

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

Институт машиностроения  
(наименование института полностью)

Кафедра «Оборудование и технологии машиностроительного производства»  
(наименование)

15.03.05 «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных  
производств»  
(код и наименование направления подготовки, специальности)

Технология машиностроения  
(направленность (профиль)/ специализация)

**ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА  
(БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА)**

на тему Технологический процесс изготовления плунжера гидравлического  
привода

Студент	<u>С.С. Киселев</u> (И.О. Фамилия)	_____	(личная подпись)
Руководитель	<u>к.т.н., доцент Д.Ю. Воронов</u> (ученая степень, звание, И.О. Фамилия)	_____	
Консультант	<u>к.э.н., доцент Н.В. Зубкова</u> (ученая степень, звание, И.О. Фамилия)	_____	

Тольятти 2021

## Аннотация

Технологический процесс изготовления плунжера гидравлического привода. Бакалаврская работа. Тольятти. Тольяттинский государственный университет, 2021.

В бакалаврской работе представлена технология изготовления плунжера гидравлического привода для условий среднесерийного производства.

Ключевые слова: деталь, заготовка, маршрут обработки, план обработки, технологическое оснащение, режимы обработки, приспособление, инструмент, безопасность и экологичность проекта, экономическая эффективность.

При выполнении бакалаврской работы получены следующие результаты:

- проведен первичный анализ исходных данных, с определением критериев технологичности, параметров материала, условий функционирования;
- подобран метод и спроектирована заготовка;
- проработаны отдельные операции технологического процесса, и сформирована на данной базе высокопрогрессивная технология, с использованием современного уровня производства;
- разработана высокопрогрессивная оснастка и инструмент, для реализации технологического процесса;
- в графической части выполнен рабочий чертеж детали, чертежи заготовки, плана обработки, наладок, приспособления и инструмента;
- проведен анализ экономической эффективности и безопасности технологического процесса.

Бакалаврская работа содержит пояснительную записку в размере 56 страниц, содержащую 19 таблиц, 13 рисунков, и графическую часть, содержащую 6,5 листов.

## Содержание

Введение.....	4
1 Анализ исходных данных .....	5
1.1 Служебное назначение детали.....	5
1.2 Классификация поверхностей детали.....	6
1.3 Технологичность детали.....	8
1.4 Задачи работы.....	8
2 Разработка технологической части работы.....	10
2.1 Выбор типа производства и его стратегии .....	10
2.2 Выбор метода получения заготовки.....	11
2.3 Разработка ТП изготовления детали.....	12
2.4 Разработка технологических операций .....	20
3 Расчет и проектирование оснастки .....	21
3.1 Расчет и проектирование приспособления - спутника .....	21
3.2. Совершенствование оснастки.....	25
4 Безопасность и экологичность технического объекта.....	38
4.1 Конструктивно-технологическая характеристика объекта .....	38
4.2 Идентификация профессиональных рисков .....	38
4.3 Методы и технические средства снижения рисков .....	39
4.4 Обеспечение пожарной безопасности технического объекта .....	40
4.5 Обеспечение экологической безопасности технического объекта ...	42
4.6 Основные меры по реализации безопасности объекта .....	43
5 Экономическая эффективность работы .....	44
Заключение. ....	48
Список используемых источников.....	49
Приложение А Маршрутная карта.....	52
Приложение Б Операционные карты.....	54
Приложение В Спецификация.....	56

## Введение

Плунжерные насосы очень широко используются в современных технических системах. Отличительной чертой такого рода устройств являются высокие производительные характеристики, при незначительных габаритах.

Однако данный тип деталей обладает высокой стоимостью, так как плунжер имеет сложную конструкцию, высокую точность и сложный процесс изготовления. В насосах плунжер выполняет функции поршня, но его длина существенно выше диаметра.

Деталь «Плунжер» представляет собой совокупность цилиндрических и торцевых поверхностей. В центре детали имеется отверстие. Деталь достаточно технологична, допускает применение высокопроизводительных режимов обработки, имеет хорошие базовые поверхности для первоначальных операций и довольно проста по конструкции. Конструкция детали представляет собой деталь типа вал.

Допускаемое наличие центровых отверстий обеспечивает создание основных технологических баз и выполнение почти всей обработки с соблюдением принципа постоянства баз. Требования к точности расположения основных поверхностей заданы относительно оси и не представляют сложности при выполнении.

Основываясь на вышеизложенном, можно сказать, что тема данной бакалаврской работы способствует решению актуальной задачи современного машиностроительного производства.

Тогда, цель бакалаврской работы может быть сформулирована следующим образом: разработка технологического процесса (ТП) изготовления плунжера с минимальной себестоимостью.

## **1 Анализ исходных данных**

### **1.1 Служебное назначение детали**

Деталь «Плунжер» нашла широкое применение в плунжерных насосах. Данный тип насосов очень широко используется в современных технических системах. Отличительной чертой такого рода устройств являются высокие производительные характеристики, при не значительных габаритах. Однако данный тип деталей обладает высокой стоимостью, так как плунжер имеет сложную конструкцию, высокую точность и сложный процесс изготовления. В насосах плунжер выполняет функции поршня, но его длина существенно выше диаметра.

Плунжер необходим для конструктивного размещения других деталей на своих рабочих поверхностях, и для обеспечения высокой точности взаимного расположения данных деталей. Точность таких рабочих поверхностей тяги достигает шестого квалитета, а шероховатость значения 0,4 микрометра. При этом твердость детали достигает не менее 210 НВ.

Для достижения данных требований, с наименьшими затратами, необходимо проектирование высокопрогрессивной технологии, с использованием современного уровня производства.

Материалом детали – «Плунжер» является сталь 35. Данная сталь обладает повышенными прочностными свойствами, позволяющими существенно снизить брак в процессе производства и существенно повысить качество изделий.

В таблицах 1 и 2, расположенных ниже, указаны основные свойства и состав стали 35. Основными свойствами, влияющими на работоспособность материала в процессе изготовления и эксплуатации, являются: вид поставки, предел прочности, твердость, удлинение при разрыве. Остальные свойства для деталей данного типа не являются критически важными. С точки зрения

состава материала критически важными нужно считать количество углерода, железа, хрома, никеля, марганца и других элементов.

Таблица 1 – Характеристики стали 35.

Твердость, НВ	Предел прочности, МПа	Вид поставки	Относительное удлинение, %
200-220	185	прокат-труба	1-1,12

Таблица 2 – Состав стали 35.

Элемент	C	Fe	S	Si	Ni	Mn	Cr	Cu
Содержание в %	0,25-0,37	остальное	не более 0,15	не более 0,3	не более 0,3	0,2-0,5	0,9-1,1	не более 0,3

## 1.2 Классификация поверхностей детали

Дальнейшее проектирование технологического процесса (ТП) детали требует всестороннего анализа конструктивных особенностей каждой из ее поверхностей. Для удобства проведения такого анализа, каждой из поверхностей присваивается определенный номер, а результатом анализа является отнесение каждой конкретной поверхности к определенной классификационной группе по служебному назначению.

На рисунке 1 показан общий вид детали, с обозначенной определенным номером каждой поверхности. Всего деталь имеет двадцать девять поверхностей разного назначения. Ориентируясь на рисунок 1, отнесем каждую из поверхностей к определенной классификационной группе по служебному назначению:

- поверхности 25,26 – основные базы;

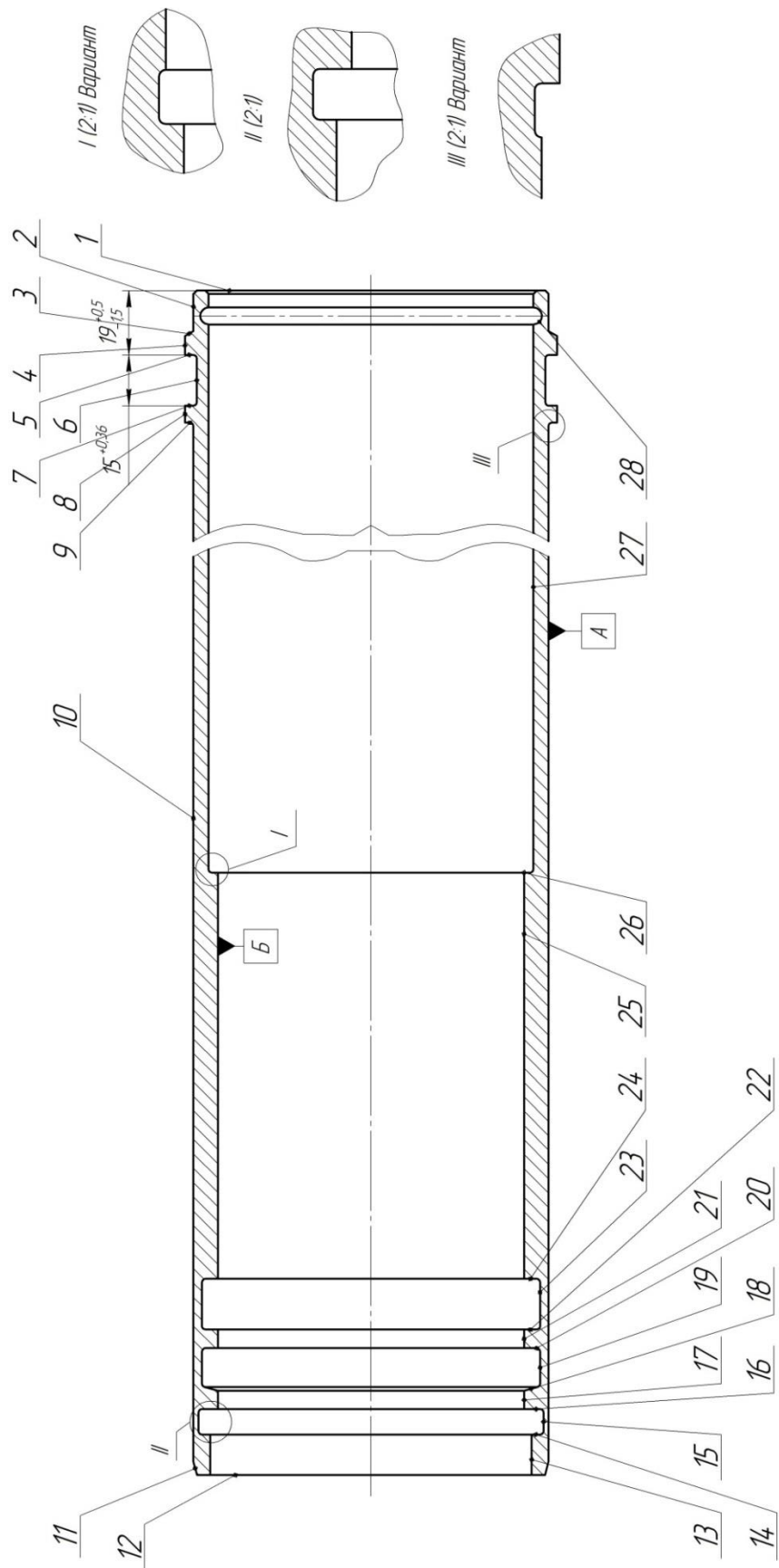


Рисунок 2 – Деталь - «Плунжер», кодированный чертеж  
 - поверхности 2,4,8,10 – исполнительные поверхности;

- поверхности 1,5,6,7,12,13,18,19,20,27 – вспомогательные базы;
- остальные поверхности – свободные поверхности.

Опираясь на данную классификацию можно перейти к последующим этапам проектирования ТП.

### 1.3 Технологичность детали

Количественная оценка критериев технологичности детали, представлена ниже в форме таблицы 3.

Таблица 3 – Критерии технологичности детали

Критерий технологичности	Расчетная зависимость	Значение критерия
Критерий по шероховатости	$K_{ш}=1/Ш_{ср}$	$K_{ш} = 1/5,7=0,18$
Критерий по материалу	$K_{м}=М_{д}/М_{з}$	$K_{м} = 18,7/33,2 = 0,56$
Критерий по унификации	$K_{у}=Q_{у.}/Q_{э}$	$K_{у}=22/29=0,75$
Критерий по точности	$K_{т}=1-1/Т_{ср}$	$K_{т} = 1-(1/8,89)=0,89$

Вывод: деталь - «Плунжер», согласно количественным критериям технологичности показывает по большинству критериев достаточно низкую технологичность, что существенно усложняет дальнейшее проектирование ТП.

### 1.4 Задачи работы

Раздел «Ведение» данной бакалаврской работы необходим для формирования цели, которая и была сформулирована в окончании данного раздела. Данной цели подчинены все разделы данной работы, по мере выполнения работы будут последовательно решаться отдельные, локальные задачи, решение которых в полном объеме позволит достигнуть поставленной цели. К таким последовательно решаемым локальным задачам можно отнести следующие задачи:



- первичный анализ исходных данных, с определением критериев технологичности, параметров материала, условий функционирования;
- в графической части выполнение рабочего чертежа детали;
- подбор метода и проектирование заготовки;
- в графической части выполнение рабочего чертежа заготовки;
- проработка отдельных операций ТП, и формирование на данной базе высокопрогрессивной технологии, с использованием современного уровня производства;
- в графической части выполнение рабочего чертежа плана обработки;
- в графической части выполнение рабочего чертежа наладок;
- разработка высокопрогрессивной оснастки, для реализации ТП;
- в графической части выполнение рабочего чертежа высокопрогрессивной оснастки;
- разработка высокопрогрессивного инструмента, для реализации ТП;
- в графической части выполнение рабочего чертежа высокопрогрессивного инструмента;
- разработка эффективных мероприятий в области охраны труда;
- определение величины экономического эффекта.

## **2 Разработка технологической части работы**

### **2.1 Выбор типа производства и его стратегии**

Для определения типа производства будем использовать методику [18], которая позволяет очень быстро определить искомый тип производства. Данная методика использует два основных параметра: годовую программу – 10000 дет./год и масса – 18,7 кг. Тогда, согласно, данной методики [18], тип производства – среднесерийный.

Данный тип производства широко используется в современном машиностроении, он подразумевает регулярное повторение партий изделий определенной номенклатуры. Стратегически такому типу производства присущи следующие характеристики:

- высоко универсальность оборудования;
- высоко универсальность инструмента;
- высоко универсальность средств контроля;
- высоко универсальность оснастки;
- высоко квалифицированность операторов и наладчиков;
- высоко применяемость достижений науки в ТП;
- организация ТП, по переменнo-поточному принципу;
- документация в виде технологических карт;
- распределение оборудования в цеху – по предметно замкнутым участкам и по типу;
- по заготовке – отливка, штамповка, сварка;
- значение критерия концентрации операций 10-20;
- перемещение деталей электрокаром или вручную;
- режимы обработки – по нормативам;
- определение характеристик ТП с точки зрения нормирования – по нормативам;
- нахождение припусков – по переходам.

## 2.2 Выбор метода получения заготовки

Исходя из стоимостных и конструктивных характеристик данной детали, можно предложить два метода получения заготовки: литье в землю и прокат-труба. Окончательный выбор метода получения будет сделан после расчета стоимости обоих вариантов по методике [17]. Данные по этому расчету представлены ниже в таблице 4.

Таблица 4 – Расчет стоимости заготовки

«Метод получения заготовки» [17]	«Масса детали, кг» [17]	«Масса заготовки, кг» [17]	«Стоимость одного килограмма заготовки, руб.» [17]	«Стоимость механической обработки, руб.» [17]	«Стоимость одного килограмма отходов, руб.» [17]	«Технологическая себестоимость изготовления заготовки, руб.» [17]
Отливка в землю	18,7	37,2	50	152	1,4	2292
Прокат-труба	18,7	33,2	62	172	1,4	2230

Как видно из таблицы 4 вариант номер два – прокат-труба является более предпочтительным по стоимости. По формуле 1 определим приблизительную величину стоимостного эффекта от применения проката-трубы.

$$\mathcal{E} = (C_1 - C_2) \times N = (2292 - 2230) \times 10000 = 620000 \text{ руб.} \quad (1)$$

Таким образом, можно сказать, что применение проката-трубы позволит получить сравнительный эффект, в сравнении с отливкой в землю в размере 620000 рублей, поэтому заготовка должна получаться в ТП именно этим способом.

Данный метод достаточно технологичен и универсален, обладает необходимой производительностью и точностью, что соответствует

необходимым требованиям и дает возможность применить его в данном ТП. Ниже на рисунке 2 показан общий вид проката-трубы, а в таблице 5 приведены ее основные характеристики.

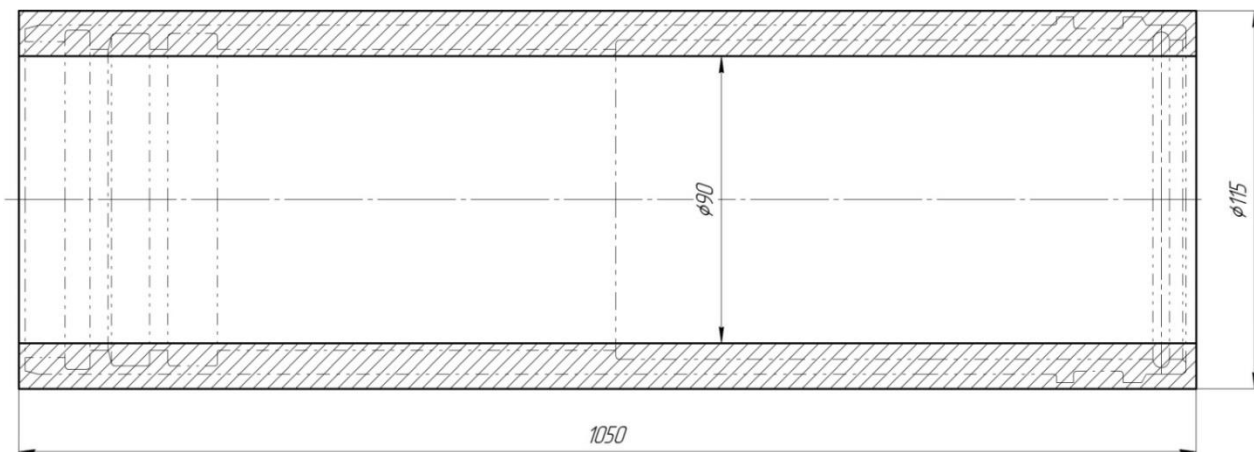


Рисунок 2 – Общий вид заготовки

Таблица 5 – Основные характеристики заготовки

Характеристика	Значение
Твердость	190-210 НВ
Класс точности размеров	Неуказанные предельные отклонения размеров по СМ
Разностенность	не более 0,3 мм
Обработка наружной поверхности	абразивными материалами не допускается
Вид покрытия	для тропиков
Наличие заусенца	не допускается

Таким образом, заготовка для данной детали спроектирована и можно переходить к следующему этапу разработки ТП.

### 2.3 Разработка ТП изготовления детали

В процессе разработки ТП изготовления детали сначала необходимо разработать маршруты обработки для каждой из поверхностей детали.

Поверхность 1 данной детали обладает следующими основными параметрами: точность девятый квалитет, твердость 210 НВ, шероховатость до 6,3 микрометра, форма поверхности - плоская. Предлагаемый маршрут обработки по переходам данной детали будет включать в себя следующие переходы, выполняемые последовательно: точение, термообработка, мойка, контроль.

Поверхность 2 данной детали обладает следующими основными параметрами: точность девятый квалитет, твердость 210 НВ, шероховатость до 6,3 микрометра, форма поверхности - цилиндрическая. Предлагаемый маршрут обработки по переходам данной детали будет включать в себя следующие переходы, выполняемые последовательно: точение, термообработка, мойка, контроль.

Поверхность 3 данной детали обладает следующими основными параметрами: точность девятый квалитет, твердость 210 НВ, шероховатость до 6,3 микрометра, форма поверхности - плоская. Предлагаемый маршрут обработки по переходам данной детали будет включать в себя следующие переходы, выполняемые последовательно: точение, термообработка, мойка, контроль.

Поверхность 4 данной детали обладает следующими основными параметрами: точность девятый квалитет, твердость 210 НВ, шероховатость до 6,3 микрометра, форма поверхности - цилиндрическая. Предлагаемый маршрут обработки по переходам данной детали будет включать в себя следующие переходы, выполняемые последовательно: точение, термообработка, мойка, контроль.

Поверхность 5 данной детали обладает следующими основными параметрами: точность девятый квалитет, твердость 210 НВ, шероховатость до 6,3 микрометра, форма поверхности - плоская. Предлагаемый маршрут обработки по переходам данной детали будет включать в себя следующие переходы, выполняемые последовательно: точение, термообработка, мойка, контроль.

Поверхность 6 данной детали обладает следующими основными параметрами: точность девятый квалитет, твердость 210 НВ, шероховатость до 6,3 микрометра, форма поверхности - цилиндрическая. Предлагаемый маршрут обработки по переходам данной детали будет включать в себя следующие переходы, выполняемые последовательно: точение, термообработка, мойка, контроль.

Поверхность 7 данной детали обладает следующими основными параметрами: точность девятый квалитет, твердость 210 НВ, шероховатость до 6,3 микрометра, форма поверхности - плоская. Предлагаемый маршрут обработки по переходам данной детали будет включать в себя следующие переходы, выполняемые последовательно: точение, термообработка, мойка, контроль.

Поверхность 8 данной детали обладает следующими основными параметрами: точность девятый квалитет, твердость 210 НВ, шероховатость до 6,3 микрометра, форма поверхности - цилиндрическая. Предлагаемый маршрут обработки по переходам данной детали будет включать в себя следующие переходы, выполняемые последовательно: точение, термообработка, мойка, контроль.

Поверхность 9 данной детали обладает следующими основными параметрами: точность девятый квалитет, твердость 210 НВ, шероховатость до 6,3 микрометра, форма поверхности - плоская. Предлагаемый маршрут обработки по переходам данной детали будет включать в себя следующие переходы, выполняемые последовательно: точение, термообработка, мойка, контроль.

Поверхность 10 данной детали обладает следующими основными параметрами: точность шестой квалитет, твердость 210 НВ, шероховатость до 0,4 микрометра, форма поверхности - цилиндрическая. Предлагаемый маршрут обработки по переходам данной детали будет включать в себя следующие переходы, выполняемые последовательно: точение, чистовое точение, тонкое точение, накатка, термообработка, мойка, контроль.

Поверхность 11 данной детали обладает следующими основными параметрами: точность девятый квалитет, твердость 210 НВ, шероховатость до 6,3 микрометра, форма поверхности - цилиндрическая. Предлагаемый маршрут обработки по переходам данной детали будет включать в себя следующие переходы, выполняемые последовательно: точение, термообработка, мойка, контроль.

Поверхность 12 данной детали обладает следующими основными параметрами: точность девятый квалитет, твердость 210 НВ, шероховатость до 6,3 микрометра, форма поверхности - плоская. Предлагаемый маршрут обработки по переходам данной детали будет включать в себя следующие переходы, выполняемые последовательно: точение, термообработка, мойка, контроль.

Поверхность 13 данной детали обладает следующими основными параметрами: точность девятый квалитет, твердость 210 НВ, шероховатость до 6,3 микрометра, форма поверхности - цилиндрическая. Предлагаемый маршрут обработки по переходам данной детали будет включать в себя следующие переходы, выполняемые последовательно: точение, чистовое точение, термообработка, мойка, контроль.

Поверхность 14 данной детали обладает следующими основными параметрами: точность девятый квалитет, твердость 210 НВ, шероховатость до 6,3 микрометра, форма поверхности - плоская. Предлагаемый маршрут обработки по переходам данной детали будет включать в себя следующие переходы, выполняемые последовательно: точение, чистовое точение, термообработка, мойка, контроль.

Поверхность 15 данной детали обладает следующими основными параметрами: точность девятый квалитет, твердость 210 НВ, шероховатость до 6,3 микрометра, форма поверхности - цилиндрическая. Предлагаемый маршрут обработки по переходам данной детали будет включать в себя следующие переходы, выполняемые последовательно: точение, чистовое точение, термообработка, мойка, контроль.

Поверхность 16 данной детали обладает следующими основными параметрами: точность девятый квалитет, твердость 210 НВ, шероховатость до 6,3 микрометра, форма поверхности - плоская. Предлагаемый маршрут обработки по переходам данной детали будет включать в себя следующие переходы, выполняемые последовательно: точение, чистовое точение, термообработка, мойка, контроль.

Поверхность 17 данной детали обладает следующими основными параметрами: точность девятый квалитет, твердость 210 НВ, шероховатость до 6,3 микрометра, форма поверхности - цилиндрическая. Предлагаемый маршрут обработки по переходам данной детали будет включать в себя следующие переходы, выполняемые последовательно: точение, чистовое точение, термообработка, мойка, контроль.

Поверхность 18 данной детали обладает следующими основными параметрами: точность девятый квалитет, твердость 210 НВ, шероховатость до 3,2 микрометра, форма поверхности - плоская. Предлагаемый маршрут обработки по переходам данной детали будет включать в себя следующие переходы, выполняемые последовательно: точение, чистовое точение, термообработка, мойка, контроль.

Поверхность 19 данной детали обладает следующими основными параметрами: точность девятый квалитет, твердость 210 НВ, шероховатость до 3,2 микрометра, форма поверхности - цилиндрическая. Предлагаемый маршрут обработки по переходам данной детали будет включать в себя следующие переходы, выполняемые последовательно: точение, чистовое точение, термообработка, мойка, контроль.

Поверхность 20 данной детали обладает следующими основными параметрами: точность девятый квалитет, твердость 210 НВ, шероховатость до 3,2 микрометра, форма поверхности - плоская. Предлагаемый маршрут обработки по переходам данной детали будет включать в себя следующие переходы, выполняемые последовательно: точение, чистовое точение, термообработка, мойка, контроль.



Поверхность 21 данной детали обладает следующими основными параметрами: точность девятый квалитет, твердость 210 НВ, шероховатость до 6,3 микрометра, форма поверхности - цилиндрическая. Предлагаемый маршрут обработки по переходам данной детали будет включать в себя следующие переходы, выполняемые последовательно: точение, чистовое точение, термообработка, мойка, контроль.

Поверхность 22 данной детали обладает следующими основными параметрами: точность девятый квалитет, твердость 210 НВ, шероховатость до 6,3 микрометра, форма поверхности - плоская. Предлагаемый маршрут обработки по переходам данной детали будет включать в себя следующие переходы, выполняемые последовательно: точение, чистовое точение, термообработка, мойка, контроль.

Поверхность 23 данной детали обладает следующими основными параметрами: точность девятый квалитет, твердость 210 НВ, шероховатость до 6,3 микрометра, форма поверхности - цилиндрическая. Предлагаемый маршрут обработки по переходам данной детали будет включать в себя следующие переходы, выполняемые последовательно: точение, чистовое точение, термообработка, мойка, контроль.

Поверхность 24 данной детали обладает следующими основными параметрами: точность девятый квалитет, твердость 210 НВ, шероховатость до 6,3 микрометра, форма поверхности - плоская. Предлагаемый маршрут обработки по переходам данной детали будет включать в себя следующие переходы, выполняемые последовательно: точение, чистовое точение, термообработка, мойка, контроль.

Поверхность 25 данной детали обладает следующими основными параметрами: точность девятый квалитет, твердость 210 НВ, шероховатость до 3,2 микрометра, форма поверхности - цилиндрическая. Предлагаемый маршрут обработки по переходам данной детали будет включать в себя следующие переходы, выполняемые последовательно: точение, накатка, термообработка, мойка, контроль.

Поверхность 26 данной детали обладает следующими основными параметрами: точность девятый квалитет, твердость 210 НВ, шероховатость до 6,3 микрометра, форма поверхности - плоская. Предлагаемый маршрут обработки по переходам данной детали будет включать в себя следующие переходы, выполняемые последовательно: точение, чистовое точение, термообработка, мойка, контроль.

Поверхность 27 данной детали обладает следующими основными параметрами: точность девятый квалитет, твердость 210 НВ, шероховатость до 6,3 микрометра, форма поверхности - цилиндрическая. Предлагаемый маршрут обработки по переходам данной детали будет включать в себя следующие переходы, выполняемые последовательно: точение, чистовое точение, термообработка, мойка, контроль.

Поверхность 28 данной детали обладает следующими основными параметрами: точность девятый квалитет, твердость 210 НВ, шероховатость до 6,3 микрометра, форма поверхности - цилиндрическая. Предлагаемый маршрут обработки по переходам данной детали будет включать в себя следующие переходы, выполняемые последовательно: точение, чистовое точение, термообработка, мойка, контроль.

Такой подбор переходов позволяет достичь требований чертежа оптимальным образом.

Далее необходимо разработать ТП изготовления детали в целом, донные по разработке ТП показаны ниже, в таблице 6.

Таблица 6 - Маршрут изготовления детали

№ операции	Наименование операции	Оборудование (тип, модель)	Содержание операции	Точность (IT)	Ra, мкм
000	Заготовительная (прокат-труба 115/90-1050)			15	40
010	Токарная	Токарный станок FANUC	Точить поверхности 1,25,26,27	9	6,3

Продолжение таблицы 6

№ операции	Наименование операции	Оборудование (тип, модель)	Содержание операции	Точность (IT)	Ra, мкм
020	Токарная	Токарный станок FANUC	Точить поверхности 25,26,27,28	9	6,3
030			Точить поверхности 2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12,13,14		
040			Точить поверхности 2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,13,14,15,16,17,18,19,20,21,22,23,24		
050	Термическая (Закалка, отпуск)				
060	Токарная	Токарный станок FANUC	Точить поверхность 10	7	1,6
070	Накатная		Накатать поверхность 25	9	3,2
080	Накатная		Накатать поверхность 10	6	0,4
090	Термическая (Хромирование)				
100	Моечная				
110	Контрольная				

Следующим этапом разработки ТП является обеспечение технологической оснасткой и инструментом данного ТП. Данные по технологическому оснащению представим в виде таблицы 7.

Таблица 7 – Технологическая оснастка ТП

№ операции	Инструмент	Оснастка	
		Станочная	Контрольная
000	-	-	-
010	Резец расточной	Патрон трехкулачковый	Штангенциркуль ШЦ-III
020			
030	Резец проходной упорный	Оправка с гофрированными втулками	-
040			
050	-	-	-
060	Резец для тонкого точения	Оправка с гофрированными втулками	Датчик активного контроля
070	Ролик накатной	Приспособление специальное	
080			
090	-	-	-
100	-	-	-
110	-	-	-

## 2.4 Разработка технологических операций

Определение параметров ТП изготовления данной детали является следующим этапом разработки технологии изготовления. Ниже, в таблице 8 представлены основные параметры операций ТП.

Таблица 8 – Нормы времени для ТП изготовления детали

№ операции	№ перехода	S, мм/мин	n, об/мин	T, мин	To, мин	Tшт, мин
000	-	-	-	-	-	-
010	1	220	400	60	2,5	4,2
020	1	260	600		2,2	3,9
030	1	220	400		3,2	4,7
040	1	260	600		2,7	4,3
050	-	-	-	-	-	-
060	1	300	1200	600	1,5	2,1
070	1	200	4000	5000	0,5	1
080	1	200	4000	5000	1,2	2,4
090	-	-	-	-	-	-
100	-	-	-	-	-	-
110	-	-	-	-	-	-

В графической части данной бакалаврской работы на основании данных текущего раздела выполнены: чертеж плана обработки, чертеж наладки на операцию 040 Токарная.

Таким образом, можно сделать вывод, что в ходе выполнения данного раздела решены следующие задачи работы:

- подбор метода и проектирование заготовки;
- в графической части выполнение рабочего чертежа заготовки;
- проработка отдельных операций ТП, и формирование на данной базе высокопрогрессивной технологии, с использованием современного уровня производства;
- в графической части выполнение рабочего чертежа плана обработки;
- в графической части выполнение рабочего чертежа наладок;
- разработка высокопрогрессивной оснастки, для реализации ТП.

### 3 Расчет и проектирование оснастки

#### 3.1 Расчет и проектирование приспособления

На операции 040 Токарная ТП изготовления плунжера для зажима заготовок применяется специальное приспособление с гофрированными втулками. Задачей данного раздела является разработка конструкции и проектирование данного приспособления. Эскиз операции показан ниже на рисунке 3.

Исходные данные, для проведения соответствующего расчета содержатся в разделах 1 и 2 настоящей работы. Первым этапом проектирования специального приспособления является расчет режимов резания, по формуле 2, представленной ниже.

$$P_{z,y} = 10 \cdot C_p \cdot t^x \cdot S^y \cdot V^n \cdot K_p, \text{ Н} \quad (2)$$

где  $C_p$ ,  $x$ ,  $y$ ,  $n$  – постоянные обработки [19];

$t$ ,  $S$ ,  $V$ ,  $n$  – режимы обработки, пункт 2,5, настоящей работы.

Подставим соответствующие данные в формулу (2), произведем расчет:

$$P_z = 10 \cdot 300 \cdot 0,5 \cdot 0,42^{0,65} \cdot 90^{-0,15} \cdot 1,58 = 920 \text{ Н}$$

$$P_y = 10 \cdot 243 \cdot 0,5^{0,9} \cdot 0,42^{0,6} \cdot 90^{-0,3} \cdot 1,66 = 705 \text{ Н}$$

$$P_x = 10 \cdot 230 \cdot 0,5 \cdot 0,42^{0,5} \cdot 90^{-0,4} \cdot 1,4 = 225 \text{ Н}$$

Далее, проведем расчет усилия зажима. На рисунке 4 показана схема закрепления заготовки.

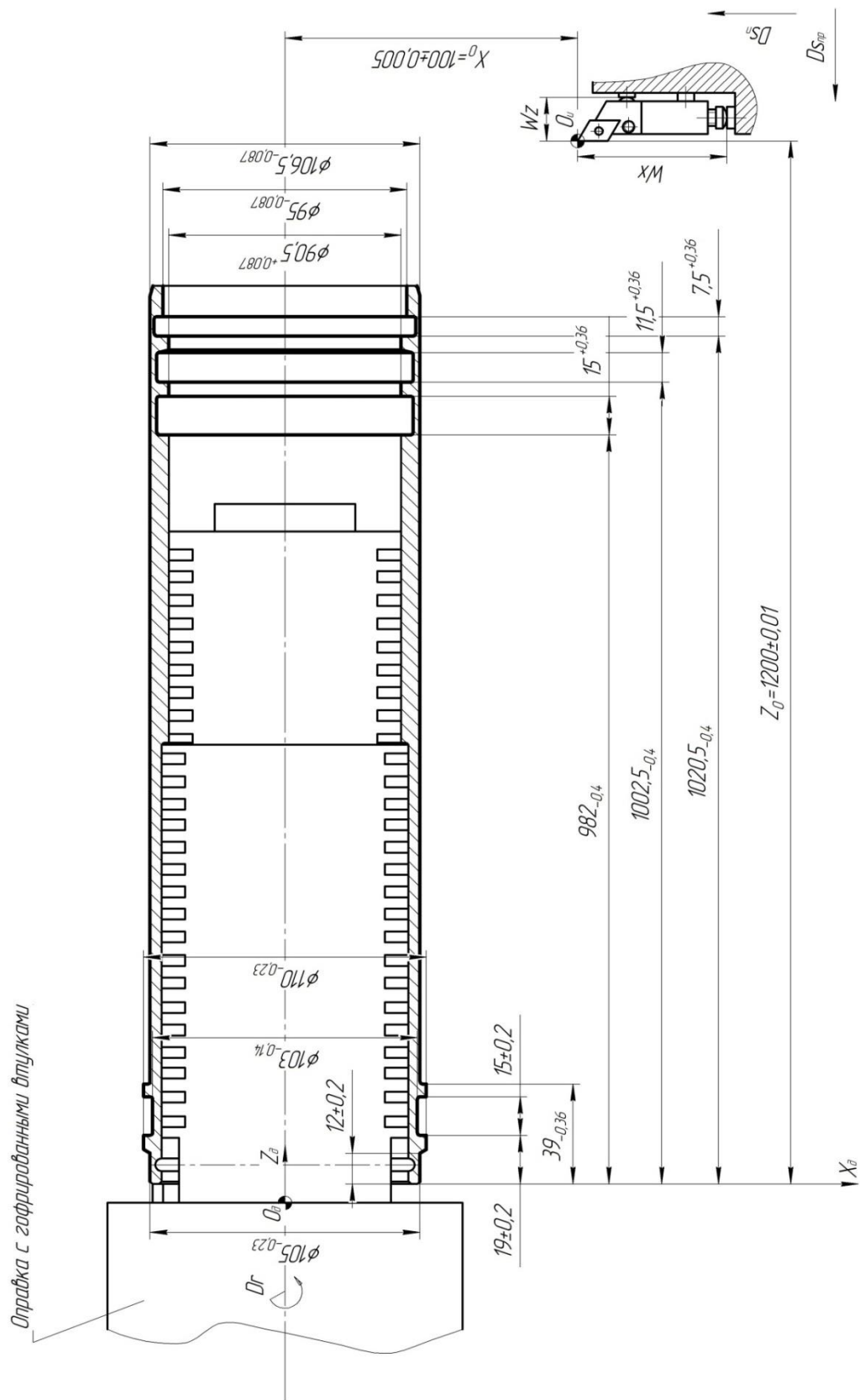


Рисунок 3 – Эскиз операции

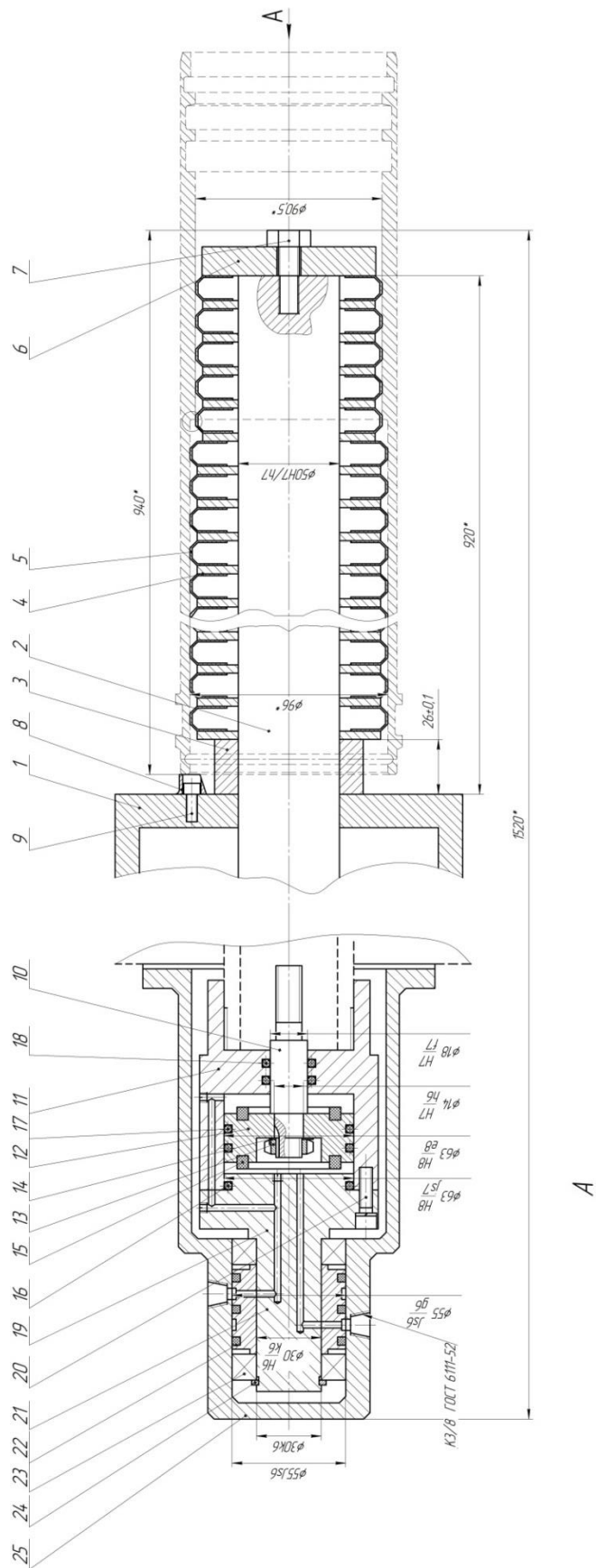


Рисунок 4 – Эскиз закрепления заготовки

Решая задачу статики на равновесие твердого тела, получим зависимости для определения усилий зажима по осям. Данные по такому расчету представим в виде таблицы 9.

Таблица 9 – Определение усилия зажима

Расчетная зависимость	По оси X	По оси Y	По оси Z
Коэффициент запаса	2,5	2,5	2,5
Момент резания	$M_P^I = \frac{P_x \cdot D_1}{2}$	$M_P^{II} = P_y \cdot l^I$	$M_P^I = \frac{P_z \cdot D_1}{2}$
Момент закрепления	$M_3^I = \frac{W \cdot f \cdot D_2}{2}$	$M_3^{II} = \frac{2}{3} \cdot W^{II} \cdot f \cdot D_2$	$M_3^I = \frac{W \cdot f \cdot D_2}{2}$
Сила зажима	$W_z^I = \frac{K \cdot P_z \cdot D_1}{f \cdot D_2}$	$W_3^{II} = \frac{3 \cdot K \cdot P_y \cdot l^I}{2 \cdot f \cdot D_2}$	$W_z^I = \frac{K \cdot P_z \cdot D_1}{f \cdot D_2}$
Вычисление силы зажима	$W_z = \frac{2,5 \cdot 225 \cdot 90}{0,3 \cdot 100} = 1687 \text{ Н}$	$W_3^{II} = \frac{3 \cdot 2,5 \cdot 705 \cdot 1000}{2 \cdot 0,3 \cdot 100} = 3881 \text{ Н}$	$W_z = \frac{2,5 \cdot 920 \cdot 90}{0,3 \cdot 100} = 6900 \text{ Н}$
Выбор наилучшего варианта	-	-	выбираем для дальнейшего расчета
Корректировка силы зажима	$W_1 = \frac{W}{1 - 3 \cdot f_1 \cdot (L_K/H_K)}; W_1 = \frac{6900}{1 - 3 \cdot 0,1 \cdot (40/60)} = 8625 \text{ Н}$		

Расчет основных параметров привода и зажимного механизма патрона представлен в виде таблицы 10.

Таблица 10 – Основные параметры привода и зажимного механизма патрона

Параметр	Расчетная зависимость	Расчет
Передаточное отношение	$i_{c.кл.} = \frac{1}{\text{tg}(\alpha + \varphi) + \text{tg} \varphi_1}$	$i_{c.кл.} = \frac{1}{\text{tg}(15 + 6) + \text{tg} 6} = 2,3$
Усилие привода	$Q = W_1 / i_c$	$Q = 8625 / 2,3 = 3750 \text{ Н}$
Диаметр поршня, мм	$D = 1,13 \cdot \sqrt{\frac{Q}{p \cdot \eta}}$	$D = 1,13 \cdot \sqrt{\frac{3750}{0,4 \cdot 0,9}} = 57,6 \text{ мм}$



## Продолжение таблицы 10

Параметр	Расчетная зависимость	Расчет
Принимаемое значение диаметра поршня, мм	-	63
Погрешность установки	$\varepsilon_y = \frac{\omega A_{\Delta}}{2} = 0,5 \sqrt{\Delta_1^2 + \Delta_2^2 + \dots + \Delta_5^2}$	$\varepsilon_y = 0,5 \sqrt{0,025^2 + 0,015^2 + 0,025^2 + 0,01^2 + 0,025^2} = 0,0234 \text{ мм}$

Чертеж специального приспособления с гофрированными втулками представлен в графической части данной бакалаврской работы.

### 3.2 Совершенствование оснастки

Повышение качества обработки поверхностей является важнейшей задачей производства. Конструкция данной детали является тонкостенной, легкодеформируемой под действием усилия зажима, поэтому требуются специальные приспособления, для обеспечения ее надежного закрепления. Основой такого технического решения, является устройство, представленное в патенте РФ № 2751400, В23В 1/00 от 03.08.2020 «Способ изготовления тонкостенных цилиндрических деталей и зажимное приспособление для его реализации», авторов Поруцкого А. В., Суворова Е. А., Назарова А. В., Гришина Ю. А.

Данное устройство относится к области механической, термической обработки металлов. Способ включает выполнение упрочняющей термической обработки детали и зажимного приспособления. Затем на деталь устанавливают два зажимных приспособления, концы каждого из которых соединяют с помощью зажимных винтов. Затем в детали выполняют отверстия в порядке уменьшения их габаритных размеров.

После выполнения каждого отверстия в него вваривают окантовку соответствующего размера. Выполняют низкотемпературный отпуск.

Механически обрабатывают внутреннюю диаметральною поверхность детали и демонтируют зажимные приспособления.

Достигается повышение производительности обработки тонкостенных цилиндрических деталей при сохранении их заданных геометрических параметров за счет более равномерного усилия обжатия по всей окружности детали, увеличения ее жесткости, уменьшения габаритных размеров приспособления, повышения универсальности приспособления, снижения деформации детали и снижения трудоемкости.

Данное техническое решение относится к области механической, термической обработки металлов. В частности, к съемным приспособлениям для обжатия, придания правильной геометрической формы, увеличения жесткости, поддерживания или установки в рабочее положение обрабатываемых деталей в условиях термомеханических воздействий. Оно может быть использовано при изготовлении тонкостенных цилиндрических деталей в виде замкнутых корпусов, контейнеров, труб, закрытых сосудов и т.д.

Известен способ, на который было получено авторское свидетельство СССР №655476 "Способ обработки тонкостенных труб" МПК: В23В 1/00; заявка №2539359 приоритет 02.11.1977 г., опубликовано 05.04.1979 г., автор: Анишин А.Д. (SU).

Существенные признаки, общие с признаками изобретения: способ обработки тонкостенных труб с помощью резцов; производят деформацию поперечного сечения трубы.

К недостаткам данного способа можно отнести нестабильность процесса. В процессе деформации происходит образование внутренних напряжений, в результате после снятия со станка происходит деформация деталей. Отсутствует возможность обработки асимметричных деталей.

В качестве прототипа был выбран способ, на который было получено авторское свидетельство СССР №1057182 "Способ обработки тонкостенных

цилиндрических деталей" МПК: В23В 1/00; заявка №3298632; приоритет 18.03.1981 г., опубликовано 30.11.1983 г., автор: Пашков Е.В. (SU).

Существенные признаки, общие с признаками изобретения: способ обработки тонкостенных цилиндрических деталей, включающий закрепление деталей, деформацию в радиальном направлении в пределах упругости обрабатываемого материала.

К недостаткам данного способа можно отнести отсутствие возможности обработки тонкостенных, ступенчатых деталей, а также обработки внутреннего диаметра. Кроме того, низкая точность обработки, разнотолщинность и низкая жесткость закрепления заготовки, отсутствует стабильность процесса.

Известно устройство, на которое было получено авторское свидетельство СССР №499089 "

К недостаткам данного изобретения можно отнести, следующее: сложная многоэлементная конструкция, чем больше элементов, тем больше суммарная погрешность позиционирования детали; является специализированной; за счет применения шарнирных соединений всегда присутствует зазор, что приведет к снижению точности; воздействие зажимных элементов может вызвать локальную деформацию тонкостенной детали; низкая стабильность синхронного зажатия детали; большие габариты приспособления.

В качестве прототипа для устройства было выбрано авторское свидетельство СССР №860948 "Зажимная втулка" МПК: В23 В 31/40; заявка №2857396; приоритет 13.11.1979 г., опубликовано 07.09.1981 г., авторы: Ткачик Н.Г., Капустяк С.П. и Пшебильский М.П. (SU).

Существенные признаки, общие с признаками изобретения: зажимная втулка, выполнена со сквозной прорезью, имеющей постоянную ширину, прорезь выполнена под углом.

К недостаткам прототипа можно отнести низкую производительность и высокую трудоемкость при изготовлении винтовой прорези (с разными

углами и шириной). Для зажима втулки требуется дополнительное приспособление. После снятия со станка (из приспособления) втулка теряет место позиционирования. Процесс зажатия происходит только на станке, где усложняется процесс контроля, в результате чего можно пережарить и деформировать деталь. Отсутствует возможность установки в люнет тонкостенных длинномерных деталей. Втулка специализированная, поэтому отсутствует возможность применять ее на других операциях (сварка, термообработка и т.д.). Заявленный результат имеет низкую стабильность, возможно, применим только к определенному типу деталей.

Итак, задачей данного устройства, является разработка высокопроизводительного способа и устройства для изготовления тонкостенных цилиндрических деталей, при котором сохраняются заданные геометрические параметры детали.

Технический результат заключается в более равномерном усилии обжатия по всей окружности детали, увеличении жесткости детали, уменьшении габаритных размеров приспособления, повышении универсальности приспособления, снижении деформации детали, снижении трудоемкости.

Технический результат достигается тем, что в способе изготовления тонкостенной цилиндрической детали, включающем ее закрепление, деформацию в радиальном направлении по окружности с помощью зажимных приспособлений в пределах упругости обрабатываемого материала, согласно изобретению, выполняют термическую упрочняющую обработку цилиндрической детали и зажимных приспособлений. На деталь устанавливают зажимные приспособления, соединяют концы зажимного приспособления с помощью зажимных винтов, и обжимают деталь. Последовательно выполняют в ней отверстия, в которые вваривают окантовки, выполняют низкотемпературный отпуск, механически обрабатывают внутреннюю диаметральною поверхность детали, демонтируют зажимные приспособления.

Технический результат достигается тем, что зажимное приспособление для изготовления тонкостенной цилиндрической детали выполнено в виде разрезного элемента со сквозной прорезью под углом к его торцевой поверхности, согласно изобретению, зажимное приспособление выполнено в форме кольца с Т-образным поперечным сечением, на внешней образующей поверхности зажимного приспособления выполнена площадка под установку в станочные приспособления, прорезь выполнена с постоянной шириной по всей длине, под углом  $45^\circ$  к торцевой поверхности зажимного приспособления. Рядом с прорезью в торцевых поверхностях выполнены углубления, переходящие в отверстия, снабженные резьбой, позволяющие соединять и разжимать винтами концы зажимного приспособления, разделенные прорезью.

Совокупность существенных признаков обеспечивает получение технического результата, заключающегося в более равномерном усилии обжатия по всей окружности детали, увеличении жесткости детали, уменьшении габаритных размеров приспособления, повышении универсальности приспособления, снижении деформации детали, снижении трудоемкости. Это позволяет решить задачу разработки высокопроизводительного способа и устройства для изготовления тонкостенных цилиндрических деталей, при котором сохраняются заданные геометрические параметры детали.

На рисунке 5 показан внешний вид зажимного приспособления.

На рисунке 6 показано поперечное сечение зажимного приспособления.

На рисунке 7 показано зажимное приспособление вид сверху.

На рисунке 8 показан разрез А - А без зажимного винта.

На рисунке 9 показан разрез А - А с зажимным винтом.

На рисунке 10 показан разрез А - А с отжимным винтом.

На рисунке 11 показан внешний вид детали с приваренными окантовками.

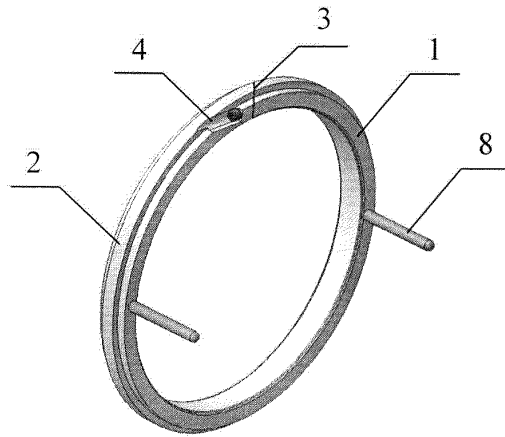


Рисунок 5 – Внешний вид зажимного приспособления

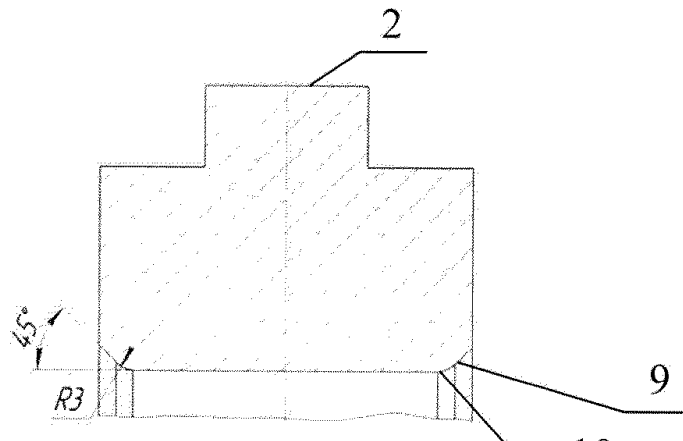


Рисунок 6 – Поперечное сечение зажимного приспособления

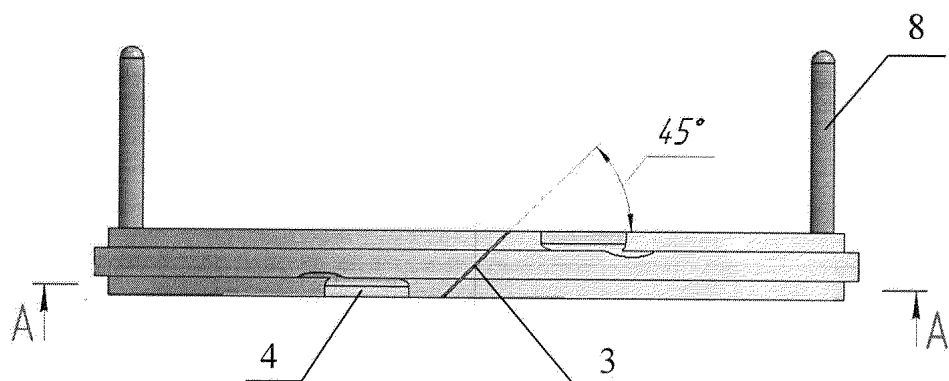


Рисунок 7 – Зажимное приспособление вид сверху

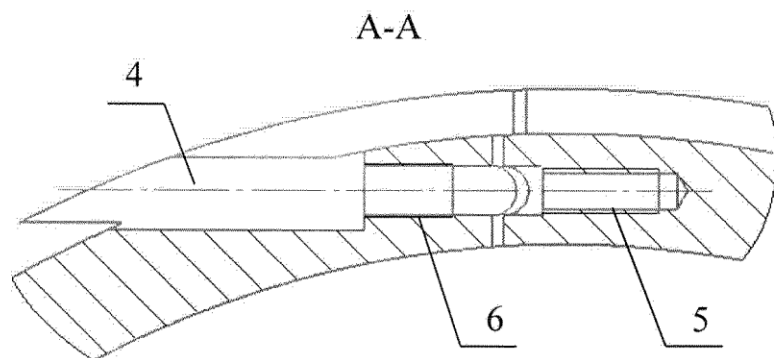


Рисунок 8 – Разрез А - А без зажимного винта

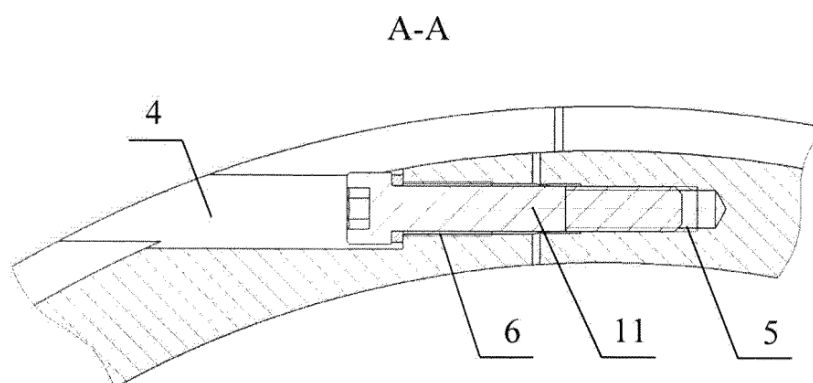


Рисунок 9 – Разрез А - А с зажимным винтом

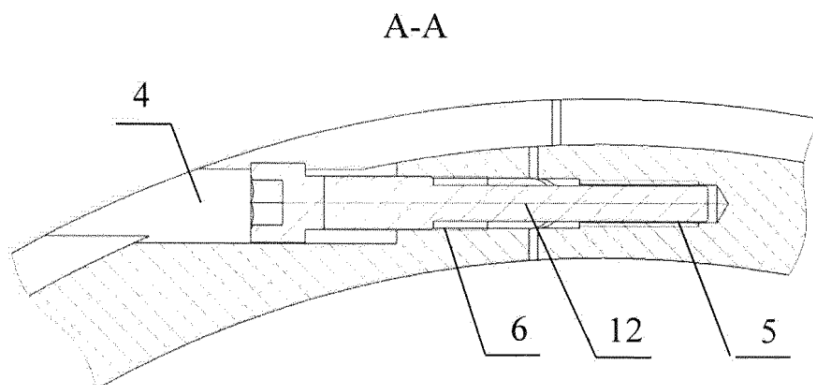


Рисунок 10 – Разрез А - А с отжимным винтом

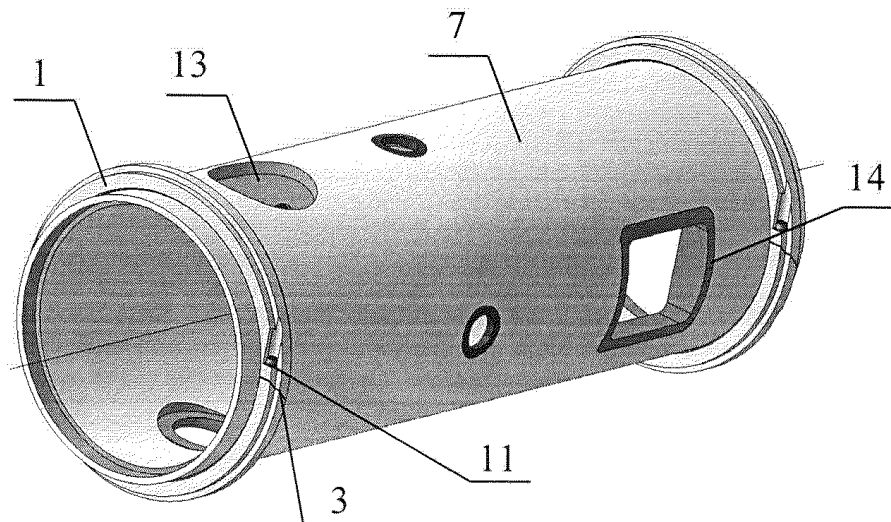


Рисунок 11 – Внешний вид детали с приваренными окантовками

Зажимное приспособление 1 предназначено для изготовления тонкостенной цилиндрической детали. Как показано на фиг. 1, зажимное приспособление 1 выполнено в форме кольца с Т-образным поперечным сечением, как показано на рисунке 6. На внешней образующей поверхности зажимного приспособления 1 выполнена площадка 2 под установку в станочные приспособления.

Это позволяет обеспечить равномерное усилие обжатия по всей окружности детали 7, позволяет увеличить жесткость детали 7 и уменьшить габаритные размеры зажимного приспособления 1. Это позволяет решить задачу повышения производительности при сохранении заданных геометрических параметров детали 7, используя стандартные станочные приспособления.

Зажимное приспособление 1 выполнено в виде разрезного элемента с прорезью 3. Прорезь 3 выполнена с постоянной шириной по всей длине, под углом  $45^\circ$  к торцевой поверхности зажимного приспособления 1, как показано на рисунке 7.



Опытным путем было установлено, что при дальнейшей обработке детали 7 с приспособлением 1 в станке, при угле прорези 3 более  $45^\circ$  происходит удар роликов о стык прорези 3, а при угле менее  $45^\circ$  - приспособление 1 не равномерно облегает деталь 7. В процессе обработки детали 7 вращение всей конструкции плавное, отсутствует вибрация. Не происходит удара роликов люнета о стык приспособления 1 в месте прорези 3. Такая конструкция позволяет снизить деформацию детали 7 при токарной обработке, что сохраняет ее геометрические параметры.

Рядом с прорезью 3 в торцевых поверхностях выполнены углубления 4, переходящие в отверстия 6, снабженные резьбой, позволяющие соединять и разжимать винтами концы зажимного приспособления 1, разделенные прорезью 3.

Как показано на рисунке 8 отверстия 5, снабженные резьбой для зажимных винтов, выполнены глухими, а отверстия 6, снабженные резьбой для отжимных винтов выполнены сквозными. Отверстия 5 и 6 расположены попарно на одной оси, при этом глухое отверстие 5 расположено напротив сквозного 6. Глухое отверстие 5 выполнено с меньшим диаметром, чем сквозное отверстие 6.

После установки зажимного приспособления 1 на деталь 7, ее можно обрабатывать механически и термически. Зажимное приспособление 1 снабжено съемными ручками 8. Ручки 8 используются при монтаже и демонтаже зажимного приспособления 1 с детали 7. Такая конструкция позволяет повысить универсальность приспособления 1, что снижает трудоемкость и повышает производительность.

Как показано на рисунке 6 на стыке торцевой и внутренней поверхностей зажимного приспособления выполнена фаска 9, переходящая в скругление 10. Фаска 9 выполнена под углом  $45^\circ$  и служит для ориентации зажимного приспособления 1 относительно детали 7 при монтаже. Радиус скругления 10 обеспечивает снижение вероятности образования царапин, рисок и т.д. на поверхности детали 7. Опытным путем установлено, что

радиус скругления 10 менее трех миллиметров оставляет царапины и риски на поверхности детали 7, а более трех - уменьшает площадь контакта зажимного приспособления 1. При монтаже зажимного приспособления 1 на деталь 7 с нанесенным лакокрасочным покрытием (в случае транспортировки готового изделия) обеспечивается снижение вероятности его "сдирания".

Зажимные винты 11 могут быть изготовлены из того же материала, что и зажимное приспособление 1. Это позволяет применять зажимное приспособление 1 при проведении термических операций и сварки детали 7. За счет того, что материалы винтов 11 и зажимного приспособления 1 имеют один КЛТР, обеспечивается равномерное усилие обжатия по всей окружности детали 7 при повышенной температуре. Это позволяет получить технический результат в виде повышения универсальности приспособления 1, что увеличивает производительность способа.

Зажимное приспособление 1 и деталь 7 могут быть изготовлены из одного материала. В данном случае это сталь 30ХГСА. Это позволяет применять зажимное приспособление 1 при проведении термических операций и сварки. За счет того, что материалы детали 7 и зажимного приспособления 1 имеют один КЛТР, то в них не образуется дополнительных остаточных напряжений при нагреве. Это позволяет обеспечить равномерное усилие обжатия зажимного приспособления 1 по всей окружности детали 7 и снижение ее деформации. Этим достигается сохранение заданных геометрических параметров детали 7.

Зажимное приспособление 1 снабжено отжимным винтом 12 для разъединения концов приспособления 1 при демонтаже. Проблема при демонтаже зажимного приспособления 1 заключается в его плотной посадке и упругости. Также в процессе изготовления может произойти "прикипание" внутренней поверхности зажимного приспособления 1 к детали 7. В процессе снятия зажимного приспособления 1 на поверхности детали 7 могут образоваться царапины и риски, что недопустимо по требованиям.

В этих случаях требуется специализированное приспособление. Был спроектирован и изготовлен отжимной винт 12, применение которого решило все перечисленные проблемы. Стержень винта 12 выполнен с переменным продольным сечением, больший диаметр которого имеет резьбу, соответствующую отверстию 6, а остальная часть стержня винта 12 выполнена без резьбы и имеет диаметр меньше диаметра отверстия 5. Это позволяет повысить универсальность приспособления и производительность способа.

Способ изготовления тонкостенной цилиндрической детали реализуют следующим образом. Выполняют упрочняющую термическую обработку детали 7 и зажимного приспособления 1. При упрочняющей термической обработке выполняют нормализацию, закалку, отпуск.

За счет того, что деталь 7 и зажимное приспособление 1 изготовлены из одного материала - 30ХГСА, их упрочняющая термическая обработка выполняется также идентично. Материал детали 7 и зажимного приспособления 1 приобретает одинаковые физико-механические характеристики (предел прочности, условный предел текучести, относительное удлинение, твердость и т.д.), в процессе изготовления и термического воздействия деталь 7 и зажимное приспособление 1 работают как единая монолитная конструкция.

Затем на деталь 7 устанавливают два зажимных приспособления 1. Это позволяет получить технический результат - повышение жесткости детали 1 и снижение деформации, что позволяет решить задачу сохранения заданных геометрических параметров детали 7.

При установке зажимных приспособлений 1 на поверхность резьбы зажимных винтов 11 наносят высокотемпературную смазку для исключения "схватывания" резьбы у приспособления 1 и зажимных винтов 11 в процессе проведения термических операций. Это позволяет получить технический результат - повышение универсальности зажимного приспособления 1,

снижение трудоемкости, что позволяет решить задачу повышения производительности способа.

Концы зажимного приспособления 1 соединяют с помощью зажимных винтов 11, таким образом, закрепляют приспособление 1 на детали 7 и одновременно обжимают деталь 7. Это приводит к тому, что с помощью зажимных приспособлений 1 деформируют деталь 7 в радиальном направлении по окружности в пределах упругости обрабатываемого материала. Такая деформация способствует приданию детали 7 правильной геометрической формы на всем протяжении ее изготовления.

Затем как показано на рисунке 11 в детали 7 последовательно выполняют отверстия 13, в порядке уменьшения их габаритных размеров. После выполнения каждого отверстия 13 в него вваривают окантовку 14, соответствующего размера. Если необходимо выполнить группу типовых отверстий 13 одного размера, то выполняют все отверстия 13, а затем вваривают все окантовки 14 данной группы.

Такой последовательный подход позволяет получить технический результат увеличения жесткости и снижение деформации детали 7. Это позволяет решить задачу сохранения заданных геометрических параметров детали 7. После сварки окантовок 14 выполняют низкотемпературный отпуск. При этом температура низкотемпературного отпуска не превышает температуру отпуска, выполняемого при упрочняющей термической обработке детали 7. Это позволяет обеспечить релаксацию и частичное снятие остаточных напряжений без изменения механических характеристик материала детали 7.

На заключительном этапе изготовления деталь 7 с зажимным приспособлением 1 устанавливают на токарный станок и механически обрабатывают ее внутреннюю диаметральную поверхность. Это позволяет повысить качество поверхности и получить технический результат - снижение деформации, что позволяет решить задачу сохранения заданных геометрических параметров детали 7.

Далее демонтируют зажимное приспособление 1 при помощи отжимного винта 12 (рисунок 10). В процессе демонтажа выкручивают оба зажимных винта 11 (рисунок 9). В одно из отверстий 6 зажимного приспособления 1 вкручивают отжимной винт 12 до образования зазора в прорези 3 между двух концов приспособления 1, обеспечивая беспрепятственный съем приспособления 1 с детали 7. Это позволяет повысить производительность способа, исключить деформацию детали 7, а также повысить качество ее поверхности.

Предложенное устройство может быть использовано для изготовления тонкостенных, маложестких, цилиндрических корпусов, труб, закрытых сосудов в атомной энергетике, нефтегазовой промышленности, машиностроении в космической и других отраслях промышленности. Там, где предъявляются повышенные требования по физико-механическим, геометрическим параметрам т.д.

Были проведены испытания предложенного варианта способа зажима тонкостенных цилиндрических деталей на существующем в настоящее время оборудовании с использованием имеющихся материалов. Это доказывает его работоспособность и подтверждает промышленную применимость.

Предполагаемый эффект от применения данного устройства, это повышение качества обработки тонкостенных деталей, приблизительно на двадцать процентов.

Таким образом, можно сделать вывод, что в ходе выполнения данного раздела были решены следующие задачи:

- разработана высокопрогрессивная оснастка, для реализации ТП;
- в графической части выполнен рабочий чертеж высокопрогрессивной оснастки;
- разработан высокопрогрессивный инструмент, для реализации ТП;
- в графической части выполнен рабочий чертеж высокопрогрессивного инструмента.

## 4 Безопасность и экологичность технического объекта

Задача раздела – проектирование технологии изготовления плунжера с учетом требований стандартов по безопасности.

### 4.1 Конструктивно-технологическая характеристика объекта

В таблице 11 приведены данные по выбранной операции [7].

Таблица 11 - Паспорт объекта

Объект	Технологическая операция	Наименование должности работника	Оборудование, техническое устройство, приспособление	Материалы и вещества
Заготовительная	Прокат-труба	Оператор	Прокатный стан	Сталь 35, смазки графитовые
Механическая обработка	Токарная	Оператор станков с ЧПУ	Токарный станок с ЧПУ FANUC	Сталь 35, СОЖ, ветошь

### 4.2 Идентификация профессиональных рисков

«В таблице 12 рассматриваются риски. В подразделе приводится систематизация производственно-технологических и эксплуатационных рисков, к которым относят вредные и опасные производственные факторы, источником которых являются оборудование и материалы, используемые при изготовлении плунжера» [7].

Таблица 12 - Определение рисков

Технологическая операция	Опасный и вредный производственный фактор (ОВПФ)	Источник ОВПФ
Прокат	ОВПФ, связанные с чрезмерным высоким уровнем температуры объектов ОВПФ, связанные с чрезмерным загрязнением воздушной среды в зоне дыхания Факторы физического воздействия: Неподвижные части колющие, режущие, обдирающие части твердых объектов Движущиеся твердые объекты	Прокатный стан
Точение	Факторы физического воздействия: Неподвижные части колющие, режущие, обдирающие части твердых объектов Движущиеся твердые объекты ОВПФ, связанные с чрезмерным высоким уровнем температуры объектов ОВПФ, связанные с чрезмерным загрязнением воздушной среды в зоне дыхания ОВПФ, связанные с механическими колебаниями твердых тел ОВПФ, связанные с акустическими колебаниями твердых тел ОВПФ, связанные с электрическим током ОВПФ, связанные с электромагнитными полями Факторы химического воздействия: токсического, раздражающего (через органы дыхания) Факторы, обладающие свойствами психофизиологического воздействия: Статическая нагрузка Перенапряжение анализаторов	Токарный станок с ЧПУ FANUC зона резания, зажимные губки патрона, резцы, СОЖ, стружка Заготовка, инструмент Пульт управления станком, смазки Манипуляция заготовкой, контроль и управление

### 4.3 Методы и технические средства снижения рисков

«В под разделе выбраны методы и средства снижения профессиональных рисков, которые необходимо использовать для защиты, или частичного снижения или полного устранения вредного и/или опасного фактора при изготовлении плунжера. Снижение рисков достигается мерами (таблица 13)» [7] .

Таблица 13 – Мероприятия снижения уровня ОВПФ

ОВПФ	Технические средства, организационные методы	Средства защиты (СИЗ)
Неподвижные части колющие, режущие, обдирающие части твердых объектов Движущиеся твердые объекты ОВПФ, связанные с чрезмерным высоким уровнем температуры объектов	Защитный кожух на станке, ограждения Инструктажи по охране труда	Костюм для защиты от загрязнений, перчатки с полимерным покрытием, ботинки кожаные, очки защитные
Факторы химического воздействия: токсического, раздражающего (через органы дыхания)	Организация вентиляции Инструктажи по охране труда	-
ОВПФ, связанные с механическими колебаниями твердых тел	Виброгасящие опоры снизить время контакта с поверхностью подверженной вибрации Инструктажи по охране труда	Резиновые виброгасящие покрытия
ОВПФ, связанные с чрезмерным загрязнением воздушной среды в зоне дыхания	Организация вентиляции Инструктажи по охране труда	-
ОВПФ, связанные с акустическими колебаниями твердых тел	Использование звукопоглощающих Материалов Инструктажи по охране труда	Применение противошумных вкладышей
ОВПФ, связанные с электрическим током ОВПФ, связанные с электромагнитными полями	Заземление станка изоляция токоведущих частей применение предохранителей Инструктажи по охране труда Соблюдение периодичности и продолжительности регламентированных перерывов	Резиновые напольные покрытия, перчатки с полимерным покрытием
Статическая нагрузка Перенапряжение анализаторов	Организация освещения Инструктажи по охране труда	-

#### 4.4 Обеспечение пожарной безопасности технического объекта

«В таблицах 14 – 17 рассматриваются источники пожарной опасности,



а также средства, которые необходимо применить, и меры организационного характера, которые необходимо использовать, для обеспечения пожарной безопасности» [7].

Таблица 14 – Идентификация классов и опасных факторов пожара

Участок	Оборудование	Номер пожара	Опасные факторы при пожаре	Сопутствующие факторы при пожаре
Прокатный	Прокатный стан	Класс D	Пламя и искры; тепловой поток	Части оборудования, изделий и иного имущества
Участок обработки плунжера	Токарный станок с ЧПУ FANUC	Класс В, Е	Пламя и искры; неисправность электропроводки; возгорание промасленной ветоши	Части оборудования, изделий и иного имущества; Вынос напряжения на токопроводящие части станка; воздействие огнетушащих веществ

Таблица 15 – Выбор средств пожаротушения

Средства пожаротушения				Оборудование
первичные	мобильные	стационарные	автоматики	
Ящик с песком, пожарный гидрант, огнетушители	Пожарные автомобили	Пенная система тушения	Технические средства по оповещению и управлению эвакуацией	Напорные пожарные рукава

Таблица 16 – Средств защиты и пожаротушения

СИЗ	Инструмент	Сигнализация
Веревки пожарные карабины пожарные противогазы, респираторы	Лопаты, багры, ломы и топоры ЩП-Б	Автоматические извещатели

Таблица 17 – Средства обеспечения пожарной безопасности

Процесс, оборудование	Организационно-технические меры	Нормативные требования
Технология изготовления плунжера	Применение смазочно-охлаждающих жидкостей с использованием негорючих веществ Хранение промасленной ветоши в несгораемых ящиках ; Общее руководство и контроль за состоянием пожарной безопасности на предприятии.	Наличие пожарной сигнализации, Наличие автоматической системы пожаротушения, первичные средств пожаротушения, проведение инструктажей

#### 4.5 Обеспечение экологической безопасности технического объекта

Результаты анализа в таблицах 18 и 19. Мероприятия направлены на защиту гидросферы, атмосферы и литосферы.

Таблица 18 – Определение экологически опасных факторов объекта

Производственный технологический процесс	Структурные элементы технологического процесса	Опасные и вредные выбросы в воздух	Сточные воды	Воздействие объекта на литосферу
Технологический процесс изготовления плунжера	Токарный станок с ЧПУ FANUC	Стружка Токсические испарения Масляный туман	Взвешенные вещества и нефтепродукты отработанные жидкие среды	Отходы стружки Промасленная ветошь Растворы жидкостей

Таблица 19 – Разработанные мероприятия для снижения антропогенного негативного воздействия

Объект воздействия	Технология изготовления плунжера
на атмосферу	Фильтрационные системы для системы вентиляции участка
на гидросферу	Локальная многоступенчатая очистка сточных вод
на литосферу	Разделение, сортировка, утилизация на полигонах отходов

#### **4.6 Основные меры по реализации безопасности объекта**

«Рассматривается обработка на заготовительной и токарной операциях. Подробно рассмотрена операция, выполняемая на токарном станке с ЧПУ FANUC, которая включает переходы точения и растачивания. Задействован оператор станков с ЧПУ. Приспособление – патрон. Инструмент - резцы. Применяются материалы: сталь 35, СОЖ - эмульсия, ветошь (таблица 11)» [21].

«Идентификация профессиональных рисков выполнена для токарной операции, что позволило определить ОВПФ. Данные факторы представлены в таблице 12» [7].

«Для их устранения и снижения негативного воздействия применяются методы и средства, представленные в таблице 13» [7].

«Выполнена определение класса, опасных факторов пожара для участка изготовления плунжера (таблица 14). Проводится выбор средств пожаротушения (таблица 15, 16), мер по обеспечению пожарной безопасности процесса изготовления плунжера (таблица 17)» [7].

«Определены негативные факторы воздействия процесса изготовления плунжера на окружающую среду (таблица 18). Указаны организационно-технические мероприятия по снижению вредного антропогенного влияния технологии на экологию: атмосферы – оснащение фильтрующими элементами системы производственной вентиляции, гидросферы – использованием системы многоступенчатой очистки сточных вод; литосферы – сортировкой отходов и их утилизацией на специальных полигонах (таблица 19)» [7].

Выявив и проанализировав технологию изготовления плунжера и, ее воздействие на среду, делаем вывод, что данная технология удовлетворяет нормам по защите здоровья человека и окружающей среде.

## 5 Экономическая эффективность работы

Цель раздела – рассчитать технико-экономические показатели проектируемого технологического процесса и определить экономический эффект от предложенных в проекте технических решений.

Данный раздел предполагает выполнение экономического обоснования изготовления детали «Плунжер гидравлического привода». Полное описание технологического процесса изготовления детали представлено в предыдущих разделах бакалаврской работы. Основу проведения экономических расчетов составляют операции 010-040 и 060 – токарные; 070 и 080 – накатные.

Чтобы провести соответствующие расчеты для определения экономической эффективности потребуются знание о применяемом оборудовании и используемой оснастке и инструменте, а также величина трудоемкости выполнения прописанных операций. Название оборудования и его модель представлены в таблице 6, применяемые для выполнения технологического процесса оснастка и инструмент представлены в таблице 7. Необходимые значения трудозатрат по операциям представлено в таблице 8. Остальные необходимые данные и методика проведения экономического обоснования представлены в методических рекомендациях [10]

Для расчета капитальных вложений, величины себестоимости и определения экономического эффекта использовалось программное обеспечение Microsoft Excel и методика расчета соответствующих показателей [10, с 12-23].

По методике «расчета технологической себестоимости технологического процесса» [10, с 17-19] были определены:

- материал ( $M$ )
- значения заработной платы оператора ( $Z_{ПЛ.ОП}$ ) и наладчика ( $Z_{ПЛ.НАЛ}$ ),
- начисления на заработную плату ( $H_{З.ПЛ}$ );
- и расходы на содержание и эксплуатацию оборудования ( $P_{Э.ОБ}$ ).

Полученные значения указанных величин представлены на рисунке 12 в виде столбчатой диаграммы.

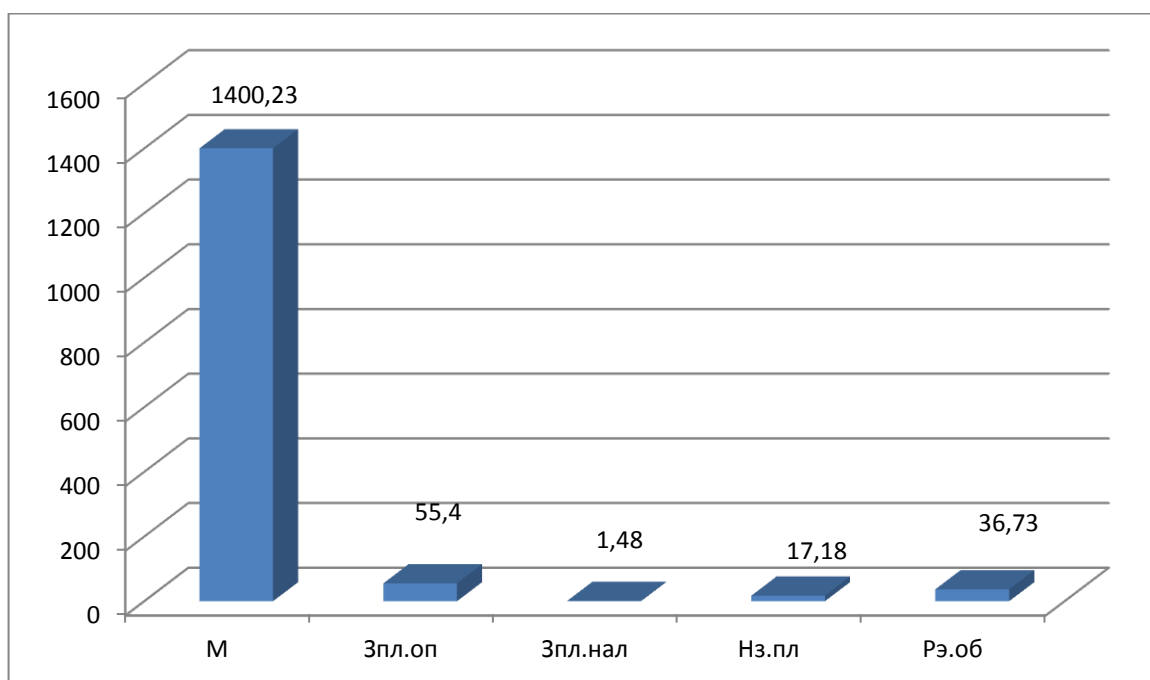


Рисунок 12 – Величина показателей, входящих в технологическую себестоимость детали «Плунжер гидравлического привода», руб.

Из диаграммы видно, что максимальную долю в величине себестоимости, составляют материалы, объем которых равен 92,67 % или 1400,23 рубля. Второе место в формировании себестоимости занимает совокупная величина основной заработной платы, состоящей из заработной платы рабочего оператора и наладчика. Эта доля равна 3,77 %. Третье место – это величина расходов на содержание и эксплуатацию оборудования, с долей – 2,43 %. Завершаю место в общей величине технологической себестоимости отведено начислениям на заработную плату, со значением 1,14 %.

Учитывая значения, представленных на рисунке 12, путем их сложения, можно получить общую величину технологической себестоимости, которая составляет 1511,01 рубля.

Используя значение технологической себестоимости и величину заработной платы основных рабочих, по методике «Калькуляция

себестоимости обработки детали» [10, с. 19], было определено значение полной себестоимости изготовления детали, величина которого составила 1723,19 рублей.

Далее, по методике «Расчет капитальных вложений (инвестиций)» [10, с. 15-16], была определена величина общих капитальных вложений, составляющая 5429786,95 рублей. Основные слагаемые этой величины представлены на рисунке 13, в виде круговой диаграммы.



Рисунок 13 – Величина показателей, из которых формируются общие капитальные вложения в изготовление детали «Плунжер гидравлического привода», руб.

Анализируя диаграмму (рис. 13), можно сказать, что максимальную долю затрат формируют затраты в основное технологическое оборудование, которая составляет почти 76,97 %. На втором месте по весомости, со значением 10,01 %, находятся затраты на доставку и монтаж оборудования. В интервале 3-5 % находятся такие затраты как: управляющая программа

(4,62%) и транспортные средства (3,85 %). Со значениями до 3 %, оказывают влияние на общие капитальные вложения следующие затраты: проектирование (1,63 %), оснастка и инструмент (1,19 %), производственная площадь (1,15 %) и величина незавершенного производства (0,57 %).

Применяя методику «Определение экономической эффективности проекта» [10, с. 22-23], были проведены итоговые расчеты по определению экономической эффективности проекта. Данные расчеты подтвердили целесообразность внедрения данного технологического процесса изготовления детали «Плунжер гидравлического привода», так как интегральный экономический эффект составил 978447,97 руб. Сам проект окупится в течение 2-х лет, что является достаточно хорошим показателем для внедрения технологий. А прибыль на каждый вложенный рубль составит 18 %, так как индекс доходности, согласно расчетам, получился 1,18 руб./руб.

## Заключение

При выполнении данной бакалаврской работы проведен целый комплекс конструкторских, проектных расчетов касающихся вопросов проектирования техпроцесса, оснастки и других важных элементов, необходимых для разработки техпроцессов. Выполнены все необходимые чертежи в графической части работы. Для достижения цели работы, были рассмотрены и решены следующие задачи:

- проведен первичный анализ исходных данных, с определением критериев технологичности, параметров материала, условий функционирования;

- в графической части выполнен рабочий чертеж детали;

- подобран метод и спроектирована заготовка;

- в графической части выполнен рабочий чертеж заготовки;

- проработаны отдельные операции ТП, и сформирована на данной базе высокопрогрессивная технология, с использованием современного уровня производства;

- в графической части выполнен рабочий чертеж плана обработки;

- в графической части выполнены рабочие чертежи наладок;

- разработана высокопрогрессивная оснастка, для реализации ТП;

- в графической части выполнен рабочий чертеж высокопрогрессивной оснастки;

- разработан высокопрогрессивный инструмент, для реализации ТП;

- в графической части выполнен рабочий чертеж высокопрогрессивного инструмента;

Таким образом, цель бакалаврской работы, ранее сформулированная в разделе «Введение» - разработка технологического процесса изготовления плунжера с минимальной себестоимостью достигнута.



## Список используемых источников

- 1 Барановский Ю.В. Режимы резания металлов. Справочник / Ю.В. Барановский. - Изд. 3-е, перераб. и доп. - М., Машиностроение, 1995 г., 320 с.
- 2 Белоусов А.П. Проектирование станочных приспособлений: Учеб. пособие для учащихся техникумов. / А.П. Белоусов.; 3-е изд., перераб. И доп.– М.: (Высшая школа), 1980, 240 с.
- 3 Боровков, В.М. Разработка и проектирование чертежа штамповки. Метод. Указания / В.М. Боровков, ТолПИ, 1990., 25 с.
- 4 Боровков В.М. Экономическое обоснование выбора заготовки при проектировании технологического процесса. Метод. Указания / В.М. Боровков, ТолПИ, 1990., 45 с.
- 5 Горбацевич А.Ф. Курсовое проектирование по технологии машиностроения: Учеб. Пособие для вузов. / А.Ф.Горбацевич, В.А. Шкред; 5-е издание, стереотипное. Перепечатка с 4-го издания. – М: ООО ИД «Альянс», 2007.- 256 с.
- 6 Гордеев А.В. Выбор метода получения заготовки. Метод, указания / А.В. Гордеев, - Тольятти, ТГУ, 2004.-9 с.
- 7 Горина Л.Н. Обеспечение безопасных условий труда на производстве. Учеб. Пособие. / Л.Н. Горина, - Тольятти, 2016, 68 с.
- 8 ГОСТ Р 53464-2009. Отливки из металлов и сплавов. Допуски размеров, массы и припуски на механическую обработку [Текст]. – Взамен ГОСТ 26645-85; введ. 2010-24-08. – М.: Стандартиформ, 2010. – 35 с.
- 9 Добрыднев И.С. Курсовое проектирование по предмету "Технология машиностроения" / И.С. Добрыднев, - М: Машиностроение 1985, 184 с.
- 10 Зубкова Н.В. Методическое указание к экономическому обоснованию курсовых и дипломных работ по совершенствованию технологических процес-сов механической обработки деталей (для студентов специальностей 120100 / Н.В. Зубкова,– Тольятти: ТГУ, 2015, 46 с.

11 Ковшов, А. Н. Технология машиностроения : учебник / А. Н. Ковшов. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2016. — 320 с. — ISBN 978-5-8114-0833-7.

12 Научные основы технологии машиностроения : учебное пособие / А. С. Мельников, М. А. Тамаркин, Э. Э. Тищенко, А. И. Азарова ; под общей редакцией А. С. Мельникова. — Санкт-Петербург : Лань, 2018. — 420 с. — ISBN 978-5-8114-3046-8.

13 Маталин А. А. Технология машиностроения : учебник / А. А. Маталин. — 4-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2016. — 512 с. — ISBN 978-5-8114-0771-2.

14 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.

15 Нефедов Н.А. Дипломное проектирование в машиностроительных техникумах: Учеб. Пособие для техникумов 2-е изд. перераб. и доп./ Н.А. Нефедов, 76 - М.: Высш. Школа, 1986-239 с.

16 Нефедов Н.А. Сборник задач и примеров по резанию металлов и режущему инструменту Учеб. Пособие для техникумов по предмету "Основы учения о резании металлов и режущий инструмент" 4-е изд. перераб. и доп. / Н.А.. Нефедов, - М., Машиностроение, 1984 г.- 400 с.

17 Справочник технолога - машиностроителя. В 2-х кн. Кн. 1/ А.Г. Косилова [и др.]; под ред. А.М. Дальского [и др.]; - 5-е изд., перераб. и доп. - М: Машиностроение-1, 2001 г., 912 с.

18 Справочник технолога - машиностроителя. В 2-х кн. Кн. 2/ А.Г. Косилова [и др.]; под ред. А.М. Дальского [и др.]; - 5-е изд., перераб. и доп. - М: Машиностроение-1, 2001 г., 944 с.

19 Станочные приспособления: Справочник. В 2-х кн. Кн. 1./ Б.Н. Вардашкин; под ред. Б.Н. Вардашкина [и др.]; - М.: Машиностроение, 1984.

17 Таймингс, Р. Машиностроение. Режущий инструмент. Карманный

справочник. Пер. с англ. 2-е изд. Стер./ Р. Таймингс, – М.: Додэка-XXI, 2008, - 336 с.

20 Технология машиностроения [Электронный ресурс]: вопросы и ответы. Учебно-методическое пособие для самостоятельной работы студентов/ — Электрон. текстовые данные.— Саратов: Вузовское образование, 2015.— 88 с.

21 Ткачук К.Н. Безопасность труда в промышленности / К.Н. Ткачук [и др.] – К. Техника, 1982, 231 с.

22 Davim J.P. Modern Machining Technology. A practice guide Woodhead Publishing, 2011. — 412 p. — (English).

23 Alexander H. Slocum. Precision Machine Design. Society of Manufacturing Engineers, 1992, 750 p. - ISBN 0872634922, 9780872634923.

24 Bozina P. Vorrichtungen im Werkzeugmaschinenbau: Grundlagen, Berechnung und Konstruktion. Springer Berlin Heidelberg, 2013, 245 p. - ISBN3642327060, 9783642327063.

25 Klocke F. Manufacturing Processes 2: Grinding, Honing, Lapping. Vol. 2Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2009. XXIV, 433 p. 35 illus. — ISBN 978-3-540-92258-2, e-ISBN 978-3-540-92259-9, DOI 10.1007/978-3-540-92259-9.

26 Linke B. Life Cycle and Sustainability of Abrasive ToolsSpringer, 2016. — XVII, 265 p. — ISBN 978-3-319-28345-6; ISBN 978-3-319-28346-3 (eBook).

27 Manfred W, Christian B. Werkzeugmaschinen Fertigungssysteme. Springer Berlin Heidelberg, 2006, 599 p. - ISBN 3540280855, 9783540280859.

# Приложение А

## Маршрутная карта

ГОСТ 3.1118-82 Форма 1

Дубл.																							
Взам.																							
Подп.																							
Разраб.		Киселев																					
Пров.		Воронов																					
Утв.		Логинов																					
Н. Контр.		Воронов																					
Плунжер																							
ТГУ																							
М01 Сталь 40 ГОСТ 1050-88																							
	Код	ЕВ	МД	ЕН	Н.расх.	КИМ	Код.загот	Профиль и размеры					КД	МЗ									
М02	02	166	0,47	1		0,83	11	76,5×74					1	0,564									
А цех Уч.		РМ	Олер.	Код, наименование операции			Обозначение документа																
Б		Код, наименование оборудования			СМ	Проф.	Р	УТ	КР	КОИД	ЕН	ОП	Кшт	Тпз.									
А 03		000			Заготовительная																		
04																							
А 05		010			4262			Фрезерная			И 37.101.7026-02												
Б 06		381631			Горизонтально-фрезерный станок 6902ПМФ2			3	18632	422	1Р	1	1	80	1	0,42							
О 07 Фрезеровать пов. 12,13 выдерживая размеры 70 <sub>0,3</sub> .																							
Т 08 396131 Гидравлические тиски с призматическими губками,																							
Т 09 391890 Фреза дисковая двухсторонняя со вставными ножами (набор из двух фрез) Ø 200 ГОСТ 6469-69, Т5К10;																							
Т 10 393311 Штангенциркуль ШЦ-III ГОСТ 166-80;																							
11																							
А 12		020			4121			Сверлильная			И 37.101.7028-04												
Б 13		381213			Вертикально-сверильный станок с ЧПУ 2Р135Ф1			2	15292	422	1Р	1	1	80	1	0,741							
О 14 Сверлить отв. 7, Зенкеровать отв. 7. выдерживая размеры: Ø19 <sup>+0,052</sup>																							
Т 15 396131 Гидравлические тиски с призматическими губками,																							
Т 16 391267 Сверло спиральное Ø19,6 с коническим хвостовиком ГОСТ 10903-77, Р6М5;																							
МК																							

## Продолжение Приложения А

ГОСТ 3.1118-82 Форма 1

А		цех	Уч.	РМ	Опер.	Код, наименование операции		Обозначение документа								
Б		Код, наименование оборудования			СМ	Проф.	Р	УТ	КР	КОИД	ЕН	ОП	Кшт	Плз.	Тшт-к.	
Т 01		391690			Зенкер с коническим хвостовиком Ø20,5 ГОСТ 3231-71, Т5К10; 393311 Штангенциркуль с цифровым отсчетом мод.197											
02																
А 03		030			4182 Протяжная			И 37.101.7036-04								
Б 04		381753			Вертикально-протяжной станок 7Б64			3			16458 422 1Р			1 1 80 1		1,384
О 05		Протянуть 6 шлиц пов. 8,9,10 выдерживая размеры: 5 (-0,02/-0,05); Ø20,8 <sup>+0,052</sup> ; Ø25 <sup>+0,21</sup>														
Т 06		396131			Гидравлические тиски с призматическими губками,											
Т 07		392302 Протяжка шлицевая для отверстий с прямоугольным профилем шлиц ГОСТ 25969-83, Р6М5														
08																
А 09		040			4110 Токарная			И 37.101.7031-04								
Б 10		381101			Токарный станок 16516Т1			3			18217 422 1Р			1 1 80 1		0,42
О 11		Точить пов. 28, 29, 3 выдерживая размеры: 35 <sup>-0,18</sup> ; Ø24 <sup>+0,25</sup> ; Ø38 <sup>+0,25</sup> ; 33 <sup>-0,18</sup>														
Т 12		396110			Патрон 3-х кулачковый самоцентрирующий клиновой ГОСТ 24351-80;											
Т 13		Оправка с разрезными цапгами 7112-1496 ГОСТ 31.1066.02-85;														
Т 14		392104 Резец расточной со сменными режущими пластинами по ГОСТ 28101-89, φ = 90°, Т5К10; Резец расточной фасонный;														
Т 15		393311 Штангенциркуль с цифровым отсчетом мод.197.														
16																
А 17		050			4110 Токарная			И 37.101.7031-04								
Б 18		381101			Токарный станок 16516Т1			3			18217 422 1Р			1 1 80 1		0,46
О 19		Точить пов. 6, 2, 12, 1 выдерживая размеры: 37,4 <sup>-0,25</sup> ; Ø51,4 <sup>-0,3</sup> ; 34,5 <sup>-0,18</sup> ; 16,5 <sup>-0,18</sup>														
Т 20		396110			Патрон 3-х кулачковый самоцентрирующий клиновой ГОСТ 24351-80;											
Т 21		Оправка с разрезными цапгами 7112-1496 ГОСТ 31.1066.02-85;														
Т 23		392101 Резец вставка для контурного точения с углом в плане 93°, ТУ-2-035-892-82, Т5К10														
МК																

Приложение Б  
**Операционные карты**

ГОСТ 3.1404-86 Ф-форма 3

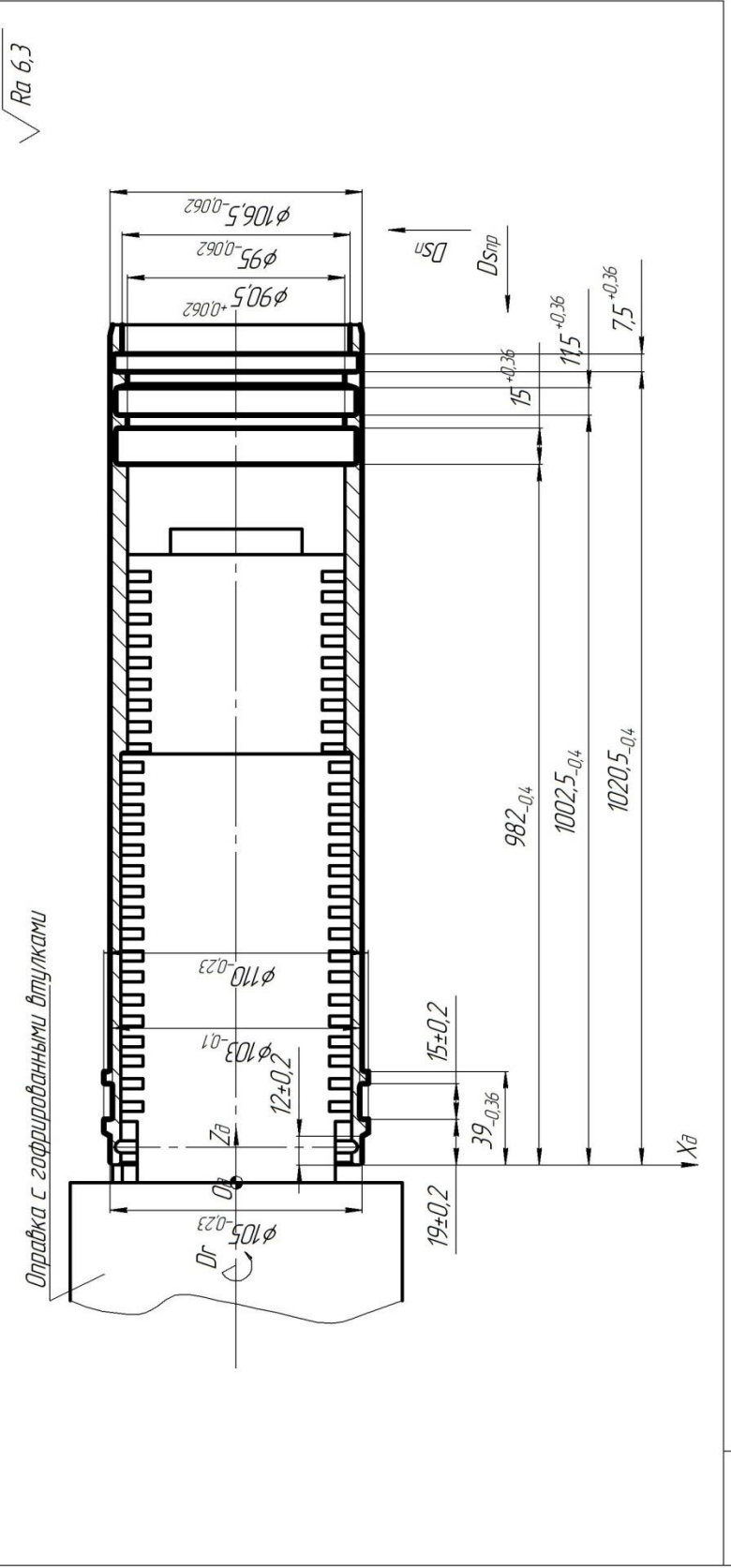
Дубл.													
Взам.													
Подп.													
Разраб.	Киселев			ТГУ									
Пров.	Воронов			Кафедра ОТМП									
Утв.	Логанов			Плунжер									
Н. Контр.	Воронов												
Наименование операции		Материал		твёрдость	ЕВ	МД	Профиль и размеры			МЗ	КОИД		
4110 Токарная		Сталь 40 ГОСТ 1050-88		170HB	166					ИЗ	1		
Оборудование		Обозначение программы		10	1в		1шт	СОЖ					
		XXXXXXXX						5% эмульсия					
R			ПИ	Д или В	L	t	i	S	п		V		
O01	1. Установить заготовку в приспособление. Выверить и закрепить.												
T 02	396171 Приспособление специальное.												
O3													
O 04	2. Точить размеры												
T 05	Резец проходной упорный												
T 06	393311 Штангенциркуль с цифровым отсчетом мод.197; 393450 Нутромер микрометрический НМ-75 ГОСТ 10-88												
P 07		25,5	470	0,75	1	0,3	30	400					
O 08	3. Раскрепить и снять заготовку												
T 09	396171 Приспособление специальное												
10													
11													
12													
13													
14													
OK													

Продолжение Приложения Б

ГОСТ 3.1105-84, форма 7

Дубль													
Взам.													
Подл.													
Разраб.	Киселев											Лист 1	
Проб.	Воронюв											Листов 1	
Утв.	Логинюв												
Н. контр.	Воронюв												

ПЛУНЖЕР



КЗ

Приложение В  
**Спецификация**

		Перв. примен.			Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание			
Справ. №					A1			21БР.ОТМП.343.70.000 СБ	Сборочный чертеж					
					<i>Документация</i>									
Подп. и дата					A1	1		21БР.ОТМП.343.70.001	Корпус патрона	1				
					A4	2		21БР.ОТМП.343.70.002	Подкулачок	3				
					44	3		21БР.ОТМП.343.70.003	Сухарь	3				
					A4	5		21БР.ОТМП.343.70.005	Кулачок сменный	3				
					A3	6		21БР.ОТМП.343.70.006	Втулка-клин	1				
					A3	7		21БР.ОТМП.343.70.007	Втулка	1				
					A4	8		21БР.ОТМП.343.70.008	Винт специальный	1				
					A4	9		21БР.ОТМП.343.70.009	Втулка	1				
					A4	11		21БР.ОТМП.343.70.011	Втулка	1				
					A4	15		21БР.ОТМП.343.70.015	Штырь	3				
					A4	18		21БР.ОТМП.343.70.018	Штифт специальный	3				
Инв. № дубл.					A1	27		21БР.ОТМП.343.70.027	Корпус гидроцилиндра	1				
					A3	29		21БР.ОТМП.343.70.029	Крышка	1				
					A3	31		21БР.ОТМП.343.70.031	Шток	1				
					A4	33		21БР.ОТМП.343.70.033	Втулка	1				
					A3	34		21БР.ОТМП.343.70.034	Крышка	1				
Взам инв. №					A3	35		21БР.ОТМП.343.70.035	Поршень	1				
					<i>Детали</i>									
Подп. и дата					<b>21БР.ОТМП.343.70.000 СБ</b>									
					Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата					
Инв. № подл.					Разрад.	Киселев			<b>Патрон</b> <b>Сборочный чертеж</b>			Лит.	Лист	Листов
					Проб.	Воронов						Д	1	1
					Н.контр.	Воронов			<b>ТГУ ТМдд-1601а</b>					
					Утв.	Логинов								

Копировал

Формат А4