	25,1	800	
040 Внутреннее шлифование предварительное	1	0,30	3300** 0,010*	35	165	1,191
	2	0,60	3300** 0,010*	35	165	
045 Круглое шлифование промежуточное	1	0,10	3300** 0,010*	35	65	0,822
	2	0,10	3000** 0,010	35	85	
050 Внутреннее шлифование окончательное	1	0,06	3000** 0,008*	35	165	0,885
055 Круглое шлифование окончательное	1	0,10	3000** 0,010*	35	65	0,640
	2	0,06	3000** 0,008* ³	35	85	
060 Шлифование	1	0,50	0,004*	30	350	0,778
065 Резьбошлифование	1	0,15	-	0,95	4	0,746
070 Прорезание	1	6,5.3	0,06	26,5	120	2,947

где t – значение глубины срезаемого слоя, мм;

S – значение параметра - подача, мм/об;

V – значение скорости резания, м/мин;

n – значение частоты вращения, об/мин;

T_0 – значение основного машинного времени, мин;

** – значение подачи поперечной, мм/мин;

* – значение подачи поперечной, мм/двойной ход;

*³ – значение подачи врезной чистовой/черновой, мм/мин.

3 Конструирование приспособления и режущего инструмента

3.1 Конструирование сборного режущего инструмента

При обработке детали «Зажимная цанга 173Е» на токарном станке с ЧПУ Gildemeister NEF 600 предлагается использовать специальный сборный расточной резец. Это позволит повысить производительность выполняемой операции и уменьшит её себестоимость. Расчет режущего инструмента будем выполнять на токарную предварительную операцию 010 используя методику, изложенную в источнике [12,27]. Проектируем токарный контурный правый резец с механическим креплением пластины, имеющий четырехгранную пластину из твердого сплава «SANDVIK» CNMG 12 04 08-WL 4215 CNMG 432-WL. Такая ромбическая пластина имеет главный угол в плане $\varphi = 93^\circ$.

Рассчитываем сечение срезаемого слоя:

$$F = t \cdot s; \quad (3.1)$$

где t – глубина срезаемого слоя;

s – подача.

$$F = 0,4 \cdot 0,6 = 0,24 \text{ мм}^2.$$

Проанализировав полученный результат, приходим к выводу, что режущий инструмент должен иметь высоту 30 мм и диаметр вписанной окружности режущей пластины 9,525 мм.

Определяем минимально допустимый диаметр винта, который поджимает рычаг, необходимый для фиксации твердосплавной пластины:

$$D_{\text{винта}} = \frac{4 \cdot Q_1}{\pi \cdot \sigma_d}; \quad (3.2)$$

где Q_1 – усилие, которое действует на винт; σ_d – предельно-допустимое напряжение.

Рассчитываем Q_1 :

$$Q_1 = \frac{P_{z \max}}{0,7}; \quad (3.3)$$

где $P_{z \max}$ – максимальное усилие резания резца.

$$Q_1 = \frac{2957,6}{0,7} = 2070,31. \quad (3.4)$$

Тогда получим:

$$D_{\text{винта}} = \frac{4 \cdot 2070,31}{\pi \cdot 880} = 3 \text{ мм}. \quad (3.5)$$

Из конструкторских соображений принимаем $D_{\text{винта}} = 6 \text{ мм}$.

Кроме того, державка резца была модернизирована. В ней предусмотрена сквозная канавка, которая необходима для подачи СОЖ напрямую на переднюю поверхность резца, что повышает период стойкости режущей пластины. Чертеж резца представлен в графической части данной работы.

3.2 Конструирование станочного приспособления

В проектируемом технологическом процессе для точения и шлифования применяется специальная оправка с механизированным приводом. Для расчета необходимого зажимного усилия, необходимо произвести расчет сил, которые воздействуют на заготовку в процессе обработки.

Исходные данные для последующего расчета:

Материал заготовки (штамповки) – сталь 65 Г ГОСТ 14959-79. По источнику [1] определяем основные параметры для расчета: предельную прочность $\sigma_{\text{в}} = 880 \text{ МПа}$, твердость 180...220 НВ

Вид обработки – точение предварительное.

В качестве инструмента примем токарный резец сборного типа, имеющий сменную, неперетачиваемую, четырехгранную ромбическую

пластины пластину фирмы «SANDVIK» TNMG-220408 PR 4225 с углами $\varphi = 95^\circ$, $\gamma = -5^\circ$, $\lambda = 0^\circ$ [2].

Назначаем режимы резания, такие как: $t = 2$ мм (глубина резания при предварительной токарной обработке); $S = 0,6$ мм/об (подача станка), $V = 200$ м/мин (скорость резания).

Расчет сил резания будем выполнять по методике, которая изложена в источнике [13]. При наружной токарной предварительной обработке составляющие P_z , P_y силы резания рассчитываются по формуле:

$$P_{z,y} = 10 \cdot C_p \cdot t^x \cdot S^y \cdot V^n \cdot K_p, \quad (3.6)$$

где C_p – константа; x , y , z – значения показателей степени для определенных условий при механической обработке.

В нашем случае обработка ведется резцом, который оснащен пластиной из твердого сплава. Исходя из заданных условий, озвученные коэффициенты будут иметь следующие значения:

- для расчета составляющей P_z

$$C_p = 300; x = 1,0; y = 0,75; n = -0,15$$

- для расчета составляющей P_y

$$C_p = 243; x = 0,9; y = 0,6; n = -0,3$$

Рассчитываем K_p – значение коэффициент запаса, который определяется как произведение нескольких значений коэффициентов. Он берет в расчет значение фактических условий при резании.

$$K_p = K_{mp} \cdot K_{\varphi} \cdot K_{\gamma} \cdot K_{\lambda}; \quad (3.7)$$

где K_{mp} – значение коэффициента, который берет во внимание то, как качество материала при обработке влияет на силовые зависимости;

K_{φ} – значение коэффициента, который учитывает влияние угла в плане резца на приложенные силы;

K_{γ} – значение коэффициента, который учитывает влияние

переднего угла резца на приложенные силы;

K_p – значение коэффициента, который учитывает влияние угла наклона режущей кромки резца.

Коэффициент K_{mp} рассчитывается по формуле:

$$K_{mp} = \left(\frac{\sigma_B}{750}\right)^n; \quad (3.8)$$

где σ_B – значение предела прочности стали 65Г, n – поправочный коэффициент (для стали $n = 0,75$ [1, с. 56])

$$K_{mp} = \left(\frac{880}{750}\right)^{0,75} = 1,13.$$

- для расчета составляющей P_z

$$K_p = 0,89; K_p = 1,1; K_p = 1,0.$$

- для расчета составляющей P_y

$$K_p = 0,50; K_p = 1,4; K_p = 1,0.$$

$$K_{p(P_z)} = 1,13 \cdot 0,89 \cdot 1,1 \cdot 1,0 = 1,1;$$

$$K_{p(P_y)} = 1,13 \cdot 0,5 \cdot 1,4 \cdot 1,0 = 0,79;$$

$$P_z = 10 \cdot 300 \cdot 2^{0,15} \cdot 0,6^{0,35} \cdot 200^{-0,15} \cdot 1,1 = 1567,20 \text{ Н};$$

$$P_y = 10 \cdot 243 \cdot 2^{0,15} \cdot 0,6^{0,35} \cdot 200^{-0,15} \cdot 0,79 = 911,68 \text{ Н}.$$

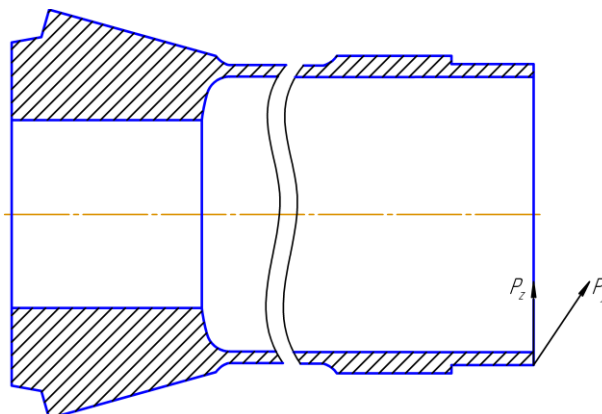


Рисунок 3.1 – Эскиз заготовки с приложенными силами P_z и P_y

Крутящий момент (суммарный) от касательно направленной составляющей силы резания при обработке, который будет стремиться повернуть заготовку в кулачках вычисляется по формуле [14, с. 125]:

$$M_p = \frac{P_z \cdot d_1}{2}. \quad (3.9)$$

Провороту заготовки будет препятствовать момент зажимной силы, который рассчитывается по следующей формуле (для конкретно нашей оправки) [14, с. 127]:

$$M_3 = 0,70 \cdot 0,44 \cdot 0,51 \cdot W_{(z)} \cdot f \cdot d_2 ; \quad (3.10)$$

где $W_{(z)}$ – зажимная сила;

f – сила трения;

$d_2 = 78,5$ мм.

$$M_3 = 0,70 \cdot 0,44 \cdot 0,51 \cdot 12085,89 \cdot 0,02 \cdot 83,4 = 3166,62 \text{ Н.}$$

Преобразуя выражения рассчитываем необходимую для нашего случая зажимную силу, которая препятствует повороту заготовки в кулачках оправки:

$$W_{(z1)} = \frac{K \cdot P_z \cdot d_1}{f \cdot d_2}; \quad (3.11)$$

$$W_{(z2)} = \frac{K \cdot P_y \cdot d_1}{f \cdot d_2}; \quad (3.12)$$

где $d_1 = 174,4$ мм.;

$d_2 = 78,5$ мм.;

$f = 0,4$ – значение коэффициента трения,

K – значение коэффициента запаса,

P_z и P_y – составляющие силы при резании.

Коэффициент запаса K можно определить, зная какие условия были заданы при выполнении обработки на технологической операции. Он рассчитывается по следующей формуле [15 с. 253]:

$$K_{(P_z, P_y)} = K_0 \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot K_4 \cdot K_5 \cdot K_6 ; \quad (3.13)$$

где K_0 – значение гарантированного коэффициента запаса [15, с. 254].;

K_1 – значение коэффициента, который берет во внимание влияние сил при резании из-за случайных короблений на поверхностях заготовки, которые обрабатываются [15, с. 254].;

K_2 – значение коэффициента, который берет во внимание увеличение сил при резании из-за притупления инструмента [15, с. 254].

- для расчета $W_{(z1)}$

$$K_0 = 1,5; K_1 = 1,2; K_2 = 1,0; K_3 = 1,0; K_4 = 1,0; K_5 = 1,0; K_6 = 1,0.$$

- для расчета $W_{(z2)}$

$$K_0 = 1,5; K_1 = 1,2; K_2 = 1,4; K_3 = 1,0; K_4 = 1,0; K_5 = 1,0; K_6 = 1,0.$$

$$K_{(P_z)} = 1,5 \cdot 1,2 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 1,0 = 1,80;$$

$$K_{(P_y)} = 1,5 \cdot 1,2 \cdot 1,4 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 1,0 = 2,52;$$

$$W_{(z1)} = \frac{1,8 \cdot 1567,20 \cdot 174,4}{0,4 \cdot 78,5} = 15668,10 \text{ Н};$$

$$W_{(z2)} = \frac{2,52 \cdot 911,68 \cdot 174,4}{0,4 \cdot 78,5} = 12270,27 \text{ Н}.$$

Для дальнейших расчетов возьмем наибольшее значение $W_{(z)} = 15668,10 \text{ Н}$.

Величина зажимного усилия $W_{(1)}$, которая прикладывается к постоянным кулачкам несколько увеличивается по сравнению с усилием $W_{(z)}$ и её можно рассчитать по формуле:

$$W_{(1)} = \frac{W_{(z)}}{1 - \left(\frac{5 \cdot J_K}{H_K}\right)} \cdot f; \quad (3.14)$$

где $W_{(z)}$ – значение зажимной силы,

f – значение коэффициента силы трения,

l_k – значение вылета кулачков,

H_k – значение общей длины направляющей.

$$W_{(1)} = \frac{15668,10}{1 - \left(\frac{5 \cdot 67}{78}\right) \cdot 0,05} = 19216 \text{ Н.}$$

Первоначально в этой работе попытаемся рассчитать привод пневматического типа ориентируясь на методику, изложенную в источнике [16].

Для начала рассчитаем необходимое усилие, которое будет создавать силовой привод:

$$Q = \frac{W_{(1)}}{i_c}; \quad (3.15)$$

где $W_{(1)}$ – зажимная сила; i_c – передаточное отношение, которое определяется по источнику [17].

$$Q = \frac{19215,59}{6} = 3202,60 \text{ Н.}$$

Определим диаметр поршня пневмоцилиндра:

$$D_{\pi} = 1,13 \cdot \sqrt{\frac{Q}{0,4}}; \quad (3.16)$$

$$D_{\pi} = 1,13 \cdot \sqrt{\frac{3202,60}{0,4}} = 101,11 \text{ мм.}$$

Принимаем диаметр поршня $D_{\pi} = 105$ мм и ход поршня $S_q = 5$ мм.

Рассчитываем значение погрешности при установке используя формулу [18, с. 54]:

$$\varepsilon_y = \sqrt{\varepsilon_B^2 + \varepsilon_3^2 + \varepsilon_{\text{ПР}}^2}; \quad (3.17)$$

где ε_B – значение погрешности базирования, которая при нашей схеме

будет равна нулю, т.к. наша измерительная база совпадает с технологической [11, с. 205].

ε_3 - значение погрешности закрепления, в данной схеме приравнивается к нулю [11, с. 205].

$\varepsilon_{\text{ПР}}$ - значение погрешности элементов приспособления, которая зависит от того с какой точностью они изготовлены [11, с. 205].

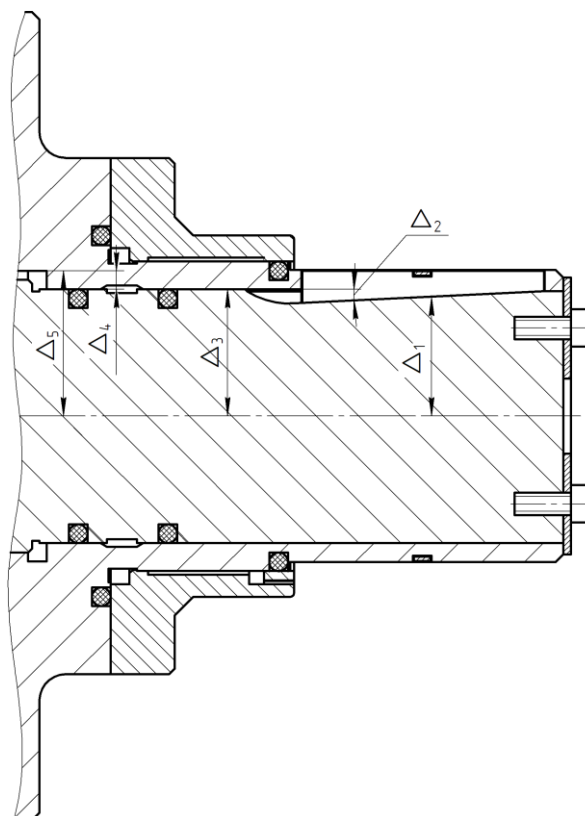


Рисунок 3.2 – Схема погрешностей оправки специальной

Уравнение размерной схемы решается следующим образом [11, с. 125]:

$$\varepsilon_y = \frac{\omega A}{2} = 0,5 \sqrt{\Delta_1^2 + \Delta_2^2 + \Delta_3^2 + \Delta_4^2 + \Delta_5^2}; \quad (3.18)$$

где ωA – значение колебаний у размера A (замыкающего);

$\Delta_1, \Delta_3, \Delta_4, \Delta_5$ – значения погрешностей возникающих в сопряжениях из-за колебания зазоров.

Значение погрешности Δ_2 было вычислено по теореме Пифагора и составило 41 мкм.

Рассчитываем максимальное значение погрешности установки по формуле [19, с. 126].

$$\varepsilon_{\text{доп}} = 0,3 \cdot Td ; \quad (3.19)$$

где Td- допуск на размер.

$$\varepsilon_{\text{доп}} = 0,3 \cdot 15 = 0,045 \text{ мм} = 45 \text{ мкм};$$

$$\varepsilon_y = \frac{\omega A}{2} = 0,5 \frac{0,018^2 + 0,041^2 + 0,031^2 + 0,015^2 + 0,031^2}{2}$$

$$= 0,032 \text{ мм} = 32 \text{ мкм}$$

$$\varepsilon_y < \varepsilon_{\text{доп}} - \text{Условие выполнено}$$

3.3 Описание работы приспособления

Приспособление работает следующим образом: воздух подается в штоковую полость корпуса гильзы 11, вал-шток 20 со штоком 8 перемещаются влево, тем самым кулачки 2 разжимаются и фиксируют заготовку. При снятии детали, давление в штоковой полости уменьшается и кулачки 2 сжимаются в исходное положение с помощью пружины 3.

4 Компьютерное моделирование

Произведём анализ сил, которые действуют на заготовку, закрепленную в 3-х кулачковом токарном патроне и гидравлическом люнете.

На рисунке 4.1 зеленым цветом показаны поверхности (места), которые соприкасаются с кулачками патрона и роликами люнета при закреплении в оснастке.

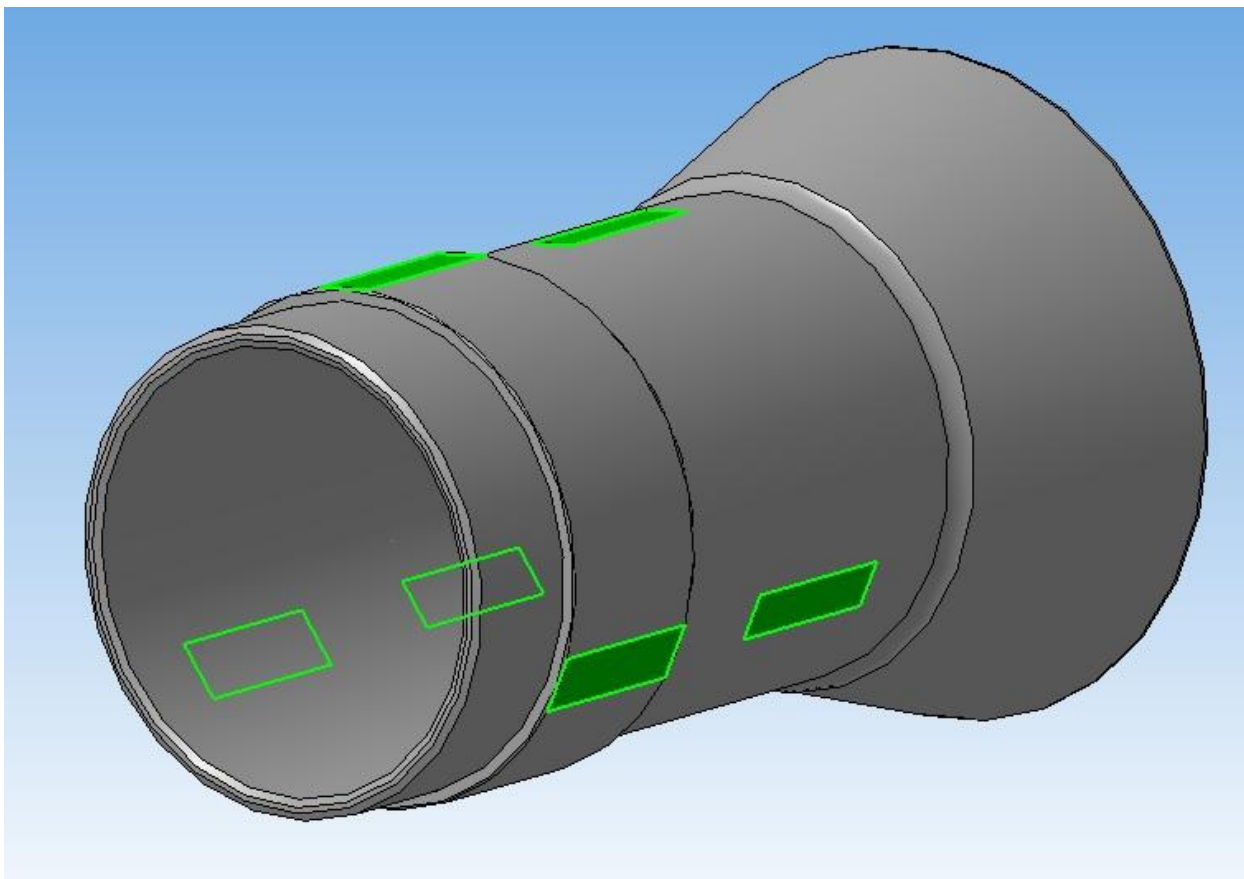


Рисунок 4.1 – Поверхности (места) закрепления заготовки

Вычислим давление, которое действует на нашу заготовку. Для этого определим площадь закрепления заготовки (рисунок 4.2).

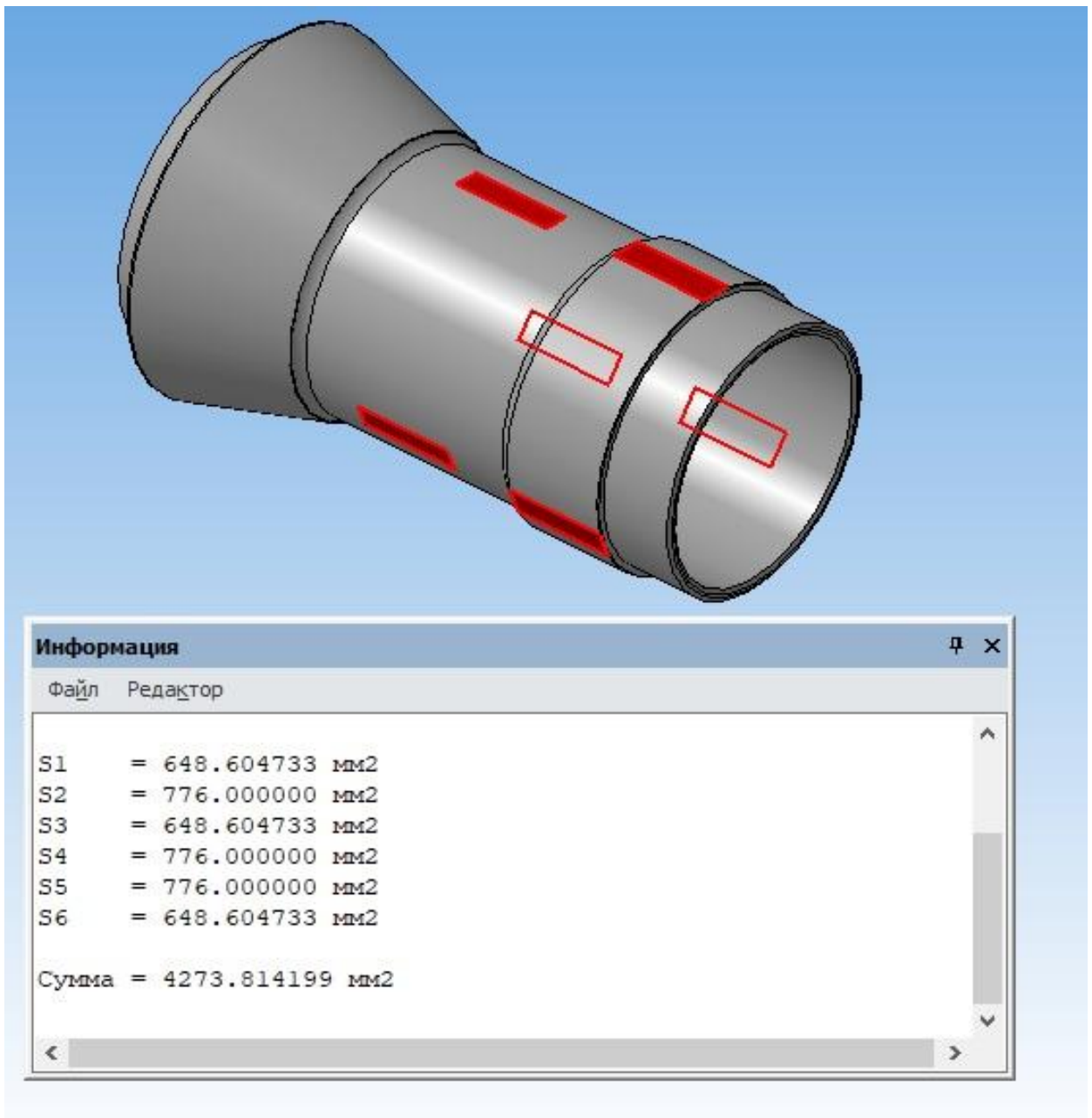


Рисунок 4.2 – Площадь закрепления

Давление, которое действует на заготовку – это отношение силы, прикладываемой кулачками и роликами к площади закрепления. Принимаем давление для кулачков патрона $P = 21,3$ МПа, для роликов лунета $P = 15,5$ МПа (рисунок 4.3).

Наложим на заготовку ограничение – базируем заготовку (рисунок 4.4).

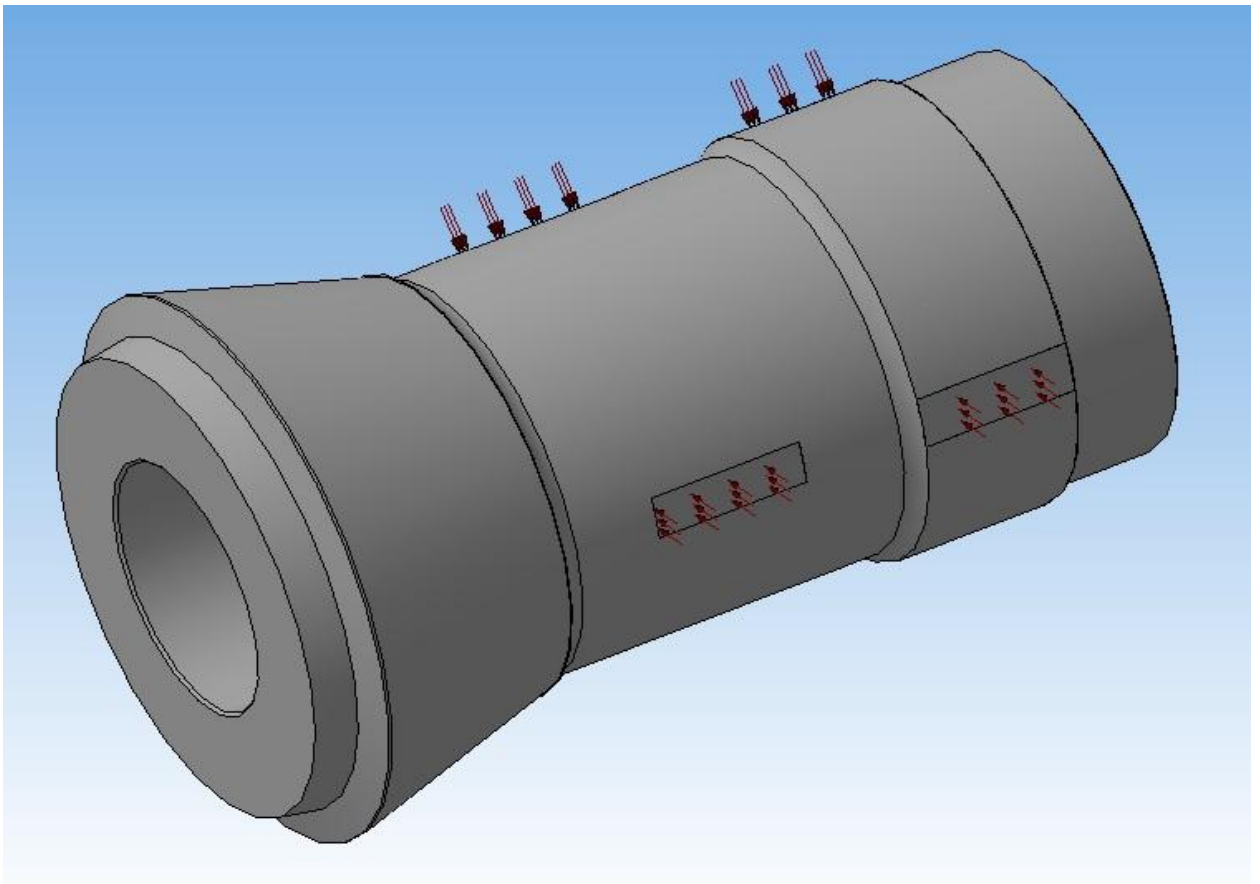


Рисунок 4.3 – Распределение давления

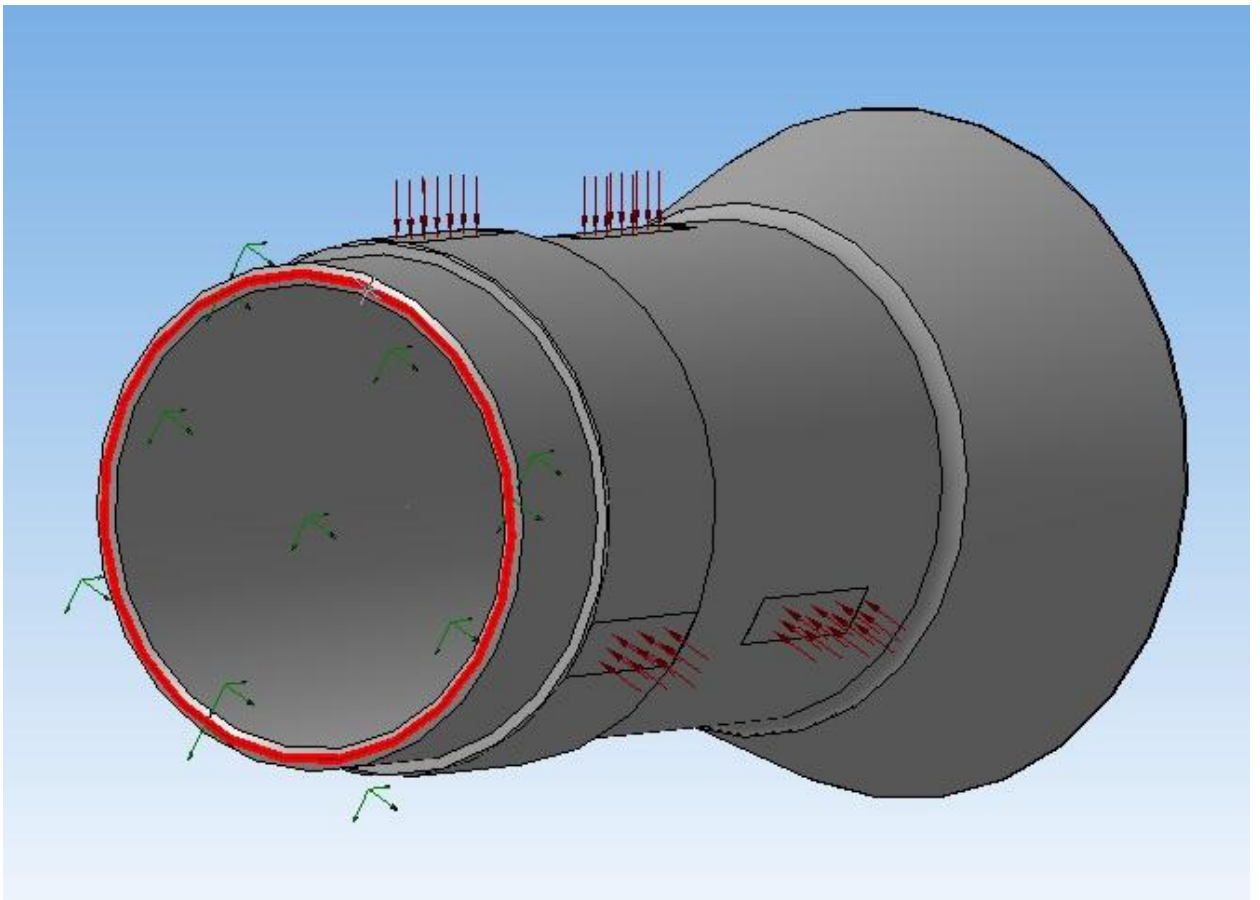


Рисунок 4.4 – Базирование

Максимальная деформация, которая будет возникать в местах, где закрепляется заготовка менее 1 микрона (рисунок 4.5). Из этого можно сделать вывод, что такую оснастку можно использовать в нашем технологическом процессе.

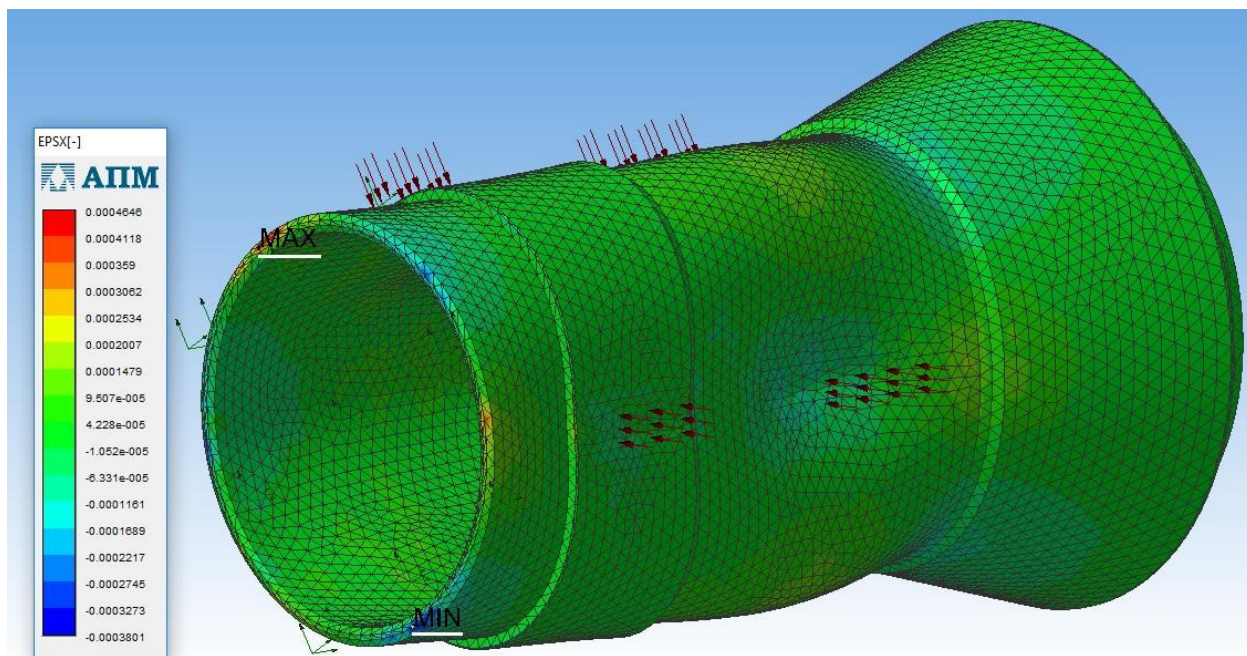


Рисунок 4.5 – Деформации

Так же необходимо рассчитать заготовку на напряжения (рисунок 4.6).

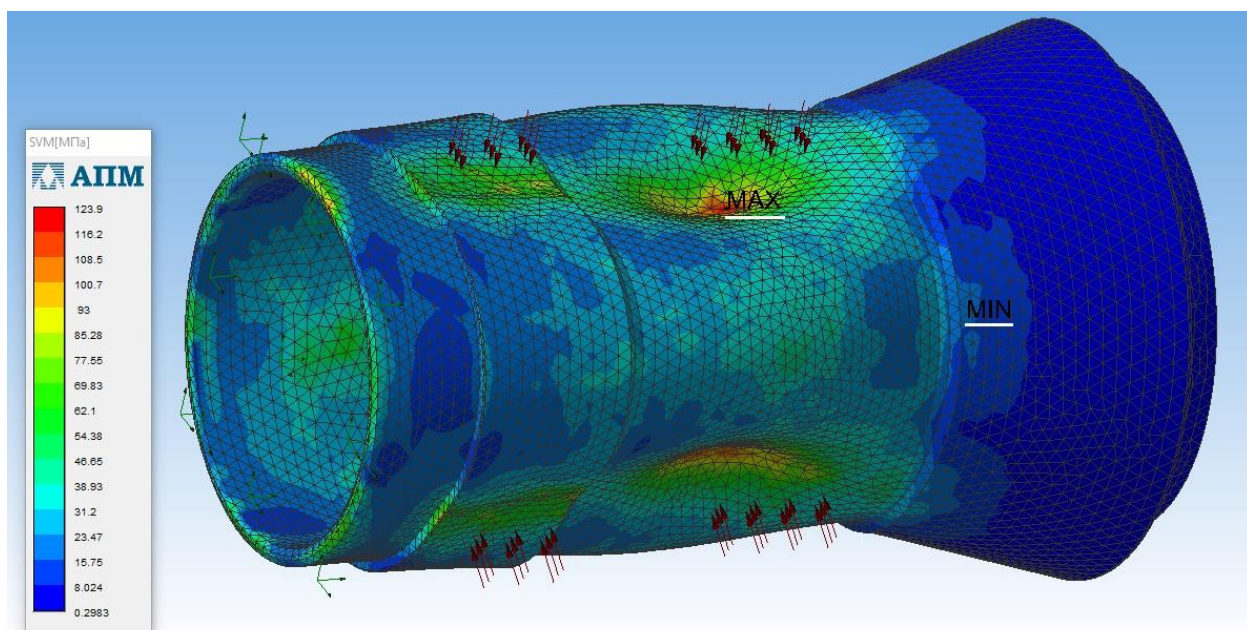


Рисунок 4.6 – Напряжения

В результате проведения прочностного анализа, который был выполнен в программе КОМПАС 3D, мы определили, что наша заготовка будет испытывать максимальное напряжение 124 МПа (красные зоны). Предел прочности для стали составляет 880 МПа, следовательно, приложенной силы недостаточно для образования пластических отпечатков при деформации от роликов и кулачков.

5 Безопасность и экологичность технического объекта

В процессе выполнения рабочими своих должностных обязанностей они могут подвергать себя рискам и в конечном итоге не исключено получение производственных травм. В данном разделе представлено задействованное оборудование и вредные воздействия, которые могут возникнуть при несоблюдении техники безопасности. Описаны мероприятия, выполнение которых сведет получение производственных травм к минимуму.

Тема ВКР: «Технологический процесс изготовления зажимной цанги E173»

Анализ был проведен в соответствии с методикой, указанной в источнике [20].

5.1 Назначение участка

Описываемый участок предназначается для изготовления детали «Зажимная цанга E173».

5.2 Планировка рассматриваемого участка

Производственная площадь – представляет собой площадь, которая занята производственным оборудованием и местами для рабочих возле этого оборудования.

Вспомогательная площадь – представляет собой площадь, на которой располагаются вспомогательные подразделения, такие как: ремонтные и инструментальные службы, лаборатории, склады, служебно-бытовые помещения, а также межцеховые магистральные проезды.

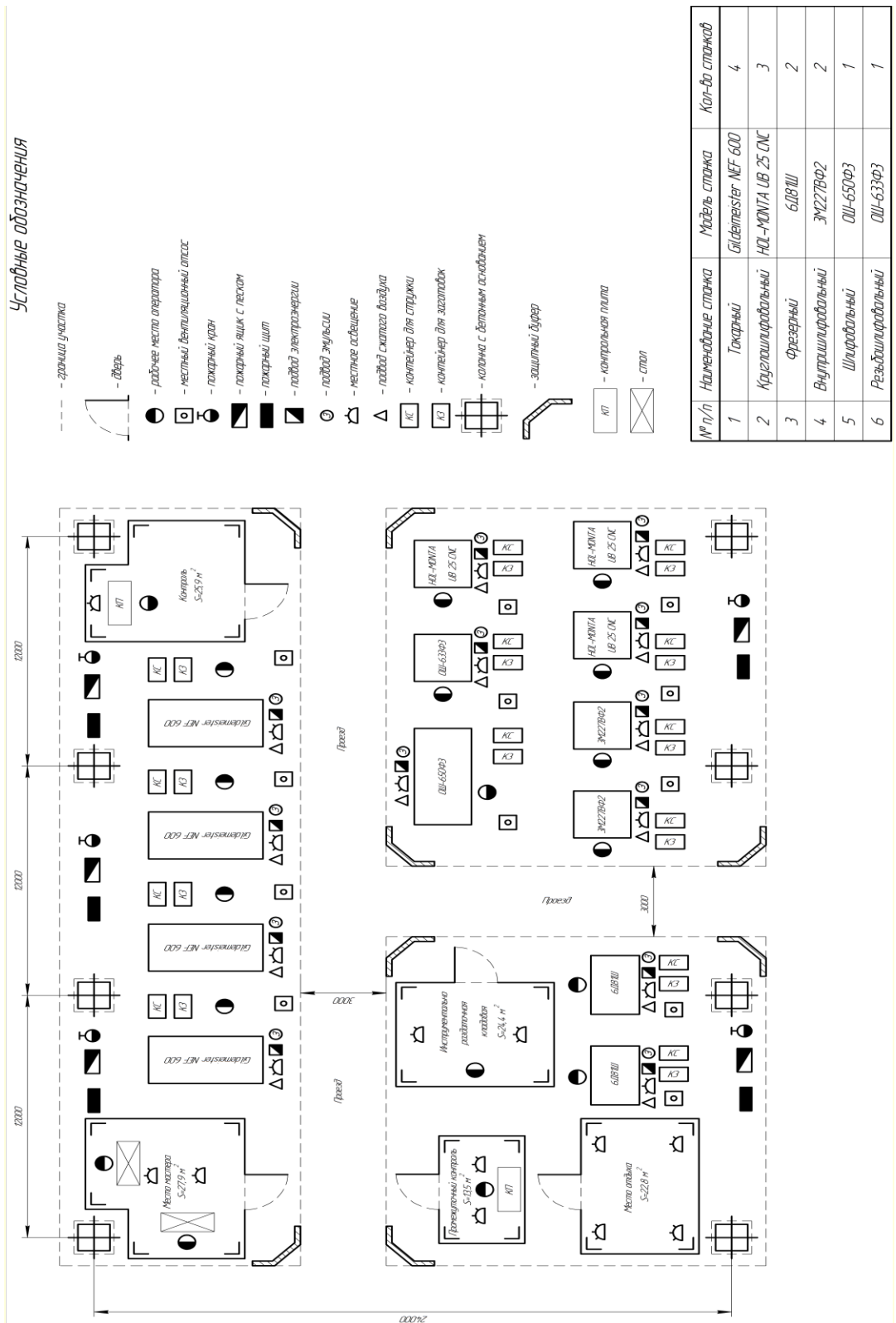


Рисунок 5.1 – План участка

5.3 Состав оборудования

Наименование и количество оборудования представлено в таблице 5.1.

Таблица 5.1 – Состав оборудования

№ п/п	Оборудование	Количество, шт
1	Токарный станок с ЧПУ Gildemeister NEF 600	4
2	Круглошлифовальный станок с ЧПУ HOL-MONTA UB 25 CNC	3
3	Фрезерный станок с ЧПУ 6Д81Ш	2
4	Внутришлифовальный станок с ЧПУ 3М227ВФ2	2
5	Шлифовальный станок с ЧПУ ХШ-140МФ2	1
6	Резьбошлифовальный станок с ЧПУ ОШ-633-Ф3	1
Итого:		13

Таблица 5.2 – Технологический маршрут обработки детали «Зажимная цапга Е173»

Наименование цеха	Номер операции	Наименование операции	Применяемое оборудование	Содержание операции
Кузнечный	000	Заготовительная	ГКШП	Получение заготовки
Механический	005	Точение предварительное	Токарный станок с ЧПУ Gildemeister NEF 600	Предварительное точение поверхностей: 23, 1, 26, 3
Механический	010	Точение предварительное	Токарный станок с ЧПУ Gildemeister NEF 600	Предварительное точение поверхностей: 7, 8, 9, 16, 11, 13, 17, 14
Механический	015	Точение окончательное	Токарный станок с ЧПУ Gildemeister NEF 600	Окончательное точение поверхностей: 22, 23, 26, 1, 2, 3
Механический	020	Точение окончательное	Токарный станок с ЧПУ Gildemeister NEF 600	Окончательное точение поверхностей: 7, 18, 8, 9, 10, 12, 14, 17, 13, 11, 10
Механический	025	Круглошлифование предварительное	Круглошлифовальный станок с ЧПУ HOL-MONTA UB 25 CNC	Предварительное шлифование поверхностей: 7, 9

Продолжение таблицы 5.2

Механический	030	Фрезерование	Фрезерный станок с ЧПУ 6Д81Ш	Фрезерование поверхностей: 25, 20, 21, 24. Сверление отверстий: 4,6
Термический	035	Термообработка	-	Закалка заготовки
Механический	040	Внутришлифование предварительное	Внутришлифовальный станок с ЧПУ 3М227ВФ2	Предварительное шлифование поверхностей: 1, 3
Механический	045	Круглошлифование промежуточное	Круглошлифовальный станок с ЧПУ HOL-MONTA UB 25 CNC	Промежуточное шлифование поверхностей: 7, 9
Механический	050	Внутришлифование окончательное	Внутришлифовальный станок с ЧПУ 3М227ВФ2	Окончательное шлифование поверхностей: 3
Механический	055	Круглошлифование окончательное	Круглошлифовальный станок с ЧПУ HOL-MONTA UB 25 CNC	Окончательное шлифование поверхностей: 7, 9
Механический	060	Торцекруглошлифование	Шлифовальный станок с ЧПУ ХШ-140МФ2	Окончательное шлифование поверхностей: 16
Механический	065	Резьбошлифование	Шлифовальный станок с ЧПУ ОШ-633Ф3	Шлифование поверхностей: 15
Механический	070	Разрезание	Фрезерный станок с ЧПУ 6Д81Ш	Прорезание поверхностей: 24
Механический	075	Мойка	-	Промывка, обдувка, сушка заготовки
Механический	080	Контроль	-	Контроль основных параметров согласно рабочему чертежу

5.4 Анализ вредных производственных факторов.

Таблица 5.3 – Вредные производственные факторы

№ п/п	Технологические операции	Вредные производственные факторы	Мероприятия, которые позволят уменьшить вредные воздействия
1	Точение	<ol style="list-style-type: none"> 1. Отлетающая стружка. 2. Высокая температура на поверхности обрабатываемой детали. 3. Испарения СОЖ при механической обработке. 4. Высокий уровень шума и вибраций при работе оборудования. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Ношение защитных очков, специальной одежды. Установка защитного экрана. Использование скребкового и одношнекового транспортера для удаления стружки. 2. Использование СОЖ на синтетической основе. 3. Установка отопительно-вентиляционного оборудования. 4. Использование акустических экранов, противозумных наушников, закрывающих ушную раковину снаружи. Установка на оборудование виброизолирующих опор.
2	Шлифование	<ol style="list-style-type: none"> 1. Попадание частиц абразивных материалов на изделие и в рабочую зону. 2. Высокая температура на поверхности шлифовального круга и обрабатываемой заготовки. 3. Испарения СОЖ при механической обработке. 4. Высокий уровень шума и вибраций при работе оборудования. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Ношение защитных очков, специальной одежды. Наличие защитного экрана. Удаление отходов в металлическую тару с последующей утилизацией по мере наполнения емкости. 2. Использование СОЖ на синтетической основе. 3. Установка отопительно-вентиляционного оборудования. 4. Использование акустических экранов, противозумных наушников, закрывающих ушную раковину снаружи. Установка на оборудование виброизолирующих опор.

В процессе выполнения данного раздела был проанализирован состав вредных и опасных факторов на описываемом производстве, предложены меры, которые помогут снизить воздействия опасных и вредных факторов.

6 Экономическая эффективность работы

Цель раздела – рассчитать технико-экономические показатели проектируемого технологического процесса, определить полную себестоимость изготовления детали, капитальные вложения, срок окупаемости продукта и получаемую на выходе чистую прибыль.

В процессе написания выпускной квалификационной работы было предложено модернизировать технологический процесс изготовления зажимной цанги E173.

В новом технологическом процессе были изменены 4 токарных операции и 3 круглошлифовальных операций путем внедрения современного оборудования и использованием спроектированного режущего инструмента и технологической оснастки.

Более подробная информация о технологическом процессе представлена в таблице 2.4, раздела «Технологическая часть работы».

Для того, чтобы провести полноценную экономическую оценку эффективности необходимо знать следующие исходные данные:

- значение годовой программы выпуска, которая согласно заданию выпускной квалификационной работы составляет 10000 шт.;

- массу зажимной цанги E173 и её заготовки-штамповки, а также марку материала, из которого было изготовлено изделие. Если предлагаемые изменения не касались способа получения заготовки и применяемого материала для изготовления, то значениями этих данных можно смело пренебречь.

- стоимостные, эксплуатационные и размерные характеристики применяемого оборудования, технологического оснащения и режущего инструмента. Перечисленные величины напрямую влияют на окончательные расчеты.

- нормативные и тарифные значения расходных параметров, таких как вода, электроэнергия, сжатый воздух и т.д.;

– часовые тарифные ставки основных рабочих, занятых на выполнении рассматриваемого технологического процесса.

Полученные значения, будем использовать как исходные данные, для определения полной себестоимости анализируемого технологического процесса.

При применении программного обеспечения Microsoft Excel, и соответствующей методики [21] была определена полная себестоимость детали, которая составила 4142,36 руб.

Структура полной себестоимости состоит из: материала за вычетом отходов, основной заработной платы рабочих операторов и наладчиков, начислений на заработную плату, расходов на содержание и эксплуатацию оборудования, общезаводских накладных расходов, заводских накладных расходов, внепроизводственных расходов.

Более подробная информация о значениях перечисленных показателей представлена на рисунке 6.1.



Рисунок 6.1 – Структура полной себестоимости

Вывод: проанализировав данные, представленные на рисунке 6.1, видим, что наибольшая доля затрат связана с ценой материала, которая составляет 85% от полной себестоимости изготовления. Это связано с массой детали, которая составляет 12,6 кг.

Поскольку технологический процесс изготовления разрабатывался с нуля, то особое внимание уделялось расчету капитальных вложений, которые составили 7206610,83 руб. и другие затраты на:

- основное технологическое оборудование;
- проектирование;
- доставку и монтаж;
- транспортные средства;
- приспособление;
- инструмент;
- производственную площадь;
- управляющую аппаратуру;
- величину незавершенного производства;
- сопутствующие капитальные вложения;
- удельные капитальные вложения в единицу изделия.

Для обоснования эффективности проекта была использована методика [21].

При рентабельности технологического процесса в 25% была рассчитана чистая прибыль, которая составила 10355900 руб. Так же были рассчитаны такие параметры как: налог на прибыль, срок окупаемости проекта, общий дисконтированный доход, интегральный экономический эффект, индекс доходности.

Результаты вычислений представлены в таблице 6.2.

Таблица 6.2 – Результаты показателей эффективности внедрения предложения

№ п/п	Наименование показателей	Условное обозначение и единица измерения	Значение показателей
1	Ожидаемая прибыль	<i>П_{чист}, руб.</i>	10355900
2	Налог на прибыль	<i>Н_п, руб.</i>	2071180
3	Срок окупаемости	<i>Т_{ок}, лет</i>	2
4	Общий дисконтированный доход	<i>Д_{обцдиск}, руб.</i>	8674101,84
5	Интегральный экономический эффект	<i>Э_{инт}, руб.</i>	1467491
6	Индекс доходности	<i>ИД, руб.</i>	1,20

Анализируя показатели, представленные в таблице 6.2, можно сделать вывод, что внедрение предложенных изменений в технологический процесс изготовления зажимной цанги E173 будет эффективным. Такое заключение можно сделать, опираясь на ряд представленных величин, во-первых, это положительная величина интегрального экономического эффекта (*Э_{инт}*), которая составила 1467491 руб., во-вторых, индекс доходности (*ИД*), который составил 1,20 руб.

Несмотря на то, что проект требует внушительных капитальных вложений – 7206610,83 руб., их можно окупить в течении 2-х лет, что подтверждается проведением расчета по определению данной величины.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате выполнения выпускной квалификационной работы были достигнуты следующие результаты:

- спроектирован маршрут обработки и технологический процесс изготовления зажимной цанги E173;
- спроектирована заготовка-штамповка;
- внедрено современное оборудование, которое позволяет повысить производительность обработки и обеспечивает необходимую точность;
- применен современный режущий инструмент с износостойким покрытием;
- спроектирован специальный сборный расточной резец с непосредственным подводом охлаждающей жидкости в зону резания;
- спроектирована оправка специальная с пневмоприводом.

Перечисленные усовершенствования позволили повысить производительность технологического процесса и наряду с этим получить экономический эффект, который составил 1467491 руб.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Зубченко, А.С. Марочник сталей и сплавов / сост. А.С. Зубченко [и др.]; под ред. А.С. Зубченко. - 2-е изд., перераб. и доп. - Москва: Машиностроение, 2003. – 782 с.
2. Клепиков, В.В. Основы технологии машиностроения [Электронный ресурс]: учебник / В.В. Клепиков [и др.] - Москва: ИНФРА-М, 2017. – 295 с.
3. Клименко, С.С. Проектирование заготовок в машиностроении [Электронный ресурс]: практикум: учеб. пособие / С.С. Клименков. - Минск: Новое знание, 2013; Москва: ИНФРА-М, 2013. – 269 с.
4. ГОСТ 2590-2006. Прокат сортовой горячекатаный круглый. Сортамент. – Введ. 2009–07–01. М.: Стандартинформ, 2009. – 8 с.
5. Расторгуев, Д.А. Проектирование технологических операций [Электронный ресурс]: электрон. учеб.-метод. пособие / Д.А. Расторгуев; ТГУ; Ин-т машиностроения; каф. «Оборудование и технологии машиностроит. пр-ва». – Тольятти: ТГУ, 2015. – 140 с.
6. Харламов, Г.А. Припуски на механическую обработку: справочник / Г.А. Харламов, А.С. Тарапанов. – Москва: Машиностроение, 2006. – 255 с.
7. Желобова, Т.А. Расчет припусков на обработку деталей: метод. указания к практ. занятиям по дисциплине «Технология машиностроения» / Т.А. Желобова; Владим. гос. ун-т. - Владимир: Изд-во Владим. гос. ун-та, 2005. – 52 с.
8. www.sandvik.coromant.com
9. ГОСТ 7505-89. Поковки стальные штампованные. Допуски, припуски и кузнечные напуски. – Введ. 1990–07–01. М.: Стандартинформ, 1990. – 36 с.
10. Марков, В.В. Расчёт режимов резания. Курсовое и дипломное проектирование по технологии машиностроения: учебное пособие / В.В. Марков, А.В. Сметанников, П.И. Кискеев, Л.И. Лебедева, Д.А. Ветчинников. - Орел. Орел-ГТУ, 2010. – 112 с.

11. Схиртладзе, А. Г. Технологическая оснастка машиностроительных производств: учеб. пособие для студентов вузов, обуч. по направлению "Конструкторско-технол. обеспечение машиностр. пр-в". Т. 3 / А. Г. Схиртладзе, В. П. Борискин. - 3-е изд., перераб. и доп.; гриф УМО. - Старый Оскол: ТНТ, 2016. – 536 с.
12. Родионов, Б.В. Металлорежущий инструмент: учебное пособие / Б.В. Родионов. – Челябинск: Изд-во ЮУрГУ, 2007. – 118 с.
13. Кузнецов, Ю. Н. Зажимные механизмы и технологическая оснастка для высокоэффективной токарной обработки: [монография] / Ю. Н. Кузнецов [и др.]. - Старый Оскол: ТНТ, 2016. – 476 с.
14. Схиртладзе, А. Г. Технологическая оснастка машиностроительных производств: учеб. пособие для студентов вузов, обуч. по направлению "Конструкторско-технол. обеспечение машиностр. пр-в". Т. 1 / А. Г. Схиртладзе, С. Н. Григорьев, В. П. Борискин. - 3-е изд., перераб. и доп.; гриф УМО. - Старый Оскол: ТНТ, 2016. – 547 с.
15. Graham, T.Smith. Cutting tool technology. T.Smith. Graham – Southampton: Publishing Southampton Solent University, 2008. – 599 page.
16. Схиртладзе, А.Г. Технологическая оснастка машиностроительных производств: учеб. пособие для студентов вузов, обуч. по направлению «Конструкторско-технол. обеспечение машиностр. пр-в». Т. 2 / А.Г. Схиртладзе, С.Н. Григорьев, В.П. Борискин. – 4-е изд., перераб. и доп.; гриф УМО. – Старый Оскол: ТНТ, 2016. – 517 с.
17. Chryssolouris, George. Manufacturing Systems: Theory and Practice. George Chryssolouris – Patras: Publishing University of Patras, 2005. – 603 page.
18. Марков, Н. Н. Нормирование точности в машиностроении: учеб. для машиностроит. спец. вузов / Н. Н. Марков, В. В. Осипов, М. Б. Шабалина. - 2-е изд., перераб. и доп. - Москва: Высш. шк.: Академия, 2001. – 335 с.
19. Нахратова, Г. В. Основы метрологии, стандартизации и сертификации [Электронный ресурс]: электрон. учеб.-метод. пособие / Г. В.

Нахратова, А. Г. Схиртладзе; ТГУ; Ин-т машиностроения; каф. "Оборудование и технологии машиностроит. пр-ва". - Тольятти: ТГУ, 2015. – 197 с.

20. Горина, Л.Н. Раздел выпускной квалификационной работы «Безопасность и экологичность технического объекта». Уч.- методическое пособие. - Тольятти: изд-во ТГУ, 2016. –52 с.

21. Зубкова, Н.В. – к.э.н., доцент. Учебно-методическое пособие по выполнению экономического раздела дипломного проекта для студентов, обучающихся по специальности 151001 «Технология машиностроения». Тольятти: ТГУ, 2012. – 123 с.

22. Авраменко, В. Е. Технология машиностроения. Расчет припусков и межпереходных размеров: Учеб. пособие / В. Е. Авраменко, Красноярск: ПИ СФУ, 2007. – 88 с.

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

24. Дмитриев, В.А. Проектирование заготовок в машиностроении: учеб. пособ. / В.А. Дмитриев. – Самара: Самар. гос. техн. ун-т, 2008. – 174 с.

25. <http://www.columbuss.ru>

26 Nageswaran, T. A. Investigation of a modified cutting insert using lubricating cooling liquid for machining of structural steels // T. A. Nageswaran, T. Bena, A. Wretlandb. Elesivier. – 2016. – V.42. – PP. 481-486.

27. Swic, A. Method of control of machining accuracy of low-rigidity elastic-deformable shafts // A. Swic, D. Dariusz, G. Litak. Elesivier. – 2014. – V.26. – PP. 357-365.

28. Morgan, J. Multi-sensor process analysis and performance characterisation in CNC turning — a cyber physical system approach // J. Morgan, E. Garret, O. Donnell. Int J Adv Manuf Technol. – 2017. – V.92. – PP. 855-868.

ПРИЛОЖЕНИЕ А

Спецификации к сборочным чертежам

Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание			
				<u>Документация</u>					
A1			18.БР.ОТМП.205.61.000.СБ	Сборочный чертеж					
				<u>Сборочные единицы</u>					
Б4	1		18.БР.ОТМП.205.61.100.СБ	Масленка 3.1.1. Ц6 ГОСТ 19853-74	1				
				<u>Детали</u>					
Б4	2		18.БР.ОТМП.205.61.002	Кулачок	5				
Б4	3		18.БР.ОТМП.205.61.003	Пружина	1				
Б4	4		18.БР.ОТМП.205.61.004	Опора	1				
Б4	5		18.БР.ОТМП.205.61.005	Корпус оправки	1				
Б4	6		18.БР.ОТМП.205.61.006	Фланец	1				
Б4	7		18.БР.ОТМП.205.61.007	План шайба	1				
Б4	8		18.БР.ОТМП.205.61.008	Шток	1				
Б4	9		18.БР.ОТМП.205.61.009	Хвостовик	1				
Б4	10		18.БР.ОТМП.205.61.010	Втулка	1				
Б4	11		18.БР.ОТМП.205.61.011	Корпус гильзы	1				
Б4	12		18.БР.ОТМП.205.61.012	Заглушка	1				
Б4	13		18.БР.ОТМП.205.61.013	Заглушка	2				
Б4	14		18.БР.ОТМП.205.61.014	Крышка	1				
Б4	15		18.БР.ОТМП.205.61.015	Корпус	1				
Б4	16		18.БР.ОТМП.205.61.016	Сердечник	1				
Б4	17		18.БР.ОТМП.205.61.017	Заглушка	1				
			18.БР.ОТМП.205.61.000						
			Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		
Инв. № подл.	Разраб.	Чепайкин С.Ю.							
	Пров.	Козлов А.А.							
Инв. № подл.	Н.контр.	Виткалов В.Г.							
	Утв.	Логинов Н.Ю.							
				Оправка специальная			Лит.	Лист	Листов
							В	1	4
							ТГУ, ИМ, гр. ТМБ-1401		
							Формат А4		

Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
Б4		18	18.БР.ОТМП.205.61.018	Винт М6х50	4	
Б4		19	18.БР.ОТМП.205.61.019	Крышка	1	
Б4		20	18.БР.ОТМП.205.61.020	Вал-шток	1	
Б4		21	18.БР.ОТМП.205.61.021	Фланец	1	
Б4		22	18.БР.ОТМП.205.61.022	Крышка гильзы	1	
Б4		23	18.БР.ОТМП.205.61.023	Поршень	1	
				<u>Стандартные изделия</u>		
		24		Кольцо уплотнительное ГОСТ 1933-73	2	
		25		Кольцо уплотнительное ГОСТ 1933-73	1	
		26		Шпонка 5х5х20 ГОСТ 23360-78	1	
		27		Винт М8х30 ГОСТ 13378-84	4	
		28		Шайба стопорная ГОСТ 11872-89	4	
		29		Кольцо уплотнительное ГОСТ 1933-73	1	
		30		Винт В. М10-д6х20.33Н.40 Х.05 ГОСТ 13378-84	1	
		31		Кольцо уплотнительное ГОСТ 1933-73	1	
		32		Шайба стопорная ГОСТ 11872-89	1	
		33		Гайка М24х15 ГОСТ 5915-70	1	
		34		Гайка М20х15 ГОСТ 5915-70	1	

Инв. № подл.	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	18.БР.ОТМП.205.61.000	Лист
						2

Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
		35		Шайба стопорная ГОСТ 11872-89	1	
		36		Прокладка ГОСТ 14475-84	1	
		37		Болт М6х20 ГОСТ 13378-84	4	
		38		Шайба стопорная ГОСТ 11872-89	4	
		39		Прокладка ГОСТ 14475-84	1	
		40		Подшипник 180104 ГОСТ Р 52859-2007	1	
		41		Манжета ГОСТ 8752-79	1	
		42		Манжета ГОСТ 8752-79	1	
		43		Манжета ГОСТ 8752-79	1	
		44		Прокладка ГОСТ 14475-84	1	
		45		Винт М6х25 ГОСТ 13378-84	4	
		46		Шайба стопорная ГОСТ 11872-89	4	
		47		Кольцо уплотнительное ГОСТ 9833-73	1	
		48		Демпфер ГОСТ Р 55184-2012	2	
		49		Кольцо уплотнительное ГОСТ 9833-73	2	
		50		Винт М6х30 ГОСТ 13378-84	4	

Изм. № подл.	Подп. и дата
Взам. инв. №	Подп. и дата
Инв. № дубл.	Подп. и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------

18.БР.ОТМП.205.61.000

Лист
3

Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
		51		Шайба стопорная ГОСТ 11872-89	4	
		52		Шайба стопорная ГОСТ 11872-89	4	
		53		Винт М12х100 ГОСТ 13378-84	4	
		54		Шайба стопорная ГОСТ 11872-89	4	
		55		Винт М8х40 ГОСТ 13378-84	4	
		56		Шайба стопорная ГОСТ 11872-89	4	
		57		Болт М6х20 ГОСТ 13378-84	4	
		58		Винт М12х60 ГОСТ 13378-84	4	
		59		Шайба стопорная ГОСТ 11872-89	4	

Изм. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

18.БР.ОТМП.205.61.000

Лист

4

Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
				<u>Документация</u>		
A1			18.БР.ОТМП.205.62.000.СБ	Сборочный чертеж		
				<u>Детали</u>		
Б4	1		18.БР.ОТМП.205.62.001	Корпус	1	
Б4	2		18.БР.ОТМП.205.62.002	Рычаг	1	
Б4	3		18.БР.ОТМП.205.62.003	Сопло	1	
Б4	4		18.БР.ОТМП.205.62.004	Винт	1	
				<u>Стандартные изделия</u>		
	5			Режущая пластина SANDVIK CNMG 12 04 18-WL 4215 CNMG 432-WL	1	
	6			Опорная пластина BK15 ГОСТ 25394-90	1	
			18.БР.ОТМП.205.62.000			
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		
Разраб.		Чепайкин С.Ю.			Лит.	Лист
Пров.		Козлов А.А.			В	1
Н.контр.		Виткалов В.Г.			Листов	
Утв.		Логинов Н.Ю.			1	
Резец расточной					ТГУ, ИМ, гр. ТМб-1401	

ПРИЛОЖЕНИЕ Б

Маршрутные карты

ПРИЛОЖЕНИЕ В

Операционные карты

