

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)

Проектирование технологических процессов
(направленность (профиль) / специализация)

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА (БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА)

на тему Технологический процесс изготовления корпуса клапана

| | | |
|--------------|--|----------------------------------|
| Обучающийся | <u>А.В. Владимирова</u> (Инициалы Фамилия) | <u>_____</u> (личная подпись) |
| Руководитель | <u>к.т.н., доцент А.А. Козлов</u> (ученая степень (при наличии), ученое звание (при наличии), Инициалы Фамилия) | <u>_____</u> |
| Консультанты | <u>к.э.н., доцент О.М. Сярова</u> (ученая степень (при наличии), ученое звание (при наличии), Инициалы Фамилия) | <u>_____</u> |
| | <u>к.т.н., доцент А.Н. Москалюк</u> (ученая степень (при наличии), ученое звание (при наличии), Инициалы Фамилия) | <u>_____</u> |

Тольятти 2022

Аннотация

Выпускная квалификационная работа посвящена разработке и совершенствованию технологического процесса изготовления корпуса клапана. Работа состоит из 63 страниц пояснительной записки и 7 листов формата А1 графической части. Целью работы является проектирование и совершенствование технологического процесса изготовления корпуса клапана, который будет отвечать следующим требованиям. Технология изготовления должна обеспечить изготовления деталей, отвечающих требованиям конструкторского чертежа. При этом должна быть обеспечена заданная производительность. Мероприятия по совершенствованию спроектированной технологии должны обеспечить минимально возможную себестоимость изготовления детали в имеющихся производственных условиях. Для этого проведен анализ имеющихся данных, что позволит выявить требования, предъявляемые к детали и ее конструктивные особенности, а также технологические особенности типа производства. На основе полученных данных сформулированы задачи работы, выполнение которых позволит добиться поставленной цели. Во втором разделе решены технологические задачи, результатом которых является технология изготовления детали. В частности, решены задачи: выбора и проектирования заготовки на основе маршрутов обработки поверхностей и припусков на их обработку, проектирования плана изготовления детали на основе типовых маршрутов обработки, выбора средств технологического оснащения, проектирования операций технологического процесса. В третьем разделе решены задачи, направленные на совершенствование полученной технологии изготовления путем проектирования эффективных средств технологического оснащения. В четвертом разделе выполнена оценка технологического процесса с точки зрения безопасности его выполнения. В пятом разделе произведены экономические расчеты эффективности спроектированной технологии.

Содержание

| | |
|---|----|
| Введение..... | 4 |
| 1.1 Назначение и условия эксплуатации детали | 5 |
| 1.2 Технологичность детали..... | 6 |
| 1.3 Характеристики типа производства | 8 |
| 1.4 Основные задачи работы..... | 10 |
| 2 Разработка технологии изготовления | 11 |
| 2.1 Выбор и проектирование заготовки | 11 |
| 2.2 Разработка плана изготовления детали..... | 19 |
| 2.3 Выбор средств технологического оснащения | 20 |
| 2.4 Расчет операций технологического процесса | 23 |
| 3 Расчет и проектирование специальных средств оснащения | 27 |
| 3.1 Расчет и проектирование трехкулачкового патрона | 27 |
| 3.2 Расчет и проектирование токарного резца | 33 |
| 4 Безопасность и экологичность технического объекта | 36 |
| 4.1 Конструктивно-технологическая характеристика технического объекта..... | 36 |
| 4.2 Идентификация профессиональных рисков..... | 36 |
| 4.3 Методы и средства снижения профессиональных рисков..... | 38 |
| 4.4 Обеспечение пожарной безопасности технического объекта | 42 |
| 4.5 Обеспечение экологической безопасности объекта | 43 |
| 5 Экономическая эффективность работы | 45 |
| Заключение | 49 |
| Список используемых источников..... | 50 |
| Приложение А Технологическая документация..... | 54 |
| Приложение Б Спецификации к сборочным чертежам | 61 |

Введение

Во многих технических системах используются гидравлические приводы. Основные преимущества данных приводов заключаются в их компактности, надежности функционирования и простоте конструкции. Как правило, гидравлические системы содержат большое количество регулирующей аппаратуры, которая позволяет создавать требуемые параметры рабочей жидкости и изменять их по необходимости. С этой целью используется различная гидроаппаратура. Одним из таких элементов является предохранительный гидравлический клапан, который предназначен для поддержания параметров давления потока жидкости на заданном уровне путём закрытия или открытия запорно-регулирующего элемента под воздействием потока жидкости. От работоспособности данного клапана зависит исправность всей гидравлической системы. Базовым конструктивным элементом клапана является его корпус. Все эксплуатационные характеристики корпуса закладываются на стадии его изготовления. Кроме того, необходимо обеспечить конкурентоспособность данного элемента, то есть сделать его максимально дешевым без снижения качества изготовления. Также необходимо учесть требуемое количество выпускаемых изделий, что существенно сказывается на технологии их изготовления.

Из сказанного следует, что целью работы является проектирование и совершенствование технологического процесса изготовления корпуса клапана, который будет отвечать следующим требованиям. Технология изготовления должна обеспечить изготовления деталей, отвечающих требованиям конструкторского чертежа. При этом должна быть обеспечена заданная производительность. Мероприятия по совершенствованию спроектированной технологии должны обеспечить минимально возможную себестоимость изготовления детали в имеющихся производственных условиях.

1 Результаты анализа исходных данных

1.1 Назначение и условия эксплуатации детали

Служебное назначение корпуса обусловлено конструкцией клапана и заключается в установке в нем элементов исполнительного механизма, таких как пружина, шарик, ниппель и штуцер. Корпус устанавливается в гидросистему и соединяется с ней при помощи ниппеля на выходе и штуцера на входе. Шарик, выполняющий роль запорного элемента, устанавливается по внутренней конической поверхности и поджимается к ней пружиной, обеспечивающей также регулировку давления.

Нагрузки, возникающие в процессе эксплуатации корпуса, могут быть значительными и зависят от рабочего давления в гидравлической системе. При этом данные нагрузки носят циклический характер и, как правило, возрастают скачкообразно. Износ корпуса наиболее вероятен в месте его контакта с шариком. В случае резкого повышения давления возможно разрушение сопрягаемой со штуцером поверхности.

Деталь непосредственно контактирует с внешней средой, поэтому условия эксплуатации сильно зависят от влияния внешних факторов. Технологическое оборудование эксплуатируется в разнообразных условиях, в том числе и вне производственных помещений. Это приводит к влиянию на деталь в процессе эксплуатации факторов внешней среды. Воздействие внешних факторов, возникающих в производственных условиях, также может оказать существенное влияние на состояние поверхностей детали и ее работоспособность. Прежде всего, это технологические жидкости, которые являются химически активными веществами, что может привести к возникновению коррозии и ускоренному износу поверхностей.

1.2 Технологичность детали

Технологичность детали оценивается по группе критериев, характеризующих материал детали и ее конструктивно–технологические особенности, по методике подробно изложенной в литературе [11].

Технологичность материала определяется его физико–механическими свойствами. В данном случае деталь изготавливается из чугуна СЧ–18 ГОСТ 1412–85. «Материал имеет следующий химический состав: углерода 3,6%, серы до 0,15%, фосфора до 0,2%, кремния 1,2–3,6%, марганца 0,6–1,2%» [26]. «Предел текучести на растяжение 60 МПа, предел прочности на растяжение 150 МПа, предел текучести на сжатие 80 МПа, предел прочности на растяжение 700 МПа, предел текучести на кручение 70 МПа, предел прочности на кручение 300 МПа, предел текучести на изгиб 65 МПа, предел прочности на изгиб 300 МПа» [26]. С точки зрения технологичности данные свойства материала позволяют добиться хороших показателей. «Обрабатываемость твердым сплавом и быстрорежущей сталью, характеризуемые коэффициентом обрабатываемости, составляют 1,5 и 1,25 соответственно» [14]. Такие показатели позволяют применять для получения точных поверхностей высокопроизводительные методы лезвийной обработки и отказаться от дорогостоящих методов обработки шлифованием. С другой стороны данные свойства материала не позволяют применять для получения заготовок точные и производительные методы получения заготовок пластическим деформированием. Фактически единственными приемлемыми методами получения заготовок в данном случае являются методы литья. Данные методы имеют меньшую точность, что приводит к увеличению припусков и напусков, более дорогие вследствие сложности технологии их реализующей, но при этом позволяют получать более сложные поверхности.

Технологичность конструкции детали определяется формой поверхностей, которыми она сформирована и их служебным назначением, от которого зависит их точность и характеристики поверхностного слоя. Контур

детали сформированы поверхностями простой формы, получение которых возможно стандартными методами обработки. С целью выяснения служебного назначения поверхностей классифицируем их по назначению с использованием методики [12]. Эскиз крышки представлен на рисунке 1.

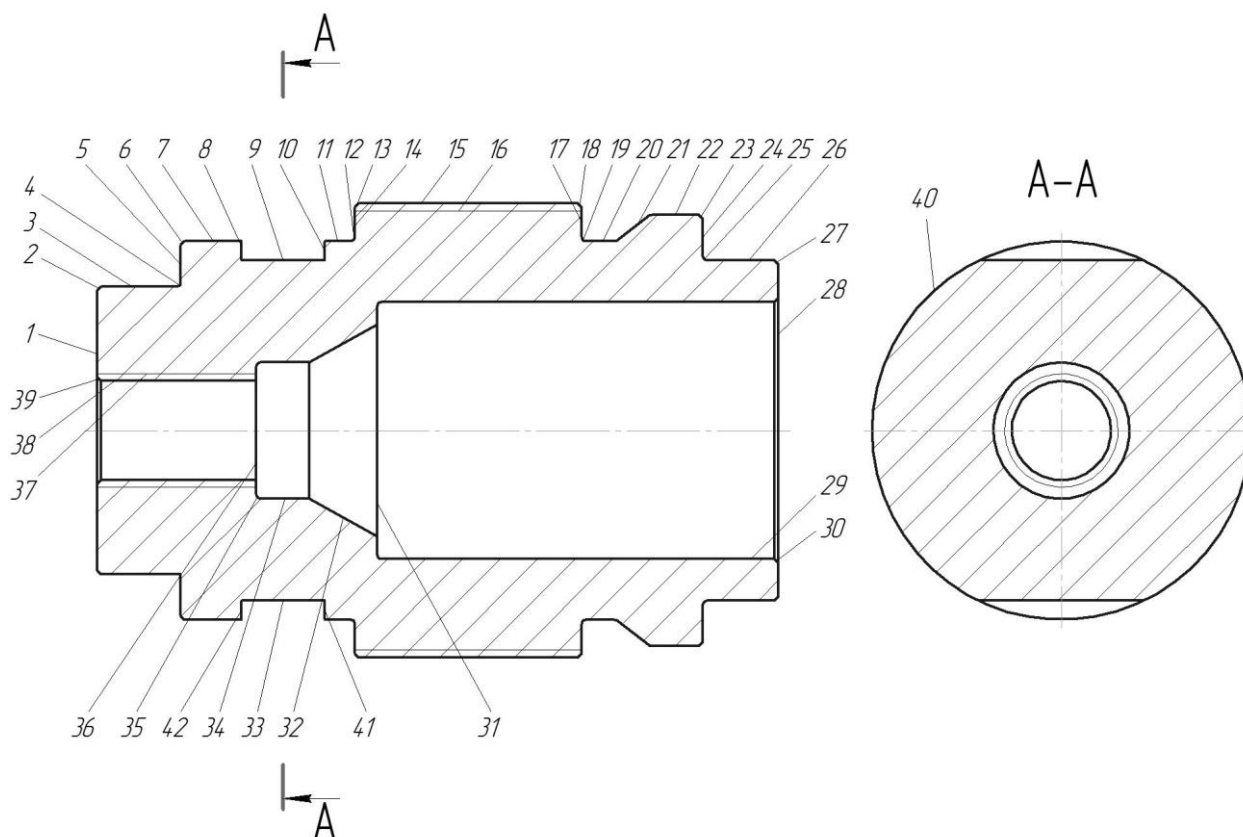


Рисунок 1 – Эскиз корпуса клапана

«Классификация поверхностей: основные конструкторские базы 1, 37; вспомогательные конструкторские базы 16, 24, 26, 28, 32, 37; исполнительные поверхности 16, 24, 26, 28, 32, 37; свободные поверхности все оставшиеся» [12].

С точки зрения технологичности данные конструктивно-технологические особенности детали позволяют говорить о хороших показателях. Размеры, точность и взаимное расположение поверхностей позволяет получать их с применением стандартных методов обработки с

применением универсального, оснащенного CNC–системами и специализированного оборудования, универсальных и сборно-разборных средств технологического оснащения, стандартного и универсального режущего инструмента. Из этого следует, что технологический процесс изготовления детали можно проектировать на основе типового технологического процесса деталей данной группы. Такое решение позволит максимально эффективно применить типовые решения для проектирования операций технологического процесса, включая разработку схем базирования и определение режимов выполнения операций.

Из проведенного анализа следует, что рассматриваемая деталь в целом является технологичной.

1.3 Характеристики типа производства

Определение типа производства произведем с применением упрощенной методики, основанной на знании массы детали и годового объема выпуска по методике [3]. Масса детали определяется при помощи ее моделирования, результаты которого представлены на рисунке 2.

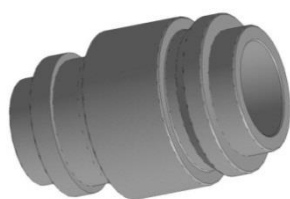


Рисунок 2 – Твердотельная модель корпуса клапана

Далее при помощи прикладной программы определяем, что масса данной детали составляет 7,74 кг. Заданием годовая программа выпуска определена в размере 5000 штук в год. Исходя из этих данных, тип производства определяется как среднесерийный [3]. По известному типу

производства определяем его характеристики с использованием данных [3]. Форма организации техпроцесса групповая с выпуском деталей периодически повторяющимися партиями. Изготовление деталей производится на заранее настроенном, на заданные размеры оборудовании. Технологический процесс разрабатывается на основе типовых путем их анализа и внесения в них соответствующих изменений. Базирование заготовок осуществляется на основе типовых схем базирования с соблюдением принципов единства и постоянства баз. Способ получения заготовки выбирается исходя из марки материала, требуемой производительности и точности выполнения размеров. Припуски при проектировании размеров определяются в зависимости от требуемой точности получения размера. Для точных размеров рекомендуется определять припуски на основе расчетных методов по переходам, что повышает точность их определения и снижает количество брака на финальных операциях обработки. Для менее точных поверхностей применяется статистический метод, точность которого приемлема в данном случае. Технология оформляется в виде комплекта из маршрутной карты, а также операционных карт с картами эскизов для ответственных операций.

Технологические операции проектируются исходя из технологических возможностей применяемого оборудования. Предпочтительным является обеспечение интенсивной концентрации переходов. Настройка оборудования на операционные размеры обеспечивается различными методами в зависимости от требуемой точности получения размеров. Режимы резания на операциях технологического процесса выполняются при помощи расчетно-аналитического метода или с применением статистического метода. Нормирование операций производится с применением расчетного метода по эмпирическим формулам.

Средства технологического оснащения должны отвечать ряду требований. Станочное оборудование должно обеспечивать требуемую производительность и возможность быстрой переналадки.

Предпочтительным является применение станков с системами программного управления и оборудованных адаптивными системами управления. Станочные приспособления должны обеспечивать реализацию принятых схем базирования, требуемую точность обработки и производительность. Предпочтительным является применение универсальных, универсально-сборных и универсально наладочных приспособлений. Режущий инструмент желательно использовать стандартный и универсальный. Применение специализированного и специального инструмента допускается только в обоснованных случаях. Средства контроля предпочтительно использовать универсальные и стандартные. При этом желательно получение контролируемых параметров в числовом виде. Допустимо применение контрольно-измерительных машин.

1.4 Основные задачи работы

Основываясь на цели работы, на анализе назначения, условий эксплуатации и технологичности детали данных, а также на характеристиках типа производства сформулируем основные задачи данной выпускной квалификационной работы. В частности, необходимо решить следующие задачи: выбора и проектирования заготовки на основе маршрутов обработки поверхностей и припусков на их обработку, проектирования плана изготовления детали на основе типовых маршрутов обработки, выбора средств технологического оснащения, проектирования операций технологического процесса. Далее необходимо решить задачи, направленные на совершенствование полученной технологии изготовления путем проектирования эффективных средств технологического оснащения. Следующая задача заключается в выполнении оценки технологического процесса с точки зрения его безопасности. Для оценки эффективности спроектированной технологии и мероприятий по ее совершенствованию необходимо произвести соответствующие экономические расчеты.

2 Разработка технологии изготовления

2.1 Выбор и проектирование заготовки

В ходе проведения анализа свойств материала было выяснено, что они не позволяют применять для получения заготовки методы пластического деформирования. Фактически единственными приемлемыми методами получения заготовки в данном случае являются методы литья. Кроме марки материала при выборе метода получения заготовки необходимо учитывать требуемую производительность процесса и точность выполнения размеров. То есть решение задачи выбора метода получения заготовки многофакторная задача, целевой функцией которой является обеспечение минимальной себестоимости изготовления детали из принятой заготовки. «Проведя анализ литературы, приходим к выводу, что для получения заготовки данной детали наиболее рационально применить методы литья в землю или в кокиль» [5]. Исходя из целевой функции данной задачи производим сравнение суммарных затрат на получение детали [5]:

$$C_T = C_{ЗАГ} \cdot Q + C_{МЕХ} \cdot (Q - q) - C_{ОТХ} \cdot (Q - q), \quad (1)$$

где $C_{ЗАГ}$ – стоимость получения одного кг заготовок, руб.;

Q – масса заготовки, кг;

$C_{МЕХ}$ – стоимость механической обработкой, руб.;

q – масса детали, кг;

$C_{ОТХ}$ – стоимость одного кг стружки, руб» [5].

«Стоимость получения одного кг заготовок рассчитывается по формуле:

$$C_{ЗАГ i} = C_{ОТ} \cdot h_T \cdot h_C \cdot h_B \cdot h_M \cdot h_{П}, \quad (2)$$

где i – индекс варианта получения отливки;

C_{OT} – базовая стоимость получения отливок в зависимости от метода, руб.;

h_T – коэффициент точности отливки;

h_C – коэффициент группы сложности отливки;

h_B – коэффициент массы отливки;

h_M – коэффициент марки материала отливки;

h_{II} – коэффициент программы выпуска» [5].

«Для удобства проведения расчетов здесь и далее примем, что индекс вариант получения заготовки соответствует 1 для литья в кокиль, 2 для литья в землю» [5].

Рассчитываем по формуле (2) стоимость получения одного кг заготовок.

$$C_{ЗАГ\ 1,2} = 75,0 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 0,8 \cdot 2,2 \cdot 1,0 = 132,0 \text{ р.}$$

«Масса заготовки с достаточной для стадии проектирования точностью может быть определена по формуле:

$$Q_i = q \cdot K_P, \quad (3)$$

где K_P – коэффициент, учитывающий особенности метода получения заготовки и ее формы» [5].

$$Q_1 = 7,74 \cdot 1,3 = 9,89 \text{ кг.}$$

$$Q_2 = 7,74 \cdot 1,4 = 10,84 \text{ кг.}$$

«Стоимость механической обработки рассчитывается по формуле:

$$C_{МЕХ\ i} = C_C + E_H \cdot C_K, \quad (4)$$

где C_C – приведенные затраты на снятие 1 кг стружки, руб.;

C_K – приведенные капитальные вложения на 1 кг стружки, руб.;

E_H – коэффициент эффективности капитальных вложений» [5].

$$C_{\text{МЕХ } 1,2} = 3,56 + 0,1 \cdot 10,35 = 4,6 \text{ р.}$$

Полученные значения составляющих технологической себестоимости для каждого из рассматриваемых вариантов получения заготовки подставляем в формулу (1).

$$C_{T1} = 132 \cdot 9,89 + 4,6 \cdot (9,89 - 7,74) - 1,4 \cdot (9,89 - 7,74) = 1312,36 \text{ р.}$$

$$C_{T2} = 132 \cdot 10,84 + 4,6(10,84 - 7,74) - 1,4(10,84 - 7,74) = 1440,8 \text{ р.}$$

Расчеты показали, что метод получения заготовки литьем в кокиль в данном случае является предпочтительным.

Следующим этапом является проектирование заготовки исходя из выбранного метода ее получения. Для этого необходимо определить припуски на обработку поверхностей. Определение припусков основано на знании маршрута обработки каждой поверхности.

При выборе маршрутов обработки поверхностей необходимо учитывать окончательную размерную точность обработки, окончательную шероховатость и форму поверхности. В зависимости от сочетания данных факторов, а также учитывая физико-механические свойства материала детали, назначается соответствующий маршрут обработки. В случае если для достижения требуемых параметров возможно применение сразу нескольких маршрутов обработки, то окончательный выбор делается в пользу маршрута, который обеспечивает наименьший суммарный коэффициент удельных затрат. Более подробно методика выбора маршрутов обработки поверхностей, а также все необходимые справочные данные приведены в литературе [9]. В таблице 1 приведены полученные маршруты обработки поверхностей.

Таблица 1 – Маршруты обработки поверхностей

| Поверхности | Тип поверхности | Квалитет | Шероховатость, мкм | Маршрут обработки |
|-------------|-----------------|----------|--------------------|---|
| 1 | плоская | 12 | 2,5 | «точение, точение чистовое, точение тонкое» [9] |

Продолжение таблицы 1

| Поверхности | Тип поверхности | Квалитет | Шерохова тость, мкм | Маршрут обработки |
|-------------|-----------------|----------|---------------------------|--|
| 2 | коническая | 12 | 12,5 | «точение чистовое» [9] |
| 3 | цилиндрическая | 12 | 12,5 | «точение» [9] |
| 4 | цилиндрическая | 12 | 12,5 | «точение» [9] |
| 5 | плоская | 12 | 12,5 | «точение» [9] |
| 6 | коническая | 12 | 12,5 | «точение чистовое» [9] |
| 7 | цилиндрическая | 12 | 12,5 | «точение» [9] |
| 8 | плоская | 12 | 12,5 | «фрезерование» [9] |
| 9 | плоская | 12 | 12,5 | «фрезерование» [9] |
| 10 | плоская | 12 | 12,5 | «фрезерование» [9] |
| 11 | цилиндрическая | 12 | 12,5 | «точение» [9] |
| 12 | плоская | 12 | 12,5 | «точение» [9] |
| 13 | коническая | 12 | 12,5 | «точение чистовое» [9] |
| 14 | плоская | 12 | 12,5 | «точение» [9] |
| 15 | цилиндрическая | 12 | 12,5 | «точение» [9] |
| 16 | винтовая | 10 | 12,5 | «резьбонарезание» [9] |
| 17 | плоская | 12 | 12,5 | «точение» [9] |
| 18 | коническая | 12 | 12,5 | «точение чистовое» [9] |
| 19 | плоская | 12 | 12,5 | «точение» [9] |
| 20 | цилиндрическая | 12 | 12,5 | «точение» [9] |
| 21 | коническая | 12 | 12,5 | «точение» [9] |
| 22 | цилиндрическая | 12 | 12,5 | «точение» [9] |
| 23 | коническая | 12 | 12,5 | «точение чистовое» [9] |
| 24 | плоская | 12 | 2,5 | «точение, точение чистовое, точение тонкое» [9] |
| 25 | плоская | 12 | 2,5 | «точение, точение чистовое, точение тонкое» [9] |
| 26 | цилиндрическая | 8 | 1,25 | «точение, точение чистовое, точение тонкое» [9] |
| 27 | коническая | 12 | 12,5 | «точение чистовое» [9] |
| 28 | плоская | 12 | 2,5 | «точение, точение чистовое, точение тонкое» [9] |
| 29 | цилиндрическая | 12 | 12,5 | «точение» [9] |
| 30 | коническая | 12 | 12,5 | «точение чистовое» [9] |
| 31 | плоская | 12 | 12,5 | «точение» [9] |
| 32 | коническая | 10 | 2,5 | «точение, точение чистовое, точение тонкое» [9] |
| 33 | плоская | 12 | 12,5 | «фрезерование» [9] |
| 34 | цилиндрическая | 12 | 12,5 | «точение» [9] |
| 35 | плоская | 12 | 12,5 | «точение» [9] |
| 36 | плоская | 12 | 12,5 | «точение» [9] |
| 37 | винтовая | 10 | 12,5 | «резьбонарезание» [9] |
| 38 | цилиндрическая | 12 | 12,5 | «сверление» [9] |
| 39 | коническая | 12 | 12,5 | «точение чистовое» [9] |
| 40 | цилиндрическая | 12 | 12,5 | «точение» [9] |

Продолжение таблицы 1

| Поверхности | Тип поверхности | Квалитет | Шероховатость, мкм | Маршрут обработки |
|-------------|-----------------|----------|--------------------|--------------------|
| 41 | плоская | 12 | 12,5 | «фрезерование» [9] |
| 42 | плоская | 12 | 12,5 | «фрезерование» [9] |

В соответствии с принятой методикой проектирования далее определяются припуски на обработку для каждой поверхности. Припуски при проектировании размеров определяются в зависимости от требуемой точности получения размера. Для точных размеров рекомендуется определять припуски на основе расчетных методов по переходам, что повышает точность их определения и снижает количество брака на финальных операциях обработки. Для менее точных поверхностей применяется статистический метод, точность которого приемлема в данном случае.

В данном случае припуски для поверхности диаметром $90h8(-0,054)$ мм необходимо определить расчетным методом по переходам [22].

«Расчет минимального значения припуска:

$$z_{imin} = a_{i-1} + \sqrt{\Delta_{i-1}^2 + \varepsilon_i^2}, \quad (5)$$

где i – текущий переход;

$i - 1$ – предыдущий переход;

a – глубина дефектного слоя, мм;

Δ – суммарные пространственные отклонения, мм;

ε – погрешность установки заготовки в приспособлении, мм» [22].

$$\ll z_{1min} = a_0 + \sqrt{\Delta_0^2 + \varepsilon_1^2} = 0,3 + \sqrt{0,04^2 + 0,025^2} = 0,7 \text{ мм.}$$

$$z_{2min} = a_1 + \sqrt{\Delta_1^2 + \varepsilon_2^2} = 0,2 + \sqrt{0,088^2 + 0,02^2} = 0,29 \text{ мм.}$$

$$z_{3min} = a_2 + \sqrt{\Delta_2^2 + \varepsilon_3^2} = 0,1 + \sqrt{0,035^2 + 0,02^2} = 0,14 \text{ мм} \gg [22].$$

«Расчет максимального значения припуска:

$$z_{i \max} = z_{i \min} + 0,5 \cdot (Td_{i-1} + Td_i), \quad (6)$$

где Td_i – допуск на выполнение текущего перехода, мм;

Td_{i-1} – допуск на выполнение предыдущего перехода, мм» [22].

$$\begin{aligned} z_{1 \max} &= z_{1 \min} + 0,5 \cdot (Td_0 + Td_1) = 0,71 + 0,5 \cdot (1,6 + 0,35) = \\ &= 1,675 \text{ мм}. \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} z_{2 \max} &= z_{2 \min} + 0,5 \cdot (Td_1 + Td_2) = 0,29 + 0,5 \cdot (0,35 + 0,14) = \\ &= 0,535 \text{ мм}. \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} z_{3 \max} &= z_{3 \min} + 0,5 \cdot (Td_2 + Td_3) = 0,14 + 0,5 \cdot (0,14 + 0,054) = \\ &= 0,237 \text{ мм} \gg [22]. \end{aligned}$$

«Расчет среднего значения припуска выполняется с использованием выражения:

$$z_{cpi} = 0,5 \cdot (z_{i \max} + z_{i \min}). \quad (7)$$

$$z_{cp1} = 0,5 \cdot (z_{1 \max} + z_{1 \min}) = 0,5 \cdot (0,7 + 1,675) = 1,1875 \text{ мм}.$$

$$z_{cp2} = 0,5 \cdot (z_{2 \max} + z_{2 \min}) = 0,5 \cdot (0,29 + 0,535) = 0,4125 \text{ мм}.$$

$$z_{cp3} = 0,5 \cdot (z_{3 \max} + z_{3 \min}) = 0,5 \cdot (0,14 + 0,237) = 0,1885 \text{ мм} \gg [22].$$

«Расчет максимального операционного размера:

$$d_{(i-1)min} = d_{i \min} + 2 \cdot z_{i \min}. \quad (8) \gg [22]$$

«Расчет минимального операционного размера:

$$d_{(i-1)max} = d_{(i-1)min} + Td_{i-1}. \quad (9) \gg [22]$$

«Расчет среднего операционного размера:

$$d_{i \text{ ср}} = 0,5 \cdot (d_{i \text{ max}} + d_{i \text{ min}}). \quad (10) \gg [22]$$

Расчеты размеров начинаем с последнего перехода.

$$\ll d_{3 \text{ max}} = 90,000 \text{ мм.}$$

$$d_{3 \text{ min}} = 89,946 \text{ мм.}$$

$$d_{3 \text{ ср}} = 0,5 \cdot (d_{3 \text{ max}} + d_{3 \text{ min}}) = 0,5 \cdot (90,000 + 89,946) = 89,973 \text{ мм.}$$

$$d_{2 \text{ min}} = d_{3 \text{ min}} + 2 \cdot z_{3 \text{ min}} = 89,946 + 2 \cdot 0,14 = 90,226 \text{ мм.}$$

$$d_{2 \text{ max}} = d_{2 \text{ min}} + Td_2 = 90,226 + 0,14 = 90,336 \text{ мм.}$$

$$d_{2 \text{ ср}} = 0,5 \cdot (d_{2 \text{ max}} + d_{2 \text{ min}}) = 0,5 \cdot (90,336 + 90,226) = 90,296 \text{ мм.}$$

$$d_{1 \text{ min}} = d_{2 \text{ min}} + 2 \cdot z_{2 \text{ min}} = 90,226 + 2 \cdot 0,29 = 90,806 \text{ мм.}$$

$$d_{1 \text{ max}} = d_{1 \text{ min}} + Td_1 = 90,806 + 0,35 = 91,156 \text{ мм.}$$

$$d_{1 \text{ ср}} = 0,5 \cdot (d_{2 \text{ max}} + d_{2 \text{ min}}) = 0,5 \cdot (91,156 + 90,806) = 90,981 \text{ мм.}$$

$$d_{0 \text{ min}} = d_{1 \text{ min}} + 2 \cdot z_{1 \text{ min}} = 90,806 + 2 \cdot 0,7 = 92,206 \text{ мм.}$$

$$d_{0 \text{ max}} = d_{0 \text{ min}} + Td_0 = 92,206 + 1,6 = 93,806 \text{ мм.}$$

$$d_{0 \text{ ср}} = 0,5 \cdot (d_{2 \text{ max}} + d_{2 \text{ min}}) = 0,5 \cdot (93,806 + 92,206) = 93,006 \text{ мм} \gg$$

[22].

«Расчет минимального общего припуска:

$$2z_{\text{min}} = d_{0 \text{ min}} - d_{3 \text{ max}}. \quad (11) \gg [22]$$

$$2z_{\text{min}} = 93,806 - 89,946 = 3,86 \text{ мм.}$$

«Расчет максимального общего припуска:

$$2z_{\text{max}} = 2z_{\text{min}} + Td_0 + Td_3. \quad (12) \gg [22]$$

$$2z_{\text{max}} = 3,86 + 1,6 + 0,054 = 5,514 \text{ мм.}$$

«Расчет среднего общего припуска:

$$2z_{cp} = 0,5 \cdot (2z_{min} + 2z_{max}). \quad (13) \gg [22]$$

$$2z_{cp} = 0,5 \cdot (3,86 + 5,514) = 4,687 \text{ мм.}$$

В соответствии с рекомендациями типа производства для менее точных поверхностей применяется статистический метод. Результаты определения припусков приведем в таблице 2. Суть данного метода заключается в том, что минимальный припуск определяется по таблицам статистических данных для каждого перехода [19]. Остальные расчеты выполняются аналогично предыдущему методу.

Таблица 2 – Припуски на обработку поверхностей

| Номер поверхности | Номер перехода | Минимальный припуск, мм | Максимальный припуск, мм |
|-------------------|----------------|-------------------------|--------------------------|
| 1 | 1 | 2,3 | 3,5 |
| | 2 | 1,0 | 1,4 |
| | 3 | 0,5 | 0,9 |
| 3 | 1 | 1,5 | 2,45 |
| 5 | 1 | 2,3 | 3,3 |
| 7 | 1 | 1,65 | 2,625 |
| 14 | 1 | 2,3 | 3,275 |
| 15 | 1 | 1,65 | 2,625 |
| 17 | 1 | 2,3 | 3,3 |
| 22 | 1 | 1,65 | 2,625 |
| 24 | 1 | 2,3 | 3,3 |
| | 2 | 1,0 | 1,4 |
| | 3 | 0,5 | 0,9 |
| 28 | 1 | 2,3 | 3,5 |
| | 2 | 1,0 | 1,4 |
| | 3 | 0,5 | 0,9 |
| 29 | 1 | 1,2 | 2,15 |
| 31 | 1 | 2,3 | 3,25 |

Контур заготовки формируется путем прибавления полученных припусков к контуру детали. Кроме припусков при проектировании заготовки необходимо определить и другие ее параметры, определяющие допуски на размеры заготовки и технологические напуски. Для этого используется соответствующий стандарт [7]. «Получаем следующие

параметры заготовки: степень точности поверхности 6, класс точности массы 8, класс размерной точности 8, ряд припусков 3, степень коробления 3, минимальный литейный припуск 0,9 мм, сдвиг не более 1,8 мм, эксцентricность отверстий не более 1,4 мм, плоскостность торцов не более 0,8 мм, неуказанные радиусы 2 мм» [7].

Разработанный чертеж заготовки приведен в графической части работы.

2.2 Разработка плана изготовления детали

Выполнение данного этапа предполагает формирование графического отображения технологического процесса изготовления детали, включающего в себя технологический маршрут изготовления, эскизы выполнения операций, схемы базирования, операционные размеры, технические требования на выполнение операций.

Анализ характеристик типа производства показал, что технологический процесс разрабатывается на основе типовых технологических процессов путем внесения в них соответствующих изменений в зависимости от конструктивных особенностей рассматриваемой детали. За типовые принимаем технологические процессы, представленные в литературе [9], [16], [25]. Сформированный технологический маршрут изготовления детали приведен в таблице 3.

Таблица 3 – Технологический маршрут изготовления детали

| Операция | Метод обработки | Обрабатываемые поверхности |
|-----------------|--|--|
| 005 Токарная | точение | 15, 17, 19, 20, 21, 22, 24, 25, 26, 28, 29, 31, 32, 34, 35, 36 |
| 010 Токарная | точение | 1, 3, 4, 5, 7, 12, 14 |
| 015 Сверлильная | сверление, зенкование, резьбонарезание | 38 |
| 020 Фрезерная | фрезерование | 39 |
| 025 Токарная | точение | 37 |

Продолжение таблицы 3

| Операция | Метод обработки | Обрабатываемые поверхности |
|-----------------|-----------------|--|
| 030 Токарная | точение | 8, 9, 10, 33, 41, 42 |
| 035 Токарная | точение | 15, 18, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 30, 32 |
| 040 Моечная | мойка | все |
| 045 Контрольная | контроль | все |

Операционные эскизы разрабатываются с учетом планируемого содержания операций и содержат все обрабатываемые поверхности с требуемой детализацией прорисовки. Схемы базирования заготовок разрабатываются на основе типовых схем базирования с соблюдением принципов единства и постоянства баз. Расчет операционных размеров выполняется путем прибавления припусков на выполнение последующих операций с учетом принятой на операции схемы базирования. Технические требования на выполнения операций рассчитываются с учетом погрешности базирования, пространственных отклонений базовых поверхностей и взаимного расположения базовых и обрабатываемых поверхностей в соответствии с методикой [18]. Общие требования к формированию плана изготовления, а также вся необходимая справочная информация по разработке схем базирования, определению операционных размеров и технических требований на выполнение операций приняты по данным литературы [18].

Результаты проектирования плана изготовления детали представлены в графической части работы, а также в приложении А в виде комплекта из маршрутной карты и операционных карт с картами эскизов для ответственных операций.

2.3 Выбор средств технологического оснащения

Выбор средств технологического оснащения является ответственной

задачей, от решения которой зависят большинство технических и экономических показателей проектируемого технологического процесса. Согласно проведенному анализу типа производства средства технологического оснащения должны отвечать ряду требований. Станки должны обеспечивать требуемую производительность и возможность быстрой их переналадки на выпуск новых деталей. Предпочтение следует отдавать станкам оснащенными системами программного и адаптивного управления. Станочные приспособления должны обеспечивать реализацию принятых схем базирования, требуемую точность обработки и производительность. Предпочтительным является применение универсальных, универсально-сборных и универсально наладочных приспособлений. Режущий инструмент следует использовать стандартный и универсальный. Применение специализированного и специального инструмента допускается только в обоснованных случаях. Средства контроля следует использовать универсальные и стандартные. При этом желательно получение контролируемых параметров в числовом виде. Допустимо применение контрольно-измерительных машин для контроля особо точных и ответственных поверхностей.

Выбор конкретных моделей и типоразмеров средств технологического оснащения произведем с использованием данных следующих источников [2], [4], [10], [20], [21], [22], [23]. Полученные результаты приведем в виде таблицы 4.

Таблица 4 – Средства оснащения технологического процесса

| Операция | Оборудование | Станочные приспособления | Инструменты | Средства контроля |
|-----------------|--|--------------------------|---|---|
| 005 Токарная | токарный с системой числового управления 16K20Ф3 | патрон специальный | резец контурный ГОСТ 18879–73 ВК8, резец расточной специальный ВК8, резец контурный левый ГОСТ 18879–73 ВК8, резец канавочный | нутромер НМ–75 ГОСТ 10–88, штангенциркуль ГОСТ 166–89 |

Продолжение таблицы 4

| Операция | Оборудование | Станочные приспособления | Инструменты | Средства контроля |
|--------------------|--|---|---|--|
| | | | ГОСТ 18879–73 ВК8 | |
| 010 Токарная | токарный с системой числового управления 16К20Ф3 | патрон специальный | резец контурный ГОСТ 18879–73 ВК8 | штангенциркуль ГОСТ 166–89 |
| 015 Сверлильная | вертикально–сверлильный 2С125Ф2 | тиски самоцентрирующие ГОСТ 21168–75 | метчик М30 ГОСТ 3449–84, зенковка Ø40 ГОСТ 14953-80, сверло спиральное Ø28 ГОСТ 10902–77 Р6М5 | калибр резьбовой ГОСТ 24997–81 |
| 020 Фрезерная | Вертикально–фрезерный 6Р12 | универсальная делительная головка УДГ–Д ГОСТ8615-89 | фреза концевая Ø22 ГОСТ Р 53002–2008 Р6М5 | штангенциркуль ГОСТ 166–89 |
| 025 Токарная | токарный с системой числового управления 16К20Ф3 | патрон 7100–0009 ГОСТ 2675–80 | резец контурный ГОСТ 18879–73 ВК6, резец расточной ГОСТ 18879–73 ВК6 | скоба индикаторная СИ–200 ГОСТ 11098–75, нутромер НМ–75 ГОСТ 10–88 |
| 030 Токарная | токарный с системой числового управления 16К20Ф3 | патрон 7100–0009 ГОСТ 2675–80 | резец контурный ГОСТ 18879–73 ВК6 | скоба индикаторная СИ–200 ГОСТ 11098–75 |
| 035 Токарная | токарный с системой числового управления 16К20Ф3 | патрон 7100–0009 ГОСТ 2675–80 | резец резьбовой ГОСТ 18879–73 ВК4, резец контурный ГОСТ 18879–73 ВК4, резец расточной ГОСТ 18879–73 ВК4 | скоба индикаторная СИ–200 ГОСТ 11098–75, нутромер НМ–50 ГОСТ 10–88, калибр резьбовой ГОСТ 24997-81 |
| 040 Моечная | моечная машина | | | |
| 045 Контрольная | стол контрольный | | | |

Представленные в таблице 4 средства технологического оснащения в полной мере отвечают всем предъявляемым к ним требованиям и могут быть использованы в проектируемом технологическом процессе. Сведения по принятым средствам технологического оснащения отражаются на плане изготовления детали и в технологических наладках, а также в приведенной в приложении А технологической документации в маршрутной карте и операционных картах. В ходе проектирования технологических операций также необходимо учесть полученные данные.

2.4 Расчет операций технологического процесса

С целью обеспечения проектирования технологических операций необходимо выполнить их предварительный расчет, то есть определить режимы резания и произвести нормирование. При этом следует учесть результаты анализа типа производства, в соответствии с которым технологические операции проектируются исходя из технологических возможностей применяемого оборудования.

Режимы резания на операциях технологического процесса выполняются при помощи расчетно-аналитического метода [23] или с применением статистического метода [8]. Независимо от принятой методики расчета при внедрении техпроцесса в производство режимы резания корректируются. Это объясняется тем, что статистический дает заниженные результаты и не позволяют использовать возможности выбранных средств технологического оснащения техпроцесса в полной мере, а расчетно-аналитический метод базируется на расчетах с множеством эмпирических формул и усредненных данных.

Нормирование операций производится с применением расчетного метода по эмпирическим формулам [15]. Рассмотрим данную методику подробнее с целью определения всех недостающих параметров техпроцесса.

«Определение основного времени выполняется по формуле:

$$t_o = \sum t_{oi}, \quad (14)$$

где t_{oi} – основное время выполнения перехода обработки поверхности, мин» [15].

«Основное время выполнения перехода обработки поверхности определяется по формуле:

$$t_o = \frac{(L+l) \cdot i}{S \cdot n}, \quad (15)$$

где L – длина обрабатываемой поверхности, мм.;

l – длина перебега и врезания, мм.;

i – количество рабочих ходов» [15].

«Определение вспомогательного времени выполняется по формуле:

$$t_B = t_{c.y} + t_{m.B}, \quad (16)$$

где $t_{c.y}$ – время на установку и снятие заготовки, мин;

$t_{m.B}$ – машинно-вспомогательное время, мин» [15].

«Определение времени на обслуживание, и личные потребности выполняется по формуле

$$t_{обс} + t_{п} = 0,1 \cdot t_{оп}, \quad (17)$$

где $t_{оп}$ – оперативное время, мин» [15].

«Оперативное время определяется по формуле:

$$t_{оп} = t_o + t_B. \quad (18)» [16]$$

«Определение штучного времени выполняется по формуле:

$$T_{шт} = t_o + t_B + t_{обс} + t_{п}. \quad (19)» [16]$$

«Штучно–калькуляционное время на выполнение операций рассчитывается по формуле:

$$T_{шт.к.} = T_{шт} + \frac{T_{п-з}}{n_3}, \quad (20)$$

где $T_{шт}$ – штучное время выполнения операции, мин;

$T_{п-з}$ – подготовительно–заключительное время выполнения операции, мин;

n_3 – размер партии деталей, шт» [15].

Конкретные значения слагаемых штучно–калькуляционного времени определяются по данным [17]. При этом учтем, что ряд составляющих определяются по укрупненным нормативам, что на практике приведет к некоторой корректировке реальных норм времени при запуске технологии в производство. Полученные данные определения режимов резания на операциях технологического процесса, а также по их нормированию представлены в таблице 5.

Таблица 5 – Результаты определения режимов резания и нормирование

| Операция | Переход | Подача, мм/об | Скорость резания, м/мин | Частота вращения, об/мин | Рабочий ход, мм | Основное время, мин | Штучно–калькуляционное время, мин |
|----------|---------|---------------|-------------------------|--------------------------|-----------------|---------------------|-----------------------------------|
| 005 | 1 | 1,5 | 43 | 120 | 170 | 1,41 | 2,97 |
| | 2 | 1,0 | 38 | 120 | 13 | 0,15 | |
| | 3 | 1,5 | 43 | 120 | 17 | 0,14 | |
| | 4 | 1,5 | 54 | 250 | 160 | 0,67 | |
| 010 | 1 | 1,5 | 45 | 120 | 134 | 1,11 | 1,39 |
| 015 | 1 | 0,9 | 14 | 150 | 47 | 0,45 | 1,16 |
| | 2 | 0,4 | 25 | 250 | 4 | 0,04 | |
| | 3 | 2,0 | 9,4 | 100 | 88 | 0,44 | |
| 020 | 1 | 0,09 | 25 | 360 | 48 | 0,49 | 1,23 |
| | 2 | 0,09 | 25 | 360 | 48 | 0,49 | |
| 025 | 1 | 0,32 | 45 | 120 | 109 | 3,06 | 4,14 |
| | 2 | 0,16 | 113 | 630 | 27 | 0,25 | |
| 030 | 1 | 0,25 | 77 | 320 | 51 | 0,71 | 1,07 |
| 035 | 1 | 0,32 | 90 | 250 | 49 | 0,66 | 2,18 |

Продолжение таблицы 5

| Операция | Переход | Подача, мм/об | Скорость резания, м/мин | Частота вращения, об/мин | Рабочий ход, мм | Основное время, мин | Штучно-калькуляционное время, мин |
|----------|---------|---------------|-------------------------|--------------------------|-----------------|---------------------|-----------------------------------|
| | 2 | 0,16 | 141 | 800 | 27 | 0,21 | |
| | 3 | 2,0 | 45 | 120 | 64 | 0,53 | |
| | 4 | 0,25 | 115 | 480 | 29 | 0,26 | |

Полученные расчеты используются при разработке соответствующей технологической документации. Маршрутной карты, операционных карт с картами эскизов, приведенных в приложении А, а также технологических наладок, приведенных в графической части выпускной квалификационной работы.

Результатом выполнения данного раздела является решение технологических задач, в виде технологии изготовления детали. В частности, решены следующие задачи. Выбрана и спроектирована заготовка на основе маршрутов обработки поверхностей и припусков на их обработку, а также норм проектирования. Спроектирован план изготовления детали на основе типовых технологических процессов, что позволило добиться требуемой точности проектирования. Выбраны средств технологического оснащения, позволяющие обеспечить требуемую точность изготовления и гибкость производства при минимально возможных затратах. Спроектированы операции технологического процесса на основе расчета режимов резания и нормирования технологических операций, выполненных с требуемой точностью.

3 Расчет и проектирование специальных средств оснащения

3.1 Расчет и проектирование трехкулачкового патрона

Анализ спроектированного технологического процесса показал, что основной процент брака при изготовлении детали в соответствии с принятой технологией появляется на токарных операциях. Наиболее вероятная причина данного явления заключается в нестабильности сил закрепления, что объясняется отсутствием механизированного силового привода приспособления. С целью устранения данного недостатка необходимо провести проектирование приспособления с механизированным силовым приводом. При этом приспособление должно отвечать ряду требований. В первую очередь оно должно реализовывать заданную схему базирования заготовки на операции и обеспечивать необходимую точность обработки. Исходя из эскиза рассматриваемой операции, приведенного на рисунке 3, в соответствии с рекомендациями [24], наилучшим решением будет применение рычажного зажимного механизма.

Для проектирования приспособления будем использовать методику и данные [24].

«Главная составляющая силы резания рассчитывается по формуле:

$$P_{Z,Y} = 10 \cdot C_p \cdot t^x \cdot S^y \cdot V^n \cdot K_p, \quad (21)$$

где C_p , x , y , n – коэффициент и показатели степеней, характеризующие фактические условия выполнения операции;

t – глубина резания, мм;

S – подача, мм/об;

V – скорость резания, м/мин;

K_p – коэффициент условий обработки» [22].

$$P_Z = 10 \cdot 92 \cdot 2,3^{1,0} \cdot 1,5^{0,75} \cdot 42,97^0 \cdot 1,08 = 3098 \text{ Н.}$$

$$P_Y = 10 \cdot 243 \cdot 2,3^{0,9} \cdot 1,5^{0,6} \cdot 42,97^{-0,3} \cdot 0,9 = 984 \text{ Н.}$$

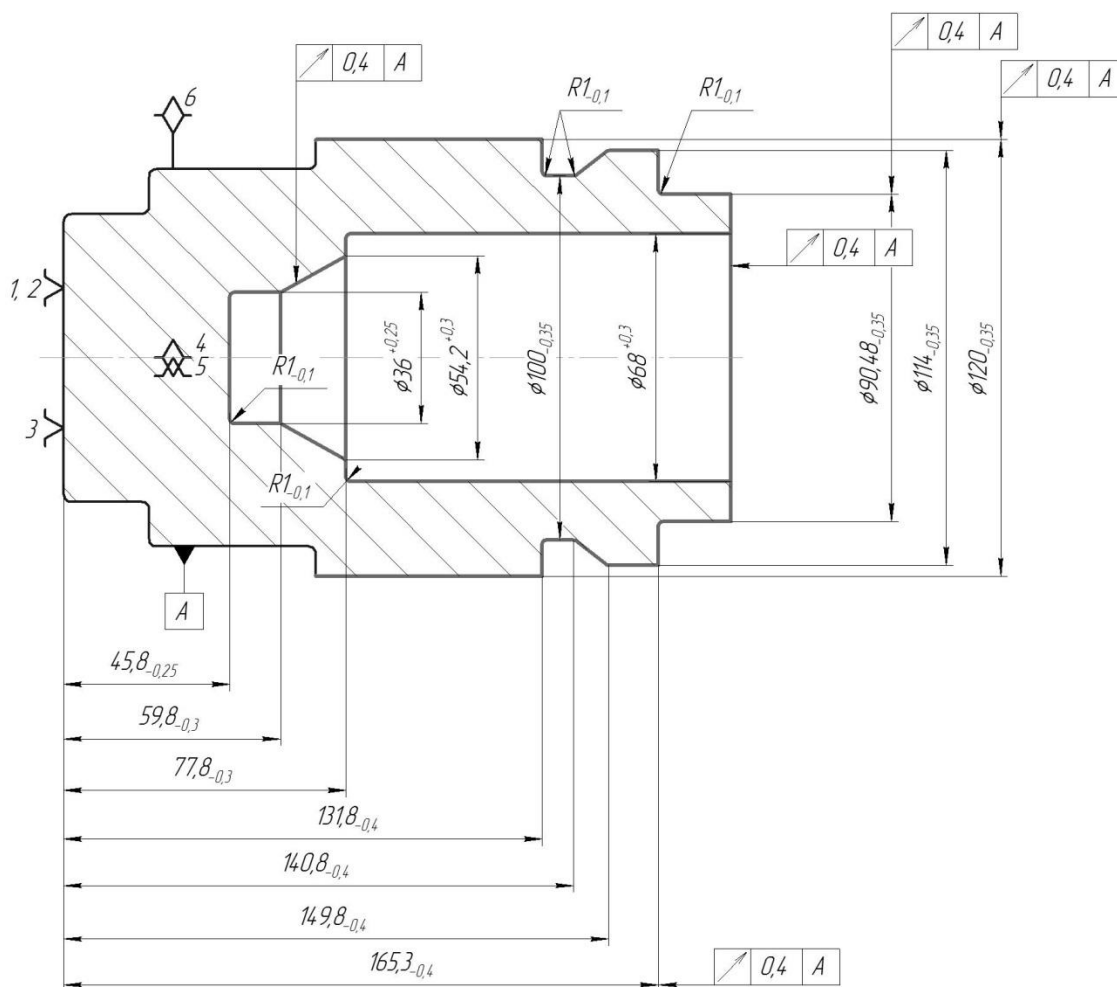


Рисунок 3 – Операционный эскиз

С целью выполнения силового расчета приспособления составим его расчетную силовую схему (рисунок 4).

«Момент от составляющей силы резания P_Z определяется по формуле:

$$M_{P_Z} = P_Z \cdot \frac{d_1}{2}, \quad (22)$$

где d_1 – диаметр обрабатываемой поверхности, мм» [24].

«Препятствующий смещению заготовки момент от силы закрепления определяется по формуле:

$$M_{3P_Z} = \frac{3 \cdot W \cdot f \cdot d_2}{2}, \quad (23)$$

где W – расчетное усилие зажима, Н;

f – коэффициент;

d_2 – диаметр, за который происходит закрепление, мм» [24].

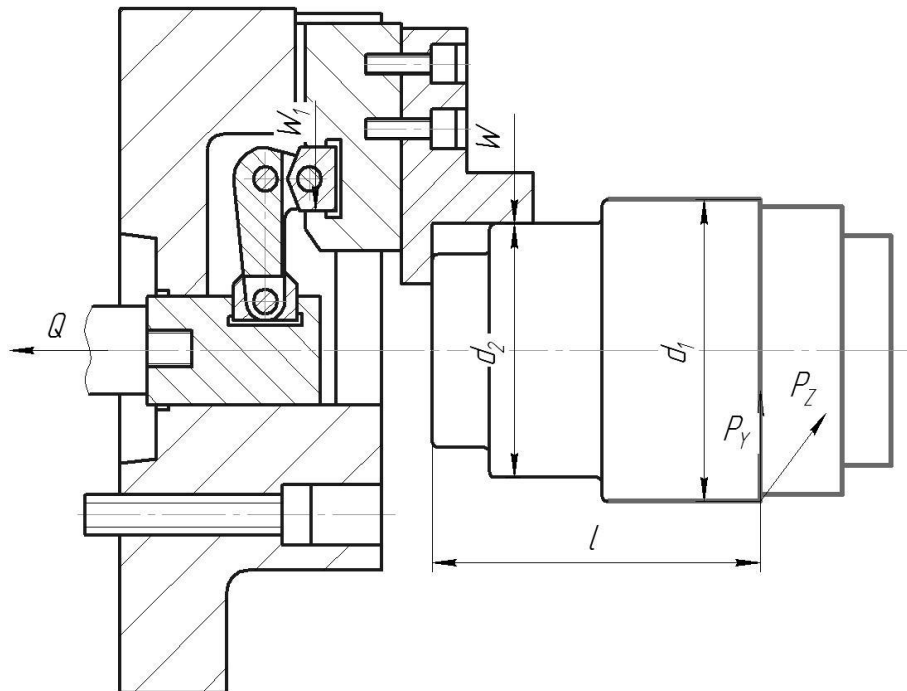


Рисунок 4 – Силовая схема приспособления

«Из равенства данных моментов определяем уравнение для определения силы закрепления:

$$W = \frac{P_Z \cdot d_1}{3 \cdot f \cdot d_2} \cdot K, \quad (24)$$

где K – коэффициент запаса, учитывающий условия выполнения операции» [24].

«Коэффициент запаса, учитывающий условия выполнения операции, рассчитывается по формуле:

$$K = K_0 \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot K_4 \cdot K_5, \quad (25)$$

где: K_0 – гарантированный коэффициент запаса;

K_1 – коэффициент состояния обрабатываемой поверхности;

K_2 – коэффициент увеличения сил резания вследствие износа режущего инструмента;

K_3 – коэффициент прерывистости процесса резания;

K_4 – коэффициент стабильности усилия зажима;

K_5 – коэффициент эргономических показателей привода» [24].

$$K = 1,5 \cdot 1,2 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 1,0 = 1,8.$$

$$W = \frac{3098 \cdot 120}{0,3 \cdot 100} \cdot 1,8 = 44611 \text{ Н.}$$

«Момент от составляющей силы резания P_Y определяется по формуле:

$$M_{P_Y} = P_Y \cdot l, \quad (26)$$

где l – плечо приложения силы, мм» [24].

«Уравновешивающий его момент силы зажима равен:

$$M_{3_{P_Y}} = \frac{2 \cdot W \cdot f \cdot d_2}{3}. \quad (27) \gg [24]$$

«Из условия необходимости обеспечения равенства данных моментов определяем силу зажима:

$$W = \frac{3 \cdot P_Y \cdot l}{2 \cdot f \cdot d_2} \cdot K. \quad (28) \gg [24]$$

$$W = \frac{3 \cdot 984 \cdot 132}{2 \cdot 0,3 \cdot 100} \cdot 1,8 = 16366 \text{ Н.}$$

Дальнейшие расчеты выполняются по большему значению силы закрепления.

«Усилие зажима на постоянных кулачках вследствие конструктивных особенностей зажимного механизма отличается от расчетного и определяется по формуле:

$$W_1 = \frac{W}{1 - \frac{3 \cdot l}{H} f_1}, \quad (29)$$

где l – вылет кулачка, мм;

H – длина направляющей постоянного кулачка, мм;

f_1 – коэффициент трения в направляющих» [24].

$$W_1 = \frac{44611}{1 - \frac{3 \cdot 62}{80} \cdot 0,1} = 58126 \text{ Н.}$$

«Усилие на приводе рассчитывается по формуле:

$$Q = \frac{W_1}{i_c}, \quad (30)$$

где i_c – передаточное отношение зажимного механизма» [24].

Передаточное отношение равное 2,5 для рычажного зажимного механизма является оптимальным.

Выполняем расчет усилия зажима на приводе.

$$Q = \frac{58126}{2,5} = 23251 \text{ Н.}$$

В конструкции приспособления для создания данного расчетного усилия предполагается использовать механизированный силовой привод. Основным элементом такого привода является гидроцилиндр, который и создает необходимое усилие. «С учетом того, что рабочее давление создается в штоковой полости, диаметр поршня данного гидроцилиндра определяется по формуле:

$$D = \sqrt{\frac{1,27 \cdot Q}{P} + d^2}, \quad (31)$$

где d – диаметр штока, мм;

P – давление масла в системе, МПа» [24].

$$D = \sqrt{\frac{1,27 \cdot 23251}{5,0} + 30^2} = 82 \text{ мм.}$$

Полученное значение диаметра поршня отсутствует в стандартном размерном ряду. Изготовление специального гидроцилиндра существенно увеличит стоимость проектируемого приспособления. В связи с этим, предлагается диаметр поршня округлить до ближайшего большего стандартного равного 90 мм, что позволит создать необходимое усилие без существенного увеличения стоимости приспособления.

Далее оцениваем точность спроектированного приспособления. Она должна составлять 0,3 от допуска на самый точный выполняемый на данной операции размер, который составляет в данном случае 0,25 мм. То есть погрешность проектируемого приспособления должна быть не более 0,075 мм. Определение точности приспособления производится путем расчета составляющих, приведенных на расчетной схеме, приведенной на рисунке 5.

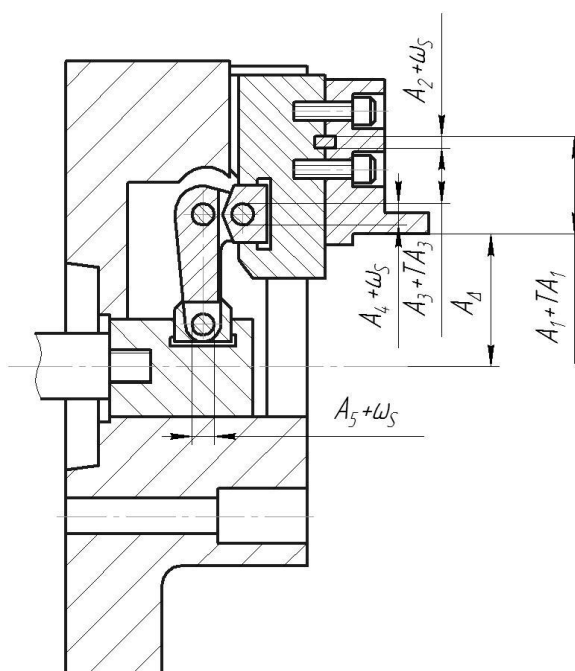


Рисунок 5 – Расчетная схема определения погрешности приспособления

«Исходя из схемы, погрешность установки в приспособлении составит:

$$\varepsilon_y = \frac{1}{2} \sqrt{\Delta_1^2 + \Delta_2^2 + \Delta_3^2 + \Delta_4^2 + \Delta_5^2}, \quad (32)$$

где Δ_1 – погрешность изготовления размера A_1 , мм;

Δ_2 – колебание зазора в сопряжении A_2 , мм;

Δ_3 – погрешность изготовления размера A_3 , мм;

Δ_4 – колебание зазора в сопряжении A_4 , мм;

Δ_5 – колебание зазора в сопряжении A_5 , мм» [24].

$$\varepsilon_y = \frac{1}{2} \sqrt{0,025^2 + 0,015^2 + 0,018^2 + 0,015^2 + 0,015^2} = 0,02 \text{ мм.}$$

Условие обеспечения точности приспособления выполнено, следовательно, приспособление отвечает предъявляемым требованиям.

Конструктивно приспособление состоит из силового привода и зажимного устройства. Зажимное устройство состоит из корпуса, в который вставляется тяга, соединенная с рычагами, расположенными на осях и постоянные кулачки, на которых крепятся сменные кулачки. Более подробно конструкция спроектированного патрона представлена в графической части работы и описана в соответствующей спецификации в приложении Б.

Приспособление работает следующим образом. Заготовка вставляется до упора в сменные кулачки. Исходное усилие, создаваемое приводом, через шток передается на тягу, которая под его действием перемещается и тянет за собой рычаги. В результате рычаги вращаются на осях, перемещая кулачки к центру патрона, тем самым закрепляя заготовку. При раскреплении усилие подается в обратном направлении и кулачки разжимаются.

3.2 Расчет и проектирование токарного резца

Анализ базового технологического процесса показал, что еще одной проблемой токарных операций данного является низкая надежность

крепления режущих пластин при выполнении черновых переходов. С целью устранения данных недостатков спроектируем резец с измененной конструкцией крепления режущих пластин по методике, изложенной в литературе [1].

При выборе марки материала режущей пластины резца учтем особенности обрабатываемого материала и требуемую стойкость режущего инструмента, поэтому для обеспечения максимально возможных режимов резания используем инструментальный материал твердый сплав ВК8 [1].

«Рассчитаем необходимые размеры державки проектируемого резца. Для этого определим площадь срезаемого слоя по формуле:

$$F = t \cdot S, \quad (33)$$

где t – глубина резания, мм;

S – подача, мм/об» [1].

$$F = 2,3 \cdot 1,5 = 3,45 \text{ мм}^2.$$

В этом случае принимаем диаметр державки 20 мм, длину 170 мм.

В конструкции резца для крепления пластины применим способ крепления при помощи винта через отверстие. «Минимально допустимый диаметр винта рассчитывается по формуле:

$$D = \sqrt{\frac{4 \cdot Q_1}{\pi \cdot \sigma_d}}, \quad (34)$$

где Q_1 – усилие воздействия сил резания в процессе обработки, Н;

σ_d – максимально допустимое напряжение, МПа» [1].

«Усилие воздействия сил резания в процессе обработки рассчитывается по формуле:

$$Q_1 = \frac{P_{Zmax}}{0,7}, \quad (35)$$

где P_{Zmax} – максимальное значение силы резания, Н» [1].

Выполняем расчеты.

$$Q_1 = \frac{2942}{0,7} = 4202 \text{ Н.}$$

$$D = \sqrt{\frac{4 \cdot 4202}{\pi \cdot 650}} = 7,23 \text{ мм.}$$

Конструкция резца со всеми основными его геометрическими характеристиками представлена на листе графической части работы и в спецификации в приложении Б.

В данном разделе решены задачи, направленные на совершенствование полученной технологии изготовления путем проектирования эффективных средств технологического оснащения. Для токарной операции спроектирован трехкулачковый патрон с механизированным приводом, что позволило сократить вспомогательное время выполнения операции и токарный резец с системой крепления режущей пластины повышающей его надежность.

4 Безопасность и экологичность технического объекта

4.1 Конструктивно-технологическая характеристика технического объекта

Рассмотрим конструктивно–технологическую характеристику технологического процесса изготовления корпуса клапана.

Технологический процесс изготовления детали состоит из следующих операций механической обработки: токарные, сверлильная, фрезерные.

Используемое технологическое оборудование: 16К20Ф3, 2С125Ф2, 6Р12.

Используемые станочные приспособления: патрон специальный, тиски самоцентрирующие ГОСТ 21168–75, универсальная делительная головка УДГ–Д ГОСТ8615-89, патрон 7100–0009 ГОСТ 2675–80.

Используемый режущий инструмент: резец контурный ГОСТ 18879–73 ВК8, резец расточной специальный ВК8, резец контурный левый ГОСТ 18879–73 ВК8, резец канавочный ГОСТ 18879–73 ВК8, метчик М30 ГОСТ 3449–84, зенковка ГОСТ 14953-80, сверло спиральное ГОСТ 10902–77 Р6М5, фреза концевая ГОСТ Р 53002–2008 Р6М5, резец резьбовой ГОСТ 18879–73 ВК4, резец контурный ГОСТ 18879–73 ВК4, резец расточной ГОСТ 18879–73 ВК4.

В технологическом процессе участвуют следующие работники: операторы станков с числовым программным управлением, фрезеровщики.

4.2 Идентификация профессиональных рисков

Идентификацию профессиональных рисков для операторов станков с числовым программным управлением и шлифовщиков проведем согласно положениям ГОСТ 12.0.003–2015 ССБТ «Опасные и вредные производственные факторы. Классификация», а также Приказа Минтруда №

776н «Об утверждении примерного положения о системе управления охраной труда» [6]. Решение данной задачи позволит четко определить степень опасности спроектированного технологического процесса для исполнителей. Результаты представим в виде таблицы 6.

Таблица 6 – Профессиональные риски

| Перечень источников опасностей | Опасные и вредные производственные факторы | Опасности/ риски |
|--------------------------------|---|---|
| станки: 16К20Ф3, 2С125Ф2, 6Р12 | «действие силы тяжести в тех случаях, когда оно может вызвать падение твердых, сыпучих, жидких объектов на работающего» [6] | «падение с высоты, падение предметов» [6] |
| | «движущиеся (в том числе разлетающиеся) твердые, жидкие или газообразные объекты, наносящие удар по телу работающего» [6] | «разрыв сосудов под давлением, разрушение механизмов и сооружений, наезд транспортных средств, опасность ранения, опасность затягивания или попадания в ловушку, опасность удара, опасность быть уколотым или проткнутым, опасности, обусловленные трением или абразивным воздействием, опасности, обусловленные выбросом жидкости, неожиданные пуски, повороты, прокручивания (или любые подобные нештатные состояния) от неполадок или повреждения систем управления» [6] |
| | «производственные факторы, обладающие свойствами химического воздействия на организм работающего человека» [6] | «опасности от контакта или вдыхания паров вредных жидкостей, газов, пыли, тумана, дыма» [6] |
| | «опасные и вредные производственные факторы, связанные с чрезмерно высокой или низкой температурой материальных объектов производственной среды, могущих вызвать ожоги (обморожения) тканей организма человека» [6] | «ожог или ошпаривание или другое повреждение от касания с предметами или материалами с высокой температурой из-за воспламенения а также теплового излучения» [6] |
| | «монотонность труда, тяжесть процесса» [6] | «физические перегрузки» [6] |

Продолжение таблицы 6

| Перечень источников опасностей | Опасные и вредные производственные факторы | Опасности/ риски |
|--------------------------------|--|--|
| | «производственные факторы, связанные с акустическими колебаниями в производственной среде и характеризующиеся повышенным уровнем и другими неблагоприятными характеристиками шума» [6] | «опасность потери слуха (глухота), других физиологических расстройств (например потеря равновесия, ослаблении внимания)» [6] |
| | «производственные факторы, связанные с механическими колебаниями твердых тел и их поверхностей, характеризующиеся повышенным уровнем общей вибрации» [6] | «использование ручных механизмов, приводящих к различным неврологическим или сосудистым расстройствам» [6] |
| | «производственные факторы, связанные с электрическим током, под действие которого попадает работающий» [6] | «контакт с токоведущими частями (прямой контакт), контакта с токоведущими частями, которые в неисправном состоянии, находясь под напряжением (косвенный контакт), неожиданные пуски, повороты, прокручивания (или любые подобные нештатные состояния) от возобновления энергоснабжения после его прерывания» [6] |

Исходя из выявленных профессиональных рисков можно сделать вывод, что большая часть из них является типовыми рисками для рассматриваемых специальностей. Следовательно, данные риски могут быть устранены, с применением стандартных методов и средств.

4.3 Методы и средства снижения профессиональных рисков

Методы и средства снижения профессиональных рисков для операторов станков с числовым программным управлением и шлифовщиков проведем согласно положениям Приказа Минтруда России № 771н от 29 октября 2021 г. «Об утверждении Примерного перечня ежегодно

реализуемых работодателем мероприятий по улучшению условий и охраны труда, ликвидации или снижению уровней профессиональных рисков либо недопущению повышения их уровней» [6]. Результаты представим в виде таблицы 7.

Таблица 7 – Методы и средства снижения профессиональных рисков

| Опасность / риск | Мероприятия по улучшению условий и охраны труда | Методы и средства снижения профессиональных рисков |
|--|---|---|
| «падение с высоты, падение предметов» [6] | «издание (тиражирование) инструкций, правил (стандартов) по охране труда» [6] | использование современной высокопроизводительной техники; соблюдение эргономических характеристик рабочего места; обеспечение безопасных условий труда |
| «разрыв сосудов под давлением, разрушение механизмов и сооружений, наезд транспортных средств, опасность ранения, опасность затягивания или попадания в ловушку, опасность удара, опасность быть уколотым или проткнутым, опасности, обусловленные трением или абразивным воздействием, опасности, обусловленные выбросом жидкости, неожиданные пуски, повороты, прокручивания от неполадок или повреждения систем управления» [6] | «устройство и содержание пешеходных дорог, тротуаров, переходов, тоннелей, галерей на территории организации в целях обеспечения безопасности работников» [6], «устройство ограждений элементов производственного оборудования, защищающих от воздействия движущихся частей, а также разлетающихся предметов, включая наличие фиксаторов, блокировок, герметизирующих и других элементов» [6] | «соблюдение правил дорожного движения и правил перемещения транспортных средств по территории работодателя; соблюдение скоростного режима; применение исправных транспортных средств, подача звуковых сигналов при движении и своевременное применение систем торможения» [6], «использование блокировочных устройств, применение средств индивидуальной защиты, рабочих костюмов, халатов, исключающих попадание свисающих частей одежды на быстродвижущиеся элементы производственного оборудования; допуск к работе работника, прошедшего обучение в области охраны труда» [6] |
| «опасности от контакта или вдыхания паров вредных жидкостей, газов, пыли, тумана, дыма» [6] | обеспечение работников, занятых на работах с вредными или опасными условиями труда, а также на | устройство систем удаления вредных веществ, выделяющихся в технологическом процессе, |

Продолжение таблицы 7

| Опасность / риск | Мероприятия по улучшению условий и охраны труда | Методы и средства снижения профессиональных рисков |
|--|--|--|
| | «работах, производимых в особых температурных и климатических условиях или связанных с загрязнением, специальной одеждой, специальной обувью и другими средствами индивидуальной защиты, дерматологическими средствами индивидуальной защиты» [6] | «на станки и инструменты; организация первичного и периодического обучения и инструктажей работников безопасным методам и приемам выполнения работ; использование средств индивидуальной защиты, герметизация технологического оборудования» [6] |
| «ожог или ошпаривание или другое повреждение от касания с предметами или материалами с высокой температурой из-за воспламенения а также теплового излучения» [6] | «обеспечение работников, занятых на работах с вредными или опасными условиями труда, а также на работах, производимых в особых температурных и климатических условиях или связанных с загрязнением, специальной одеждой, специальной обувью и другими средствами индивидуальной защиты, дерматологическими средствами индивидуальной защиты» [6] | «применение закрытых систем для горячих сред, установка изоляции, разделяющих защитных устройств, уменьшение площади контакта, правильное применение средств индивидуальной защиты» [6] |
| «опасность потери слуха (глухота), других физиологических расстройств» [6] | «обеспечение работников, занятых на работах с вредными или опасными условиями труда, а также на работах, производимых в особых температурных и климатических условиях или связанных с загрязнением, специальной одеждой, специальной обувью и другими средствами индивидуальной защиты, дерматологическими средствами индивидуальной защиты» [6] | «применение звукоизолирующих ограждений-кожухов, кабин управления технологическим процессом, устройство звукопоглощающих облицовок и объемных поглотителей шума, использование средств индивидуальной защиты» [6] |
| физические перегрузки | проведение специальной | проведение инструктажа на |

Продолжение таблицы 7

| Опасность / риск | Мероприятия по улучшению условий и охраны труда | Методы и средства снижения профессиональных рисков |
|--|--|---|
| | «оценки условий труда, выявления и оценки опасностей, оценки уровней профессиональных рисков, реализация мер, разработанных по результатам их проведения» [6] | «рабочем месте; соблюдение основных требований эргономики, соблюдение режимов труда и отдыха; организация рабочего места для наиболее безопасного и эффективного труда работника, исходя из физических и психических особенностей человека» [6] |
| «использование ручных механизмов, приводящих к различным неврологическим или сосудистым расстройствам» [6] | «обеспечение работников, занятых на работах с вредными или опасными условиями труда, а также на работах, производимых в особых температурных и климатических условиях или связанных с загрязнением, специальной одеждой, специальной обувью и другими средствами индивидуальной защиты, дерматологическими средствами индивидуальной защиты» [6] | «своевременный ремонт машин и оборудования (с балансировкой движущихся частей), проверкой крепления агрегатов к полу, фундаменту, с последующим лабораторным контролем вибрационных характеристик; установка стационарного оборудования на отдельные фундаменты и поддерживающие конструкции зданий и сооружений, применение вибропоглощения и виброизоляции» [6] |
| «контакт с токоведущими частями (прямой контакт), контакта с токоведущими частями, которые в неисправном состоянии, находясь под напряжением (косвенный контакт), неожиданные пуски, повороты, прокручивания (или любые подобные нештатные состояния) от возобновления энергоснабжения после его прерывания» [6] | «внедрение и (или) модернизация технических устройств и приспособлений, обеспечивающих защиту работников от поражения электрическим током» [6] | «изоляция токоведущих частей электрооборудования, применение средств индивидуальной защиты, соблюдение требований охраны труда, применение ограждений, сигнальных цветов, табличек, указателей и знаков безопасности» [6] |

Исходя из описанных в таблице 7 мероприятий, методов и средств,

можно сделать вывод о том, что возможно эффективное снижение влияния профессиональных рисков на работников без применения специальных устройств и приспособлений.

4.4 Обеспечение пожарной безопасности технического объекта

Обеспечение пожарной безопасности в ходе выполнения технологического процесса определяется классификацией возможного пожара в зависимости от вида применяемых горючих материалов. В данном случае класс пожара D. Данный класс пожара связан с воспламенением и горением металлов. Для данного класса пожара характерны следующие опасные факторы: «пламя и искры, тепловой поток, повышенная температура окружающей среды, повышенная концентрация токсичных продуктов горения и термического разложения, пониженная концентрация кислорода, снижение видимости в дыму (в задымленных пространственных зонах)» [6].

С целью определения технических средств, обеспечивающих пожарную безопасность, а также состава мероприятий по предотвращению чрезвычайных ситуаций, связанных с пожарами на производственном участке, по выполнению рассматриваемого технологического процесса, необходимо определить категорию пожароопасности помещения.

В данном случае категория пожароопасности помещения В3. Данные помещения характеризуются тем, что в них находятся (обращаются) горючие и трудногорючие жидкости, твердые горючие и трудногорючие вещества и материалы (в том числе пыли и волокна), вещества и материалы, способные при взаимодействии с водой, кислородом воздуха или друг с другом только гореть, при условии, что помещения, в которых они находятся (обращаются), не относятся к категории А или Б.

В соответствии с категорией пожароопасности помещения для обеспечения пожарной безопасности используются следующие технические: первичные средства пожаротушения (огнетушители), мобильные средства

пожаротушения (мотопомпа пожарная), средства пожарной автоматики (пожарные извещатели), пожарное оборудование (пожарный щит), пожарная сигнализация, связь и оповещение (оповещатель охранно-пожарный звуковой). Применение индивидуальных средств защиты в данном случае в соответствии с нормативными документами не предусмотрено.

В соответствии с категорией пожароопасности помещения по предотвращению чрезвычайных ситуаций, связанных с пожарами необходимо разработать следующие основные мероприятия: разработка инструкций по действиям персонала в случае аварийной и чрезвычайной ситуации, проведение инструктажа по пожарной безопасности. Кроме того, работники участка, в случае возникновения ситуации, которая потенциально может привести к пожару, уведомляет об этом своего непосредственного руководителя работ.

4.5 Обеспечение экологической безопасности объекта

Обеспечение экологической безопасности технологического процесса основано на определении негативных экологических факторов. Разделяют три разных типа загрязнений: загрязнения гидросферы, загрязнения литосферы и загрязнения атмосферы.

К загрязняющим гидросферу факторам в данном случае относят: смазочно-охлаждающие жидкости, смазочные материалы, отходы механической обработки (частицы мелкой стружки). К загрязняющим литосферу факторам относят: металлическую стружку, мусор, отработанные смазочные материалы и смазочно-охлаждающие жидкости. К загрязняющим атмосферу факторам относят прежде всего пары смазочно-охлаждающей жидкости.

С целью снижения выявленных негативных антропогенных факторов на окружающую среду в соответствии с ГОСТ Р 53692–2009 «Национальный стандарт Российской Федерации. Ресурсосбережение. Обращение с

отходами. Этапы» [5] разрабатываются соответствующие организационно-технические мероприятия, а также процедуры в соответствии с которыми производится сбор, обезвреживание, транспортировка, размещение и утилизация отходов, возникающих в ходе рассматриваемого технологического процесса. Кроме этого, для устранения загрязнений гидросферы применяются технические средства по очистке сточных вод, соответствующие ГОСТ 31952–2012 «Устройства водоочистные. Общие требования к эффективности и методы ее определения» [5].

В ходе выполнения данного раздела проведена идентификация и разработаны мероприятия по снижению профессиональных рисков, возникающих при выполнении спроектированного технологического процесса. Также проведен анализ пожарной и экологической безопасности, с учетом действующего законодательства в данных областях.

5 Экономическая эффективность работы

Основной задачей данного раздела является экономическое обоснование предложенного совершенствования технологического процесса.

Для выполнения данной задачи необходимо проанализировать только отличия между совершенствованиями технического решения. Основываясь на подробном описании технологического процесса из предыдущих разделов бакалаврской работы, на рисунке 5, представлены отличительные особенности сравниваемых вариантов.



Рисунок 5 – Отличительные особенности сравниваемых вариантов выполнения операции

На рисунке 5 представлены предлагаемые изменения на токарной операции. Слева, описана используемая оснастка и применяемый на операции инструмент, по исходному технологическому процессу, а справа – по измененному.

Чтобы дать компетентное заключение по предложенному совершенствованию, необходимо воспользоваться определенными материалами и информацией, которые позволят сделать необходимый вывод. Более детальное описание материалов и информации представлено на рисунке 6.



Рисунок 6 – Детальное описание материалов и информации, необходимых для проведения соответствующих экономических расчетов

Информация и материалы, представленные на рисунке 6, описывают совокупность необходимых данных для проведения всех соответствующих расчетов, а также показывают направление на источник, для этой информации. Технические исходные данные – это тот материал, который можно найти в технической части бакалаврской работы. При разработке технологического процесса описывают используемое оборудование, оснастка и инструмент, рассчитывается трудоемкость выполнения предложенных операций и коэффициент загрузки этих операций. Естественно оборудование подбираю исходя из серийности производства, которые напрямую зависят от программы выпуска изделия. Что касается технических параметров используемого оборудования, то это общедоступная информация из справочной литературы. Экономические исходные данные – это стоимостные значения оборудования, оснастки и инструмента, то есть его цена, тарифы на энергоносители, тарифные ставки по оплате труда и всевозможные экономические коэффициенты. Эти данные, как правило, предоставляются предприятиями, соответствующими министерствами и регулируются

правительством РФ. Методические указания по расчету экономической эффективности – это методики по расчету всех необходимых экономических показателей [13]. По их значениям можно сделать вывод о необходимости внедрения или, наоборот, об отказе вкладывать денежные средства в данный проект. Зная методику и используя соответствующее программное обеспечение, например такое, как Microsoft Excel, можно рассчитать все итоговые показатели и сделать заключение.

Если первые два пункта: технические и экономические исходные данные, это только источники информации, а вот третий – является объектом пристального внимания. Поэтому, далее будут представлены результаты расчетов всех необходимых экономических показателей, по результатам которых будут сделаны выводы, на которые и нацелен данный раздел.

На рисунке 7 представлены значения всех слагаемых технологической себестоимости, которая является основой для всех дальнейших расчетов.

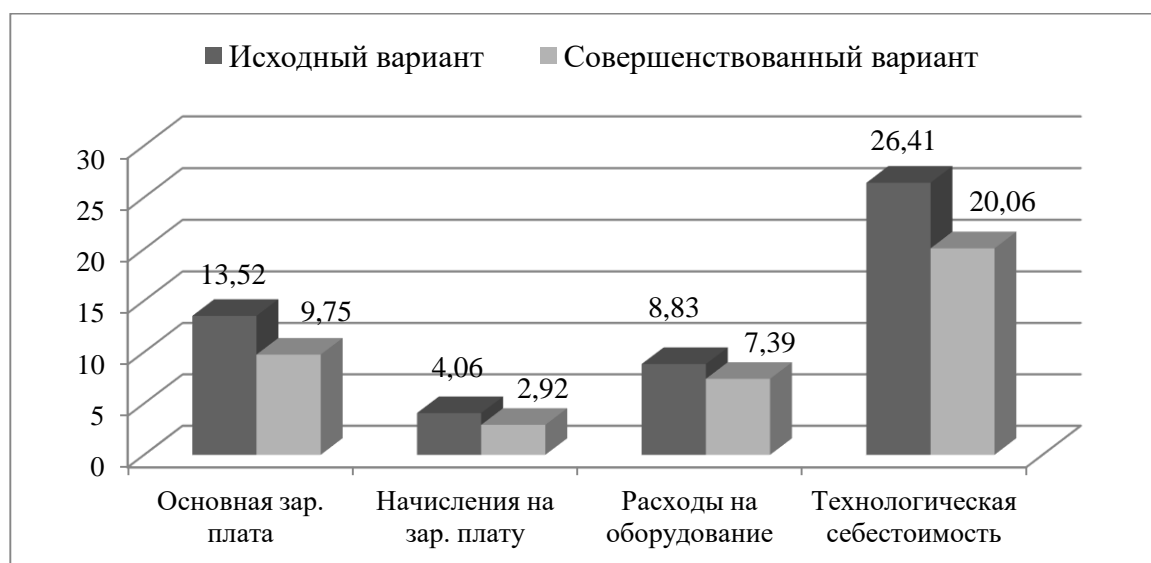


Рисунок 7 – Величина технологической себестоимости выполнения операции и значения ее слагаемых

Из рисунка 7 видно, что все значения совершенствованного варианта значительно меньше исходного. Такое изменение привело к итоговой разнице между вариантами значения величины технологической

себестоимости в размере 6,35 рублей, что составило 24,03%. Максимальное влияние на такой результат оказал такой показатель, как основная заработная плата работников. Его доля в величине технологической себестоимости составляет 51,21% в исходном варианте, и 48,59% – в совершенствованном. Следующий весомый вклад в результат оказала величина – расходы на содержание и эксплуатацию оборудования. Доля этого показателя составила 33,43% и 36,84% соответственно.

На рисунке 8 представлены значения итоговых показателей, по которым формируется вывод об эффективности предложенных совершенствований.

| | |
|----------------------|---|
| И = 81695,6 руб. | • размер инвестиций в совершенствование |
| Пчист = 80566 руб. | • чистая прибыль |
| Эинт = 16909,84 руб. | • интегральный экономический эффект |
| Т = 2 года | • срок окупаемости |
| ИД = 1,21 руб./руб. | • индекс доходности |

Рисунок 8 – Значения итоговых показателей

Учитывая, представленные на рисунке 8 данные, можно сделать вывод об эффективности предлагаемых совершенствований, так как экономический эффект в результате расчетов получился положительным.

В данном разделе путем экономических расчетов подтверждена эффективность спроектированной технологии и мероприятий, направленных на ее совершенствование.

Заключение

В ходе выполнения данной выпускной квалификационной работы были достигнуты следующие результаты. Проведен анализ имеющихся данных, что позволило выявить требования, предъявляемые к детали и ее конструктивные особенности, а также технологические особенности типа производства. На основе полученных данных сформулированы задачи работы.

Решены технологические задачи, результатом чего является технология изготовления детали. В состав данных задач входили: выбор и проектирования заготовки на основе маршрутов обработки поверхностей и припусков на их обработку, проектирование плана изготовления детали на основе типовых маршрутов обработки, выбор средств технологического оснащения, проектирование операций технологического процесса.

Произведено совершенствование полученной технологии изготовления путем проектирования эффективных средств технологического оснащения. В частности, спроектированы трехкулачковый патрон и расточной резец специальной конструкции.

Технологический процесс оценен с точки зрения безопасности его выполнения. Выявлены проблемы и предложены технические и организационные мероприятия по их устранению.

Экономическая эффективность технологии и мероприятий, направленных на ее совершенствование подтверждены соответствующими расчетами.

Решение вышеперечисленных задач позволило добиться поставленной цели, то есть разработать и провести совершенствование технологического процесса изготовления корпуса клапана в конкретных производственных условиях с учетом необходимости обеспечения требований конструкторского чертежа и требуемой производительности, при минимально возможной себестоимости изготовления детали.

Список используемых источников

1. Артамонов Е.В. Расчет и проектирование сменных режущих пластин и сборных инструментов: монография / Е.В. Артамонов, Т.Е. Помигалова, М.Х. Утешев. – Тюмень: ТюмГНГУ, 2011. – 152 с. [Электронный ресурс]. – URL: <https://e.lanbook.com/book/28284> (дата обращения: 25.09.2022).
2. Балла О.М. Технологии и оборудование современного машиностроения: учебник / О.М. Балла. – Санкт –Петербург: Лань, 2020. – 392 с. [Электронный ресурс]. – URL: <https://e.lanbook.com/book/143241> (дата обращения: 10.08.2022).
3. Безъязычный В.Ф. Технология машиностроения : учебное пособие / В.Ф. Безъязычный, С.В. Сафонов. – Вологда : Инфра –Инженерия, 2020. – 336 с. [Электронный ресурс]. – URL: <https://e.lanbook.com/book/148334> (дата обращения: 19.08.2022).
4. Богомолова С. А. Метрология и измерительная техника: технические требования к средствам измерений: учебник / С. А. Богомолова, И. В. Муравьева. – Москва: Изд. Дом НИТУ «МИСиС», 2019. – 172 с. – URL: <https://znanium.com/catalog/product/1248043> (дата обращения: 28.08.2022).
5. Воронов Д.Ю. Проектирование и производство заготовок изделий машиностроительного производства: учебно–методическое пособие / Д.Ю. Воронов, В.М. Боровков, И.В. Кузьмич. – Тольятти: ТГУ, 2018. –203 с. [Электронный ресурс]. – URL: <https://e.lanbook.com/book/140032> (дата обращения: 16.08.2022).
6. Горина Л.Н. Раздел выпускной квалификационной работы «Безопасность и экологичность технического объекта»: учеб. –метод. пособие / Л.Н. Горина, М.И. Фесина. – Тольятти.: Изд –во ТГУ, 2021. – 22 с.
7. ГОСТ Р 53464 –2009. Отливки из металлов и сплавов. Допуски размеров, массы и припуски на механическую обработку. – Введ. 2010–07–01. – М. : Стандартиформ, 2010. – 45 с.

8. Грубый С. В. Расчет режимов резания для операций механической обработки: учебное пособие / С. В. Грубый. – Москва; Вологда : Инфра – Инженерия, 2021. – 200 с. – URL: <https://znanium.com/catalog/product/1833110> (дата обращения: 17.09.2022).

9. Иванов И. С. Технология машиностроения: производство типовых деталей машин: учебное пособие / И.С. Иванов. – Москва: ИНФРА –М, 2022. – 224 с. – URL: <https://znanium.com/catalog/product/1723512> (дата обращения: 09.09.2022).

10. Клепиков В. В. Технологическая оснастка. Станочные приспособления: учебное пособие / В. В. Клепиков. – Москва: ИНФРА –М, 2022. – 345 с. – URL: <https://znanium.com/catalog/product/1836736> (дата обращения: 12.09.2022).

11. Клепиков В. В. Технология машиностроения: курсовое проектирование: учебное пособие / В.В. Клепиков, В.Ф. Солдатов. – Москва: ИНФРА –М, 2020. – 229 с. – (Высшее образование: Бакалавриат). – Текст: электронный. – URL: <https://znanium.com/catalog/product/1081966> (дата обращения: 04.09.2022).

12. Копылов Ю.Р. Технология машиностроения : учебное пособие / Ю.Р. Копылов. – Санкт –Петербург : Лань, 2020. – 252 с. [Электронный ресурс]. – URL: <https://e.lanbook.com/book/142335> (дата обращения: 29.08.2022).

13. Краснопевцева И.В. Экономика и управление машиностроительным производством: электрон. учеб. –метод. пособие / И.В. Краснопевцева, Н.В. Зубкова. – Тольятти.: ТГУ, 2014. – 183 с. [Электронный ресурс]. – URL: <http://hdl.handle.net/123456789/13> (дата обращения: 11.10.2022).

14. Основы технологии машиностроения: учебник / В.В. Клепиков, Н.М. Султан–заде, В.Ф. Солдатов, А.Г. Схиртладзе. – Москва: ИНФРА – М, 2019. – 295 с. – URL: <https://znanium.com/catalog/product/1037766> (дата обращения: 11.09.2022).

15. Прогрессивные режущие инструменты и режимы резания металлов

: справочник / под общ. ред. В. И. Баранчикова. – Москва : Машиностроение, 1990. – 399 с.

16. Пухаренко Ю.В. Механическая обработка конструкционных материалов: курсовое и диплом. проектирование: учеб. пособие / Ю.В. Пухаренко, В.А. Норин. – Санкт–Петербург. : Лань, 2018. – 240 с. [Электронный ресурс]. – URL: <https://e.lanbook.com/book/99220> (дата обращения: 15.08.2022).

17. 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.

18. Расторгуев Д.А. Технологическая часть выпускной квалификационной работы машиностроительного направления: электронное учеб. –метод. пособие / Д.А. Расторгуев ; ТГУ ; Ин –т машиностроения ; каф. "Оборудование и технологии машиностроит. пр –ва". – ТГУ. – Тольятти. : ТГУ, 2017. – 34 с. [Электронный ресурс] – URL: <http://hdl.handle.net/123456789/6204> (дата обращения: 21.09.2022).

19. Расчет припусков и межпереходных размеров в машиностроении: Учеб. пособ. Для машиностроит. спец. вузов/ Я.М. Радкевич, В.А. Тимирязев, А.Г. Схиртладзе, М.С. Островский; Под ред. В.А. Тимирязева. – 2 –е изд. – М.: Высш. шк., 2007. – 272 с.

20. Солоненко В.Г. Резание металлов и режущие инструменты: учеб. пособие / В.Г. Солоненко, А.А. Рыжкин. – Москва.: ИНФРА–М, 2016. – 416 с. [Электронный ресурс]. – URL: <http://znanium.com/catalog/product/549074> (дата обращения: 27.09.2022).

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

22. Справочник технолога –машиностроителя. В 2 т. Т. 1 / А. М. Дальский [и др.] ; под ред. А. М. Дальского [и др.]. – 5–е изд., испр. – Москва

: Машиностроение–1, 2003. – 910 с.

23. Справочник технолога –машиностроителя. В 2 т. Т. 2 / А. М. Дальский [и др.] ; под ред. А. М. Дальского [и др.]. – 5 –е изд., испр. – Москва : Машиностроение –1, 2003. – 941 с.

24. Тарабарин О. И. Проектирование технологической оснастки в машиностроении: учебное пособие / О. И. Тарабарин, А. П. Абызов, В. Б. Ступко. – 2 –е изд., испр. и доп. – Санкт –Петербург: Лань, 2022. – 304 с. – URL: <https://e.lanbook.com/book/211214> (дата обращения: 21.09.2022).

25. Технология машиностроения: учебник / В.В. Клепиков, Н.М. Султан–заде, В.Ф. Солдатов [и др.]. – М.: ИНФРА –М, 2019. – 387 с. – (Высшее образование: Бакалавриат). – Текст: электронный. – URL: <https://znanium.com/catalog/product/1010080> (дата обращения: 06.09.2022).

26. Химический состав и физико –механические свойства чугуна СЧ–18 [Электронный ресурс]. – URL: https://metallicheckiy-portal.ru/marki_metallov/chu/SCH18 (дата обращения: 12.08.2022).

Приложение А
Технологическая документация

Таблица А.1 – Технологическая документация

| | | | | | | | | | | | | | | | |
|------------|---|-----|-------------------|------|----------------------------|-------|---------------|-----------------------|----|------|------|-----|-----|------|-----|
| Дробь | | | | | | | | | | | | | | | |
| Взам | | | | | | | | | | | | | | | |
| Подп | | | | | | | | | | | | | | | |
| Разработал | Владимирова | | ТГУ, кафедра ОТМП | | | | | | | | | | | | |
| Проверил | Козлов | | | | | | | | | | | | | | |
| Утвердил | Логина | | Корпус клапана | | | | | | | | | | | | |
| Н. контр | Козлов | | | | | | | | | | | | | | |
| МД1 | СЧ15 ГОСТ 1412-85 | | | | | | | | | | | | | | |
| | Код | ЕВ | МД | ЕН | Н. расх. | КИМ | Код заготовки | Профиль и размеры | | КД | МЗ | | | | |
| МД2 | | 166 | 7.74 | 1 | | 0,78 | 4112Х | φ123,4x187,6 | | 1 | 9,89 | | | | |
| А | Цех | Уч | РМ | Опер | Код, наименование операции | | | Обозначение документа | | | | | | | |
| Б | Код, наименование оборудования | | | | СМ | проф. | Р | УТ | КР | КОИД | ЕН | ОП | Кшт | Тпаз | Тшт |
| А03 | XX XX XX | | 000 | | Заготовительная | | | | | | | | | | |
| Б04 | Литейная машина | | | | | | | | | | | | | | |
| О5 | | | | | | | | | | | | | | | |
| А06 | XX XX XX | | 005 | | 4113 Токарная | | | | | | | | | | |
| Б07 | 381101 | | Токарный 16К20Ф3 | | 3 | 18217 | 422 | 1Р | 1 | 1 | 1 | 100 | 1 | 2,97 | |
| О 08 | Точить поверхности 15, 17, 19, 20, 21, 22, 24, 25, 26, 28, 29, 31, 34, 35, 36 в размер φ36 ^{+0,25} , φ54,2 ^{+0,3} | | | | | | | | | | | | | | |
| О 09 | φ68 ^{+0,3} , φ90,806 ^{0,35} , φ100 ^{0,35} , φ114 ^{0,35} , φ120 ^{0,35} , 184,3 ^{0,4} , 165,3 ^{0,4} , 149,8 ^{0,4} , 140,8 ^{0,4} , 129,8 ^{0,4} , 77,8 ^{0,3} | | | | | | | | | | | | | | |
| О 10 | 59,8 ^{0,3} , 45,8 ^{0,25} | | | | | | | | | | | | | | |
| Т11 | 396110 Патрон 3-х кулачковый специальный; 392190 Резец контурный ГОСТ18879-73 ВК8; 392190 | | | | | | | | | | | | | | |
| Т12 | Резец расточной специальный ВК8; 392190 Резец канавочный ГОСТ18879-73 ВК8; 393311 | | | | | | | | | | | | | | |
| Т13 | Штангенциркуль ШЦ-I ГОСТ 166-89; 394253 Нутромер НМ-75 ГОСТ 10-88. | | | | | | | | | | | | | | |
| 14 | | | | | | | | | | | | | | | |
| А 15 | XX XX XX | | 010 | | 4113 Токарная | | | | | | | | | | |
| Б 16 | 381101 | | Токарный 16К20Ф3 | | 3 | 18217 | 422 | 1Р | 1 | 1 | 1 | 100 | 1 | 1,39 | |
| МК | | | | | | | | | | | | | | | |

Продолжение Приложения А

Продолжение таблицы А.1

| А | Цех | Уч | РМ | Опер | Код, наименование операции | Обозначение документа | | | | | | | | | | | |
|------|---|----|----|------|----------------------------|-----------------------|-------|---|----|----|------|----|----|-----|------|-----|--|
| | | | | | | СМ | проф. | Р | УТ | КР | КОИД | ЕН | ОП | Кшт | Тпоэ | Тшт | |
| Б | Код, наименование оборудования | | | | | СМ | проф. | Р | УТ | КР | КОИД | ЕН | ОП | Кшт | Тпоэ | Тшт | |
| 0 19 | Точить поверхности 1, 3, 4, 5, 7, 12, 14 в размер $\phi 76_{0,2}$, $\phi 100_{0,25}$, $183_{0,4}$, $159,5_{0,4}$, $123,5_{0,25}$. | | | | | | | | | | | | | | | | |
| T 20 | 396110 Патрон 3-х кулачковый специальный; 392190 Резец контурный ГОСТ18879-73 ВК8; 393311 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| T 21 | Штангенциркуль ШЦ-I ГОСТ 166-89. | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 22 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| A 23 | XX XX XX 015 4121 Сверлильная | | | | | | | | | | | | | | | | |
| B 24 | 381210 Вертикально-сверлильный 2С125Ф2 3 17335 422 1Р 1 1 1 100 1 116 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 0 25 | Сверлить, зенковать, нарезать резьбу пов-ти 37, 38, 39 в размер М30; $1^{+0,1}$ х45°. | | | | | | | | | | | | | | | | |
| T 26 | 39613 Тиски призматические самоцентрирующие ГОСТ21168-75; 391213 Сверло $\phi 28$ ГОСТ10902-77 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| T 27 | Р6М5; 391311 Метчик М30 ГОСТ1604-71 Р6М5; 391633 Зенковка $\phi 40$ ГОСТ14953-80 Р6М5; 393400 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| T 28 | Калибр. | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 29 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| A 30 | XX XX XX 020 4260 Фрезерная | | | | | | | | | | | | | | | | |
| B 31 | 381210 Вертикально-фрезерный 6Р12 3 17335 422 1Р 1 1 1 100 1 123 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 0 32 | Фрезеровать поверхности 8, 9, 10, 33, 41, 42 в размеры $90_{0,25}$, $121,5_{0,25}$, $22^{+0,21}$. | | | | | | | | | | | | | | | | |
| T 33 | 396190 Универсальная делительная головка УДГ-Д ГОСТ8615-89; 391822 Фреза концевая $\phi 22$ | | | | | | | | | | | | | | | | |
| T 34 | ГОСТ Р53002-2008 Р6М5; 393311 Штангенциркуль ШЦ-I ГОСТ 166-89. | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 35 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| A 36 | XX XX XX 025 4113 Токарная | | | | | | | | | | | | | | | | |
| B 37 | 381101 Токарный 16К20Ф3 3 18217 422 1Р 1 1 1 100 1 4,14 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 0 38 | Точить поверхности 15, 18, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 30, 32 в размер $\phi 90,226_{0,4}$, $\phi 120_{0,4}$, $\phi 36^{+0,1}$, $\phi 55,6_{0,12}$. | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 0 39 | $182,5_{0,4}$, $161,5_{0,4}$, $129,5_{0,4}$, $75,5_{0,2}$, $57,5_{0,2}$, $1^{+0,1}$ х45°. | | | | | | | | | | | | | | | | |
| T 40 | 396110 Патрон 3-х кулачковый ГОСТ2675-80; 392190 Резец расточной ГОСТ18879-73 ВК6; 392190 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| T 41 | Резец контурный ГОСТ18879-73 ВК6; 394300 Скоба индикаторная СИ-200 ГОСТ 11098-75, 393450 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| МК | | | | | | | | | | | | | | | | | |

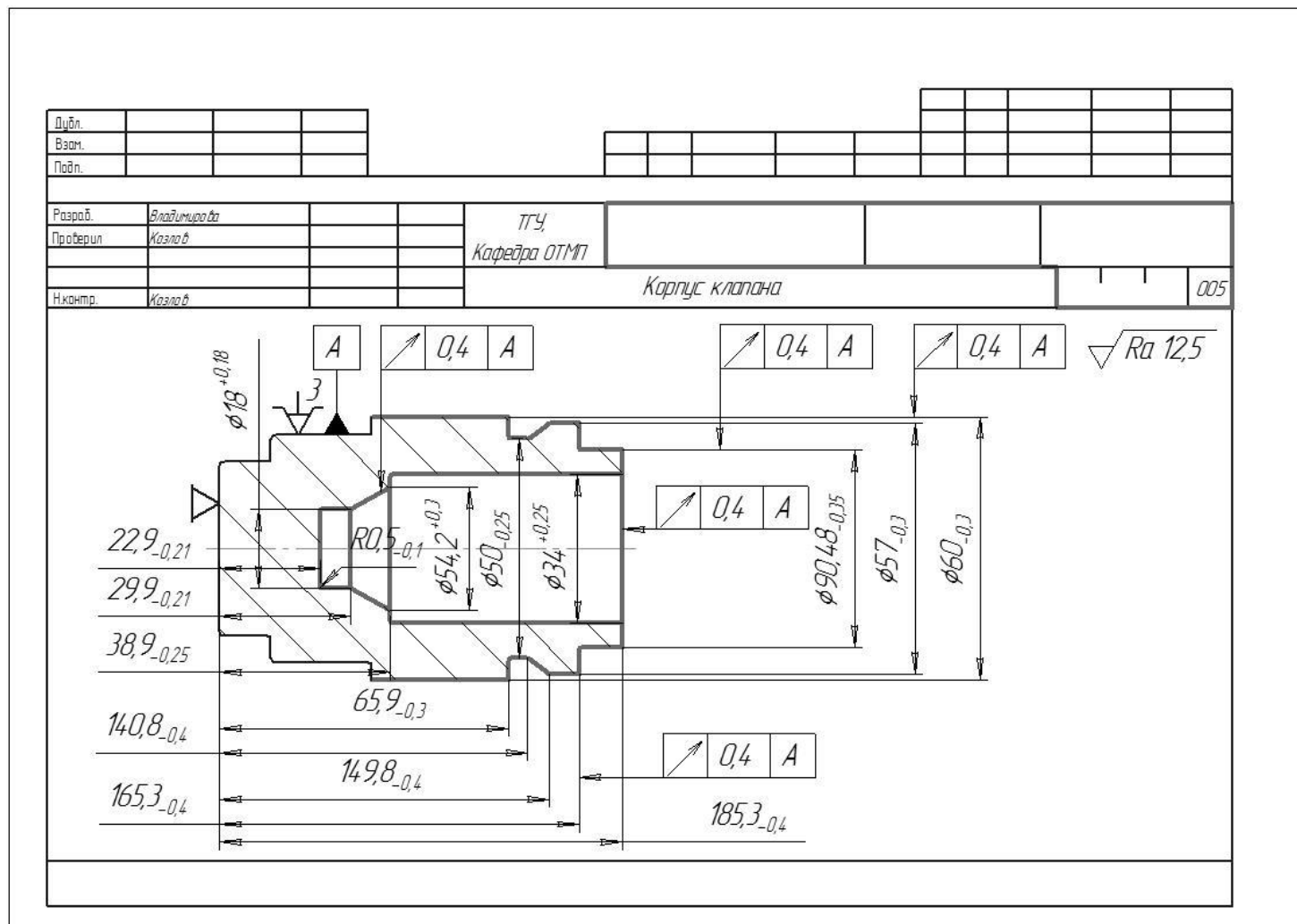
Продолжение Приложения А

Продолжение таблицы А.1

| A | Цех | Уч | РМ | Опер | Код, наименование операции | Обозначение документа | | | | | | | | | |
|------|--|----|----|------|----------------------------|--------------------------------|----|-------|---|----|----|------|----|----|-----|
| | | | | | | Код, наименование оборудования | СМ | проф. | Р | УТ | КР | КОИД | ЕН | ОП | Кит |
| Т 42 | <i>Нитромер НМ-75 ГОСТ10-88.</i> | | | | | | | | | | | | | | |
| 43 | | | | | | | | | | | | | | | |
| А 44 | <i>XX XX XX 030 4113 Токарная</i> | | | | | | | | | | | | | | |
| Б 45 | <i>381101 Токарный 16К20Ф3 3 18217 422 1Р 1 1 1 100 1 1,07</i> | | | | | | | | | | | | | | |
| О 46 | <i>Точить поверхности 1, 2, 3, 4, 6, 13 в размер $\phi 76_{0,12}$, $181_{0,1}$, $158,5_{0,1}$, $112,5_{0,25}$, $1^{+0,1}$ х45°.</i> | | | | | | | | | | | | | | |
| Т 47 | <i>396110 Патрон 3-х кулачковый ГОСТ2675-80; 392190 Резец расточной ГОСТ18879-73 ВК6; 392190</i> | | | | | | | | | | | | | | |
| Т 48 | <i>Резец контурный ГОСТ18879-73 ВК6; 394300 Скоба индикаторная СИ-200 ГОСТ 11098-75.</i> | | | | | | | | | | | | | | |
| 49 | | | | | | | | | | | | | | | |
| А 50 | <i>XX XX XX 035 4113 Токарная</i> | | | | | | | | | | | | | | |
| Б 51 | <i>381101 Токарный 16К20Ф3 3 18217 422 1Р 1 1 1 100 1 2,18</i> | | | | | | | | | | | | | | |
| О 52 | <i>Точить пов-ти: Установ А 16, 24, 25, 26, 28, 32 в размер $\phi 36_{0,1}$, $\phi 56_{0,12}$, $\phi 90_{0,054}$, M120, $180,5_{0,1}$,</i> | | | | | | | | | | | | | | |
| О 53 | <i>$160,5_{0,1}$, $74,5_{0,3}$, $56,5_{0,3}$. Установ Б 1 в размер $180_{0,1}$.</i> | | | | | | | | | | | | | | |
| Т 54 | <i>396110 Патрон 3-х кулачковый ГОСТ2675-80; 392190 Резец расточной ГОСТ18879-73 ВК4; 392190</i> | | | | | | | | | | | | | | |
| Т 55 | <i>Резец контурный ГОСТ18879-73 ВК4; 392190 Резец резьбовой ГОСТ18879-73 ВК4; 394300 Скоба</i> | | | | | | | | | | | | | | |
| Т 56 | <i>индикаторная СИ-200 ГОСТ 11098-75; 393450 Нитромер НМ-75 ГОСТ10-88; 393400 Калибр.</i> | | | | | | | | | | | | | | |
| 57 | | | | | | | | | | | | | | | |
| А 58 | <i>XX XX XX 040 Моечная</i> | | | | | | | | | | | | | | |
| 59 | | | | | | | | | | | | | | | |
| А 60 | <i>XX XX XX 045 Контрольная</i> | | | | | | | | | | | | | | |
| 61 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 62 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 63 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 64 | | | | | | | | | | | | | | | |
| МК | | | | | | | | | | | | | | | |

Продолжение Приложения А

Продолжение таблицы А.1



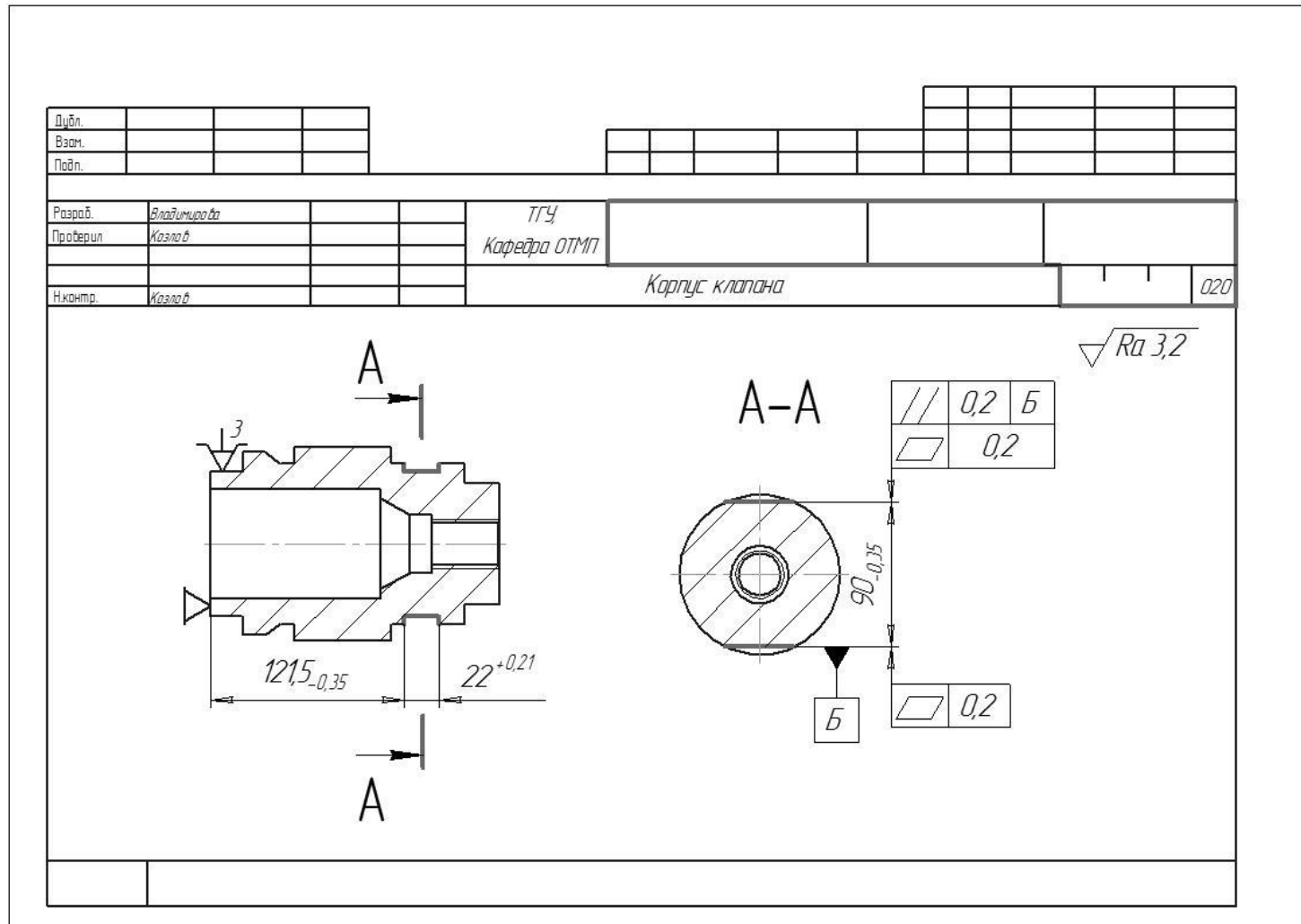
Продолжение Приложения А

Продолжение таблицы А.1

| ГОСТ 3.116-82 | | | | | | | | | | Форм 1 | | | |
|------------------------------|--|-----------------------|----|----------------|-----|------|-------------------|-----------|-----|--------|------|------|-------|
| Дубл. | | | | | | | | | | | | | |
| Взам. | | | | | | | | | | | | | |
| Подп. | | | | | | | | | | | | | |
| Разраб. | Благодирова | | | ТГУ, | | | | | | | | | |
| Проверил | Козлов | | | Кафедра ОТМП | | | | | | | | | |
| Н.контр. | Козлов | | | Корпус клапана | | | | | | Цех | Уч. | Р.М. | Опер. |
| Наименование операции | | Материал | | Твердость | ЕВ | МД | Профиль и размеры | | | МЭ | КОИД | | |
| Токарная | | СЧ48 ГОСТ 14.12-85 | | | 166 | 7,74 | φ123,4х187,6 | | | 9,89 | 1 | | |
| Оборудование, устройство ЧПУ | | Обозначение программы | | Тв | Ть | Тгв | Тшт | Сок | | | | | |
| 16K20Ф3 | | | | 237 | | | 297 | Украина-1 | | | | | |
| | | | пн | о | и | в | л | т | и | с | п | в | |
| 01 | 1. Установить заготовку | | | | | | | | | | | | |
| Т ₀₂ | 396110 Патрон 3-х кулачковый специальный; 392190 Резец контурный ГОСТ 18879-73 ВК8; 392190 | | | | | | | | | | | | |
| Т ₀₃ | Резец расточной специальный ВК8; 392190 Резец канавочный ГОСТ 18879-73 ВК8. | | | | | | | | | | | | |
| 04 | 2. Точить пов. 15, 17, 19, 20, 21, 22, 24, 25, 26, 28, 29, 31, 34, 35, 36 согласно эскиза | | | | | | | | | | | | |
| Р ₀₅ | | 1 | | | | 2,3 | | 15 | 120 | 43 | | | |
| Р ₀₆ | | 2 | | | | 9,0 | | 10 | 120 | 38 | | | |
| Р ₀₇ | | 3 | | | | 3,0 | | 15 | 120 | 43 | | | |
| Р ₀₈ | | 4 | | | | 2,3 | | 15 | 250 | 54 | | | |
| Т ₀₉ | 3. Открепить, снять деталь с приспособления, положить на тележку. | | | | | | | | | | | | |
| 10 | | | | | | | | | | | | | |
| 11 | | | | | | | | | | | | | |

Продолжение Приложения А

Продолжение таблицы А.1



Продолжение Приложения А

Продолжение таблицы А.1

| ГОСТ 3.116-82 | | | | | | | | | | Форм 1 | | | |
|------------------------------|--|--|-----------------------|---------|-----------|-----|------|-------------------|-----------|--------|------|------|-------|
| Дубл. | | | | | | | | | | | | | |
| Взам. | | | | | | | | | | | | | |
| Подп. | | | | | | | | | | | | | |
| Разраб. | Благодимов | | | | | | | | | | | | |
| Проверил | Козлов | | | | | | | | | | | | |
| Исполн. | Козлов | | Корпус клапана | | | | | | | Цех | Уч. | Р.М. | Опер. |
| | | | | | | | | | | | | | 020 |
| Наименование операции | | | Материал | | Твердость | EB | MD | Профиль и размеры | | | МЭ | КОИД | |
| Фрезерная | | | СЧ18 ГОСТ 14.12-85 | | | 166 | 7,74 | φ123,4x187,6 | | | 9,89 | 1 | |
| Оборудование, устройства ЧПУ | | | Обозначение программы | | Тв | Тв | Тгв | Тшт | Сок | | | | |
| 6P12 | | | | | 0,98 | | | 1,23 | Украина-1 | | | | |
| | | | пи | о или в | l | f | i | s | п | v | | | |
| 01 | 1. Установить заготовку | | | | | | | | | | | | |
| Т ₀₂ | 396190 Универсальная делительная головка УДГ-Д ГОСТ 8615-89; 391822 Фреза концевая φ22 | | | | | | | | | | | | |
| Т ₀₃ | ГОСТ P53002-2008 P6M5. | | | | | | | | | | | | |
| 04 | 2. Фрезеровать поверхности 8, 9, 10, 33, 41, 42 выдерживая размеры согласно эскиза | | | | | | | | | | | | |
| Р ₀₅ | 1 | | | 5,0 | | | 0,09 | | | 360 | | 48 | |
| Т ₀₆ | 3. Открепить, снять деталь с приспособления, уложить на тележку. | | | | | | | | | | | | |
| 07 | | | | | | | | | | | | | |
| 08 | | | | | | | | | | | | | |
| 09 | | | | | | | | | | | | | |
| 10 | | | | | | | | | | | | | |

Приложение Б

Спецификации к сборочным чертежам

Таблица Б.1 – Спецификации к сборочным чертежам

| Формат Зона | Поз. | Обозначение | Наименование | Кол. | Приме- чание | |
|--------------------------|--------------------------|----------------------------|--------------------------|-------------------------------------|-----------------|--------|
| | | | | | | Лист |
| | | | <u>Документация</u> | | | |
| A1 | | 22.БР.ОТМП.023.65.00.000СБ | Сборочный чертеж | | | |
| | | | <u>Детали</u> | | | |
| Склад № | A4 | 1 | 22.БР.ОТМП.023.65.00.001 | Корпус патрона | 1 | |
| | A4 | 2 | 22.БР.ОТМП.023.65.00.002 | Втулка | 1 | |
| | A4 | 3 | 22.БР.ОТМП.023.65.00.003 | Гидроцилиндр | 1 | |
| | A4 | 4 | 22.БР.ОТМП.023.65.00.004 | Сменный кулачок | 3 | |
| | A4 | 5 | 22.БР.ОТМП.023.65.00.005 | Крышка цилиндра | 1 | |
| | A4 | 6 | 22.БР.ОТМП.023.65.00.006 | Корпус гидроцилиндра | 1 | |
| | A4 | 7 | 22.БР.ОТМП.023.65.00.007 | Поршень | 1 | |
| | A4 | 8 | 22.БР.ОТМП.023.65.00.008 | Рычаг | 1 | |
| | A4 | 9 | 22.БР.ОТМП.023.65.00.009 | Постоянный кулачок | 3 | |
| | A4 | 10 | 22.БР.ОТМП.023.65.00.010 | Втулка | 1 | |
| | A4 | 11 | 22.БР.ОТМП.023.65.00.011 | Шток | 1 | |
| | A4 | 12 | 22.БР.ОТМП.023.65.00.012 | Ось | 9 | |
| | Лист и дата | A4 | 13 | 22.БР.ОТМП.023.65.00.013 | Пробка | 3 |
| | | | | | | |
| | | | | <u>Стандартные изделия</u> | | |
| | | 14 | | Винт установочный ГОСТ P50384-92 | 3 | |
| | | 15 | | Кольцо ОСТ 92-8969-78 | 1 | |
| | | 16 | | Манжета ГОСТ 8752-79 | 3 | |
| Лист и дата | 22.БР.ОТМП.023.65.00.000 | | | | | |
| | Изм. | Лист | № докум. | Подп. | Дата | |
| № № лист. | Разработ. | Владимирова | | | | |
| | Проб. | Козлов | | | | |
| | Н.контр. | Козлов | | | | |
| | Утв. | Логинов | | | | |
| Станочное приспособление | | | | Лит. | Лист | Листов |
| | | | | | 1 | 2 |
| | | | | ТГУ, ТМБз-1702а | | |
| Копировал | | | | Формат А4 | | |

Продолжение Приложения Б

Продолжение таблицы Б.1

| Формат | Зона | Поз. | Обозначение | Наименование | Кол. | Примечание | Инд. № подл. | Подп. и дата | Взам. инв. № | Инд. № дубл. | Изм. | Лист | № докум. | Подп. | Дата | 22.БР.ОТМП.023.65.00.000 | |
|--------|------|------|-------------|-------------------------------|------|------------|--------------|--------------|--------------|--------------|------|------|----------|-------|------|--------------------------|---|
| | | | | | | | | | | | | | | | | Лист | 2 |
| | | 17 | | Манжета ГОСТ 8752-79 | 3 | | | | | | | | | | | | |
| | | 18 | | Винт М8х30 ГОСТ 14475-80 | 6 | | | | | | | | | | | | |
| | | 19 | | Подшипник 904 ГОСТ 8338-75 | 2 | | | | | | | | | | | | |
| | | 20 | | Манжета ГОСТ 8752-79 | 2 | | | | | | | | | | | | |
| | | 21 | | Демпфер ГОСТ 8754-79 | 2 | | | | | | | | | | | | |
| | | 22 | | Винт М14х120 ГОСТ 11738-84 | 3 | | | | | | | | | | | | |
| | | 23 | | Прокладка ГОСТ 14475-80 | 1 | | | | | | | | | | | | |
| | | 24 | | Гайка М20 ГОСТ 15526-70 | 2 | | | | | | | | | | | | |
| | | 25 | | Шайба ГОСТ 11872-89 | 1 | | | | | | | | | | | | |
| | | 26 | | Винт М8х25 ГОСТ 14475-80 | 8 | | | | | | | | | | | | |

Продолжение Приложения Б

Продолжение таблицы Б.1

| | Формат | Зона | Поз. | Обозначение | Наименование | Кол. | Примечание |
|---------------|----------|------|--------------------------|----------------------------|-------------------------------------|--------------------------|------------|
| | | | | | | | |
| Перв. примен. | | | | | <u>Документация</u> | | |
| | A1 | | | 22.БР.ОТМП.023.65.00.000СБ | Сборочный чертёж | | |
| Справ. № | | | | | <u>Детали</u> | | |
| | A4 | | 1 | 22.БР.ОТМП.023.65.00.001 | Корпус патрона | 1 | |
| | A4 | | 2 | 22.БР.ОТМП.023.65.00.002 | Втулка | 1 | |
| | A4 | | 3 | 22.БР.ОТМП.023.65.00.003 | Гидроцилиндр | 1 | |
| | A4 | | 4 | 22.БР.ОТМП.023.65.00.004 | Сменный кулачок | 3 | |
| | A4 | | 5 | 22.БР.ОТМП.023.65.00.005 | Крышка цилиндра | 1 | |
| | A4 | | 6 | 22.БР.ОТМП.023.65.00.006 | Корпус гидроцилиндра | 1 | |
| | A4 | | 7 | 22.БР.ОТМП.023.65.00.007 | Поршень | 1 | |
| | A4 | | 8 | 22.БР.ОТМП.023.65.00.008 | Рычаг | 1 | |
| | A4 | | 9 | 22.БР.ОТМП.023.65.00.009 | Постоянный кулачок | 3 | |
| | A4 | | 10 | 22.БР.ОТМП.023.65.00.010 | Втулка | 1 | |
| | A4 | | 11 | 22.БР.ОТМП.023.65.00.011 | Шток | 1 | |
| | A4 | | 12 | 22.БР.ОТМП.023.65.00.012 | Ось | 9 | |
| A4 | | 13 | 22.БР.ОТМП.023.65.00.013 | Пробка | 3 | | |
| Подп. и дата | | | | | <u>Стандартные изделия</u> | | |
| | | | 14 | | Винт установочный ГОСТ P50384-92 | 3 | |
| | | | 15 | | Кольцо ОСТ 92-8969-78 | 1 | |
| Подп. и дата | | | 16 | | Манжета ГОСТ 8752-79 | 3 | |
| | | | | | | | |
| Инд. № подл. | Изм. | Лист | № док-м | Подп. | Дата | 22.БР.ОТМП.023.65.00.000 | |
| | Разраб. | | Владимирова | | | Лит. | Лист |
| | Проб. | | Козлов | | | | Листов |
| | | | | | | | 1 2 |
| | Н.контр. | | Козлов | | | ТГУ, ТМБз-1702а | |
| | Утв. | | Логинов | | | | |

Копировал

Формат А4