

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

Институт машиностроения
(наименование института полностью)

Кафедра «Оборудование и технологии машиностроительного производства»
(наименование)

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

Технология машиностроения
(направленность (профиль) / специализация)

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА (БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА)

на тему Технологический процесс изготовления корпуса станочного приспособления

Обучающийся	<u>Л.А Дикушина</u> (Инициалы Фамилия)	<u>_____</u> (личная подпись)
Руководитель	<u>к.т.н., доцент Д.А. Расторгуев</u> (ученая степень (при наличии), ученое звание (при наличии), Инициалы Фамилия)	<u>_____</u>
Консультанты	<u>канд. экон. наук, доцент Е.Г. Смышляева</u> (ученая степень (при наличии), ученое звание (при наличии), Инициалы Фамилия)	<u>_____</u>
	<u>канд. физ. – мат. наук, доцент Д.А. Романов</u> (ученая степень (при наличии), ученое звание (при наличии), Инициалы Фамилия)	<u>_____</u>

Тольятти 2023

Аннотация

В соответствии с заданием на выполнение работы разработан технологический процесс по изготовлению корпуса станочного приспособления. Выполнены все этапы проектирования технологии по обработке корпуса в виде втулки. Для заданного годового объема выпуска в количестве 15000 деталей в год на основе методических указаний и действующих стандартов выполнены все этапы проектирования технологического процесса. В первом разделе проанализированы условия работы с учетом служебного назначения корпуса. С учетом особенностей конструктивного исполнения сделана оценка технологичности по всем группам критериев. Определены недостатки конструкции, которые приводят к технологическим проблемам. В основном разделе работы выбран среднесерийный тип производства, с учетом которого выполняются все расчеты. Путем технико-экономического сравнения для двух вариантов получения заготовки выбирается вариант ее получения с минимумом затрат. Это заготовка - штамповка. Он позволяет существенно сократить долю механической обработки и снизить расходы на материал. Были выбраны методы обработки для поверхностей. На основе типового процесса обработки такой детали выбраны технологические операции. Для первой технологической операции используется многофункциональный токарный фрезерный центр. Данная операция обеспечивает высокую точность относительного расположения поверхностей. После термической операции выполняется группа отделочных переходов на станках шлифовальной группы. В конструкторском разделе выполнено проектирование станочного приспособления для отделочной операции, а также спроектирован режущий инструмент для обработки отверстия. Проектирование технологии завершается выбором необходимых мер, направленных на защиту здоровья, охрану труда, а также обеспечения экологических норм. Изменение конструкции борштанги обоснованно экономическим расчетом.

Содержание

Введение.....	4
1 Анализ исходных данных.....	6
1.1 Анализ назначения детали	6
1.2 Классификация поверхностей	7
1.3 Анализ технологичности конструкции детали.....	8
1.4 Цель и задачи работы	11
2 Разработка технологии изготовления	12
2.1 Тип производства.....	12
2.2 Выбор заготовки	14
2.3 Проектирование заготовки	19
2.4 Разработка переходов.....	20
2.5 Технологический маршрут изготовления детали.....	21
2.6 Выбор технологических баз	24
2.7 План изготовления.....	25
2.8 Выбор оснастки.....	25
2.9 Определение операционных размеров	26
2.10 Проектирование операции	27
3 Проектирование оснастки	32
3.1 Расчет и проектирование патрона.....	32
3.2 Проектирование борштанги.....	38
4 Экологичность и безопасность проекта.....	41
5 Экономическая эффективность работы	45
Заключение	49
Список используемых источников.....	50
Приложение А Технологическая документация.....	54
Приложение Б Спецификация патрона.....	60
Приложение В Спецификация борштанги	61

Введение

Станочные приспособления являются необходимым элементом выполнения любых технологических операций за редким исключением. Этот элемент технологического оснащения предназначен для закрепления заготовок.

Здесь необходимо выделить две ключевых установки. Первая, это вопросы базирования, то есть ориентирования заготовки в рабочей зоне, или по другому, в системе координат обрабатывающего станка. От точности расположения обрабатываемой заготовки будет зависеть точность обработанных поверхностей. Вторая ключевая задача станочного приспособления - это обеспечить фиксацию заготовки в процессе резания. Ненадлежащее выполнение любой из этих задач приводит к появлению брака в процессе резания, что ведет к росту себестоимости, дополнительным расходам материалов и дорогостоящего инструмента [26].

Эффективность выполнения базирования и закрепления определяется эффективностью конструкции приспособлений. То есть необходимо правильно выбрать установочные элементы для заготовки, тип зажимного привода, его расположение, усилия закрепления. Все эти параметры зависят от правильности проектирования деталей приспособления [20].

Одной из главных деталей любого приспособления является корпус, который определяет точность установки других узлов и деталей, а также точность их относительного перемещения или траектории движения. Все это приводит к тому, что общая эффективность работы станочного конкретного приспособления определяется в первую очередь тем, насколько корректно спроектирована базовая деталь корпус и насколько обоснованы технические требования на его поверхности, насколько правильно сделан выбор материала.

Так как технические требования на корпусные детали обычно очень высокие, возникают проблемы при обработке детали. Обычно это связано с

технологическими воздействиями на высокоточные отверстия и плоскости. Они взаимно координированы техническими требованиями расположения (отклонения от соосности, отклонения от параллельности или перпендикулярности, биения). Поэтому разработка конструкции корпусной детали станочного приспособления и проектирование технологии ее изготовления является ответственной задачей, которая стоит перед технологами для обеспечения нужд основного производства, где используется данный элемент оснастки.

Необходимо учитывать также многообразие конструкций корпусных деталей. Кроме призматических базовых деталей, большую долю занимают корпуса в виде втулок. Такие корпуса относят к деталям фланцевого типа. Внутри него происходит базирование присоединяемых деталей, а сам он по фланцу крепится к несущей конструкции. Из-за формы таких деталей типовой технологией будет изготовление втулок фланцевого типа.

1 Анализ исходных данных

1.1 Анализ назначения детали

Корпус предназначен для взаимного ориентирования присоединяемых деталей, входящих в конструкцию станочного приспособления. Сама деталь имеет установочный фланец для закрепления в плите, которая может непосредственно закрепляться на столе станка. Так же приспособление может быть установлено в рабочий орган станка, если он имеет соответствующий посадочные размеры.

Для фиксации в плите используется шесть посадочных отверстий. Для фиксации всего приспособление используется три проушины. Внутри направляющего отверстия расположены несколько канавок. Само отверстие имеет высокую точность по 7 качеству точности. Одна канавка используется для установки стопорного кольца, другая служат для выхода обрабатывающего инструмента. В торце отверстия расположены шесть резьбовых отверстий, которые служат для фиксации уплотнительных элементов. На внешней поверхности втулки имеется резьба для фиксации крышки.

Назначение детали определяется, как функция корпуса - взаимная ориентация установленных узлов и деталей и обеспечение заданной траектории их относительного движения [2].

Данная деталь является направляющим элементом проходящих через нее прихватов. Патрон входит в конструкцию станочного приспособления и используется для зажима детали.

Условия работы станочного приспособления определяются его назначением - зажим устанавливаемых заготовок. Статические нагрузки высокие. В местах установки подвижных деталей на поверхность оказывается значительное трение.

С учетом условий работы выбран материал корпуса сталь 45 по ГОСТ 1050-88. Она имеет состав, показанный в таблице 1.

Таблица 1 – Химический состав стали 45 (основные элементы) [8]

Элемент	C	Si	Mn	Cr
Содержание, %	0,37-0,45	0,17-0,37	0,50-0,80	до 0,25

Основные физические показатели следующие. Предел прочности 600 МПа, твердость по Бринеллю 220 [8].

1.2 Классификация поверхностей

Для анализа представленных технических требований на чертеже необходимо выполнить систематизацию поверхностей по назначению.

Для этого все поверхности корпуса пронумерованы (рисунок 1).

Самая ответственная группа конструктивных элементов относится к основным конструкторским базам. В данной детали это установочный фланец 4 и прилегающей торец 5. Установочные отверстия 13 также можно отнести к этой группе [8].

Проушины 6 будут относиться к следующей группе исполнительных поверхностей. К ним будут также относиться отверстия 15, 17 и 20, 26.

К вспомогательным конструкторским базам будут относиться эти же поверхности, а также резьбовые отверстия 18, торцы 16 и 19, внутренняя канавка стопорного кольца 21 и 22, а также внешняя резьба 11.

Остальные поверхности относятся к свободным.

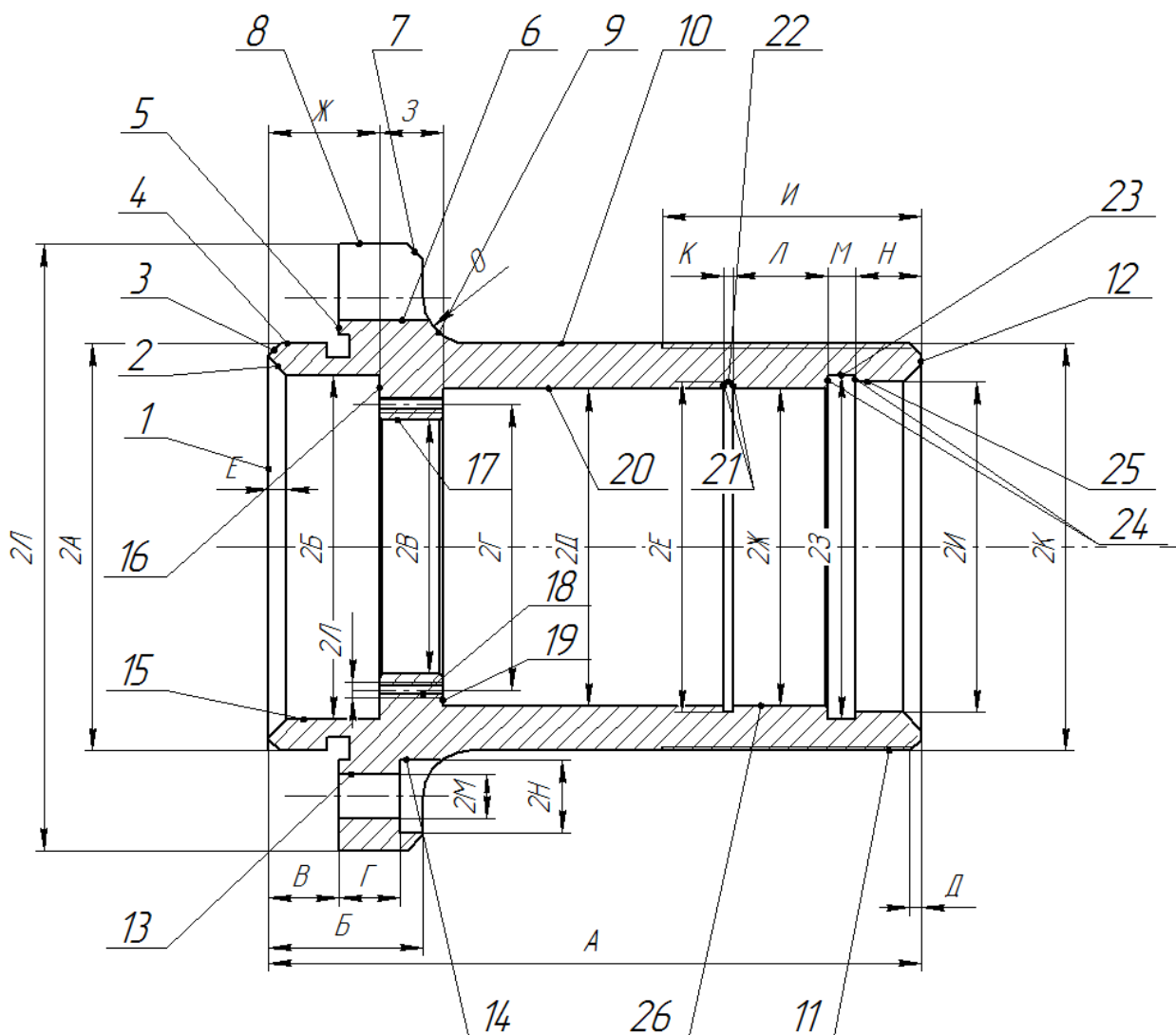


Рисунок 1 – Эскиз корпуса с кодировкой размеров

1.3 Анализ технологичности конструкции детали

Для обеспечения обоснованных требований чертежа выполняется анализ технологичности в соответствии с методическими указаниями. Начинается анализ технологичности с материала.

Сталь 45 имеет нормальную обрабатываемость, не дефицитная. Имеется широкая номенклатура проката стандартного профиля различных размеров.

Форма детали является сложной. Имеются нестандартные радиусные переходы. Выход ступенчатых отверстий на фланце неравномерный, что будет приводить к ухудшению условий работы режущего инструмента, предназначенного для обработки заглаблений. Посадочный фланец выполнен с очень высокой точностью по 6 качеству и очень высокими требованиями по шероховатости 0,4 мкм. Прилегающая торцевая поверхность определяется стандартной канавкой. Мелко размерные резьбовые отверстия, выполненные на внутренней стенке втулки, труднодоступны. Необходимо обеспечивает большой вылет режущего инструмента для сверления и нарезания резьбы. При небольших диаметрах это делает высоко вероятным поломку данного режущего инструмента.

Внутреннее глухое отверстие имеет высокие требования по точности. При этом по длине требования к точности отличаются по качеству. Это приводит к дополнительным трудностям при настройке металлорежущего оборудования для выполнения финишных переходов. Обработка канавок в расположенных внутри отверстиях требует использования режущего инструмента разных типоразмеров. Фаски, выполненные на заготовке, также имеют различные размеры.

Деталь можно изготавливать из заготовок полученных или из проката, или методом штамповки. Для проката коэффициент использования материала будет не большой. Причем основная масса материала будет выбираться из отверстия. Для штамповки также не технологичным будет получение отверстия.

Установка заготовки возможна и по наружной цилиндрической поверхности и по отверстию. Закрепление заготовки по высокоточному фланцу имеет низкую надежность из-за его маленькой длины. Это потребует использования дополнительной опоры в виде люнета или грибкового центра с другой стороны заготовки.

Корпус является нетехнологичным.

Коэффициент обрабатываемости:

$$K_v = \frac{V_{60}}{V_{Э60}}, \quad (1)$$

где V_{60} - скорость резания нашего материала, м/мин;

$V_{Э60}$ – то же для стали 45, м/мин.

Коэффициент

$$K_v = \frac{650}{650} = 1,0.$$

Обрабатываемость материала – нормальная.

Коэффициент квалитетов:

$$K_T = 1 - \frac{1}{IT_{cp}}, \quad (2)$$

где IT_{cp} - средний квалитет.

Из чертежа

$$IT_{cp} = \frac{\sum_{i=0.1}^{26} n_i IT_i}{\sum n_i}, \quad (3)$$

где IT_i – квалитет размера;

n_i - число размеров по i -тому квалитету.

Из чертежа

$$IT_{cp} = \frac{13 \cdot 20 + 6 + 7 + 6 + 6}{26} = 11,5.$$

$$K_T = 1 - \frac{1}{11,5} = 0,92.$$

Так как $K_T > 0,8$, корпус по точности технологичен.

Общих изменений конструкции не предполагается.

Свойства материала обеспечивают и эксплуатационные и технологические требования.

1.4 Цель и задачи работы

Цель работы – спроектировать технологию для корпуса фланцевого типа.

Обеспечить при этом необходимо объем выпуска в 15000 деталей в год.

Для этого выполняем необходимые подготовительные этапы:

1. Выбрать тип производства.
2. Выбрать и разработать заготовку (прокат или штамповку).
3. Выбрать переходы для каждой поверхности.
4. Разработать технологический процесс с перечнем операций.
5. Обеспечить операции станками и оснащением.
6. Выбрать сложные или лимитирующие операции и спроектировать их.
7. Разработать для них зажимное приспособление.
8. Исследовать вопрос повышения эффективности работы инструмента и предложить новый вариант.
9. Обеспечить меры по защите труда.
7. Обосновать изменения спроектированной технологии.

Выводы по разделу

В данном разделе выполнен анализ чертежа. Сделан вывод по технологичности. Приведены цели и задачи работы.

2 Разработка технологии изготовления

2.1 Тип производства

Тип производства влияет на реализацию технологических операций, заготовку, методики проектирования.

Масса корпуса 6,5 кг, что при годовом объеме выпуска 15 000 штук дает нам тип производства как среднесерийный [4].

Выбор типа производства по серийности оказывает значительное влияние на параметры технологического процесса и его организацию. Это касается всех основных аспектов, которые следует учитывать при проектировании технологии.

В зависимости от выбранного типа производства, различные параметры технологического процесса могут быть оптимизированы по разным методикам. Например, при среднесерийном производстве эффективными являются методы организации массового производства, такие как поточное производство с определенной последовательностью операций. В нашем случае организационный подход для мелкосерийного или единичного производства с возможным использованием гибких технологий и индивидуального подхода к каждому изделию не рентабелен.

Форма переменного-поточная. Такт выпуска:

$$\tau_B = \frac{60 \cdot \Phi_D}{N_r}, \quad (4)$$

где Φ_D - действительный фонд времени работы оборудования в, час;

N_r – объем по заданию.

«Фонд времени

$$\Phi_D = (D_k - D_b - D_{п}) \cdot \Phi_{см} K_{см} K_p - D_{пп}, \quad (5)$$

где D_k – количество календарных дней;
 D_v - количество выходных дней;
 $D_{п}$ - количество праздничных дней;
 $\Phi_{см}$ – продолжительность смены;
 $K_{см}$ - количество смен;
 K_p - коэффициент потери времени на ремонт;
 $D_{пп}$ – количество предпраздничных дней» [14].

Окончательно

$$\Phi_d = (365 - 104 - 11)820,98 - 7 = 3913 \text{ ч.}$$

$$\tau_v = \frac{60 \cdot 3913}{15000} = 15,6 \text{ мин.}$$

Вид производства также оказывает влияние на общую организацию производственного процесса. В среднесерийном производстве требуется хорошая координация между различными этапами производства, такими как планирование и закупки сырья, комплектующих деталей и технологического оснащения, а также непосредственно обработкой и сборкой.

Возможно применение принципов автоматизации и стандартизации процессов.

Выбор типа производства по серийности также влияет на затраты и эффективность процесса. Например, серийное производство может обеспечивать более низкие затраты на единицу продукции благодаря экономическим эффектам от применения принципов унификации, агрегатирования или модульности.

Более жесткая схема организации производственного процесса в привязке к станкам, которые расставлены в порядке технологического процесса, может ограничивать возможность быстро адаптироваться к изменениям в конструкции детали или в номенклатуре выпускаемой продукции из-за меняющегося спроса и требований рынка.

Выбор среднесерийного типа производства определяет все характеристики производственного процесса с учетом характеристик детали, возможных затрат на заготовку и переходы, общую эффективность и организационные возможности предприятия.

2.2 Выбор заготовки

Цель подраздела - выбрать наименее затратный тип исходной заготовки.

Сначала необходимо выбрать варианты исходной заготовки. С учетом серийности и конфигурации корпуса это прокат и штамповка.

Масса штамповки:

$$M_{ш} = M_{д} K_p, \quad (6)$$

где $M_{д}$ – масса корпуса, кг;

K_p – расчетный коэффициент (ГОСТ 7505-89).

$$M_{ш} = 6,5 \cdot 1,5 = 9,7 \text{ кг.}$$

По ГОСТ 7505-89 «Поковки стальные штампованные. Допуски, припуски и кузнечные напуски» выбираются параметры. По оборудованию и методу штамповки - горячештамповочный пресс (ГКШП) и открытая штамповка.

С учетом номограммы из ГОСТ 7505 – 89 по материалу (сталь 45) - М2. Для открытой штамповки на ГКШП класс точности – Т4.

По отношению объемов детали к описанному цилиндру степень сложности - С2.

Суммарно это дает исходный индекс 13.

Прокат имеет массу по описанному цилиндру 12,9 кг.

Решение по выбору проката или штамповки делаем по результатам экономического расчета.

Для оптимальных затрат должен быть получен минимум стоимости изготовления детали:

$$C_d = C_3 + C_{mo} - C_{отх}, \quad (7)$$

«где C_3 - стоимость исходной заготовки;

C_{mo} - стоимость последующей механической обработки;

$C_{отх}$ - стоимость отходов при механической обработке» [9].

Стоимость штамповки

$$C_3 = C_6 M_{ш} K_T K_{сл} K_B K_M K_{п}, \quad (8)$$

«где C_6 - базовая стоимость 1кг заготовки в руб/кг;

$M_{ш}$ – ориентировочная масса штамповки, кг;

K_T - коэффициент, зависящий от класса точности штамповки;

$K_{сл}$ - коэффициент, зависящий от степени сложности штамповки;

K_B - коэффициент, учитывающий масс заготовки;

K_M - коэффициент, зависящий от материала;

$K_{п}$ – коэффициент, учитывающий серийность производства» [9].

Для расчета выбираем стоимость штамповки C_6 11,2 руб/кг [16]. С учетом класса точности Т4 K_T равен 1,1, для степени сложности С2 $K_{сл}$ равен 0,88. Остальные параметры по материалу, массе и серийности следующие K_B будет 0,87, K_M равен 1,0, среднесерийное производство дает $K_{п}$ равным 0,8.

После всех подстановок

$$C_3 = 11,2 \cdot 9,7 \cdot 1,1 \cdot 0,88 \cdot 0,87 \cdot 1,0 \cdot 0,8 = 73,9 \text{ руб.}$$

Нужно учесть затраты на снятие припуска

$$C_{mo} = (M_{ш} - M_d) C_{уд}, \quad (9)$$

«где $C_{уд}$ – удельные затраты на съем 1 кг материала, руб/кг» [11].

$$C_{уд} = C_c + E_n C_k, \quad (10)$$

«где C_c - текущие затраты, руб/кг;

C_k - капитальные затраты, руб/кг;

E_n – коэффициент эффективности капитальных вложений» [13].

$$C_{уд} = 14,8 + 0,15 \cdot 2,5 = 15,2 \text{ руб.}$$

$$C_{мо} = (9,7 - 6,5) \cdot 15,2 = 48,64 \text{ руб.}$$

Стоимость лома:

$$C_{отх} = (M_{ш} - M_d) C_{отх}, \quad (11)$$

где $C_{отх}$ - цена стружки, руб/кг.

Для стали 45 $C_{отх} = 0,35$ руб/кг.

$$C_{отх} = (9,7 - 6,5) \cdot 0,35 = 1,12 \text{ руб.}$$

$$C_d = 73,9 + 48,64 - 1,12 = 121,4 \text{ руб.}$$

Для проката данные цифры будут равны

$$C_{мо} = (12,9 - 6,5) \cdot 15,2 = 97,28 \text{ руб.}$$

$$C_{отх} = (12,9 - 6,5) \cdot 0,35 = 2,24 \text{ руб.}$$

$$C_d = 12,9 \cdot 4,5 + 97,28 - 2,24 = 153,09 \text{ руб.}$$

Более выгодным вариантом получения заготовки является метод штамповки.

Перед проектированием штамповки рассмотрим критерии оценки и способы повышения технологичности заготовки.

Оценка технологичности заготовки, полученной методом штамповки, является важным этапом при разработке и выборе технологических процессов, так как определяет долю последующей механической обработки.

Критерии оценки технологичности по штамповке включают различные параметры.

Качество заготовки определяется по требованиям ГОСТ 7505-89. Точность размеров по классу точности Т4. Отсутствие дефектов, шероховатость поверхности задаются техническими требованиями на чертеже.

Выбранный способ штамповки на ГКШП открытая штамповка обеспечивает производительность - скорость производства заготовок.

Технология не имеет сложных переходов. Сложность производства средняя и соответствующая требуемая квалификация оператора – средняя. Наличие специального оборудования не требуется.

Расходы на производство - стоимость материала, расходы на энергию и оснастку ориентировочно определены в экономическом сравнении.

Экологические аспекты - количество выбросов и отходов, воздействие на окружающую среду рассмотрены в разделе по охране труда.

Для повышения технологичности штамповки можно дополнительно рассмотреть следующие мероприятия.

Использование современных технологий и оборудования, которые позволяют увеличить производительность и качество заготовок. Например, теплую штамповку. Отличие в том, что начало процесса деформирования проходит при максимальной температуре нагрева. По мере выполнения переходов заготовка остывает. На последнем переходе с минимальной деформацией нагрев может быть тоже минимальный. Это обеспечит снижение влияния температурных деформаций и повышение точности.

Оптимизация процесса штамповки, включая выбор оптимальных параметров режима штамповки и использование специальных смазочных материалов для снижения сопротивления при трении деформируемого металла.

Повышение квалификации операторов, чтобы они могли эффективно реализовать предложенную технологию. Тогда надо уточнить затраты на штамповку и последующую обработку по статье расходов на оплату труда.

Для снижения не производственных затрат необходима оптимизация процесса управления производством, включая управление запасами и логистикой, чтобы уменьшить расходы на производство. Для этого можно использовать методы управления производством «точно-во-время» [13].

Кроме того, для повышения технологичности по штамповке с учетом серийности можно предложить еще ряд подходов.

С учетом серийности применение унифицированных штамповок, которые позволяют применить одну заготовку для различных деталей.

Использование автоматических систем управления процессом, которые позволяют управлять процессом штамповки с высокой точностью и скоростью, обеспечивая заданные температуры и усилия обработки.

Применение механического прессы обеспечивает высокую производительность. Для снижения затрат необходимо более точно обеспечивать массу исходного полуфабриката перед штамповкой. Так как выбрана открытая штамповка, после основного цикла требуется доработка – обрезка облоя и заусенца. Уменьшение этих элементов снизит затраты на их удаление и на расходы материала.

Использование специальных материалов для штамповой оснастки, которые обладают высокой прочностью и стойкостью к износу. Это обеспечит продление ресурса их работы. Можно применить упрочнение к рабочим поверхностям штампов.

Оптимизация процесса охлаждения заготовок, чтобы уменьшить время цикла и повысить производительность, не вызвав при этом упрочнения поверхности. Это отрицательно скажется на последующей механической обработке.

2.3 Проектирование заготовки

Вычертим схему размеров заготовки (рисунок 2).

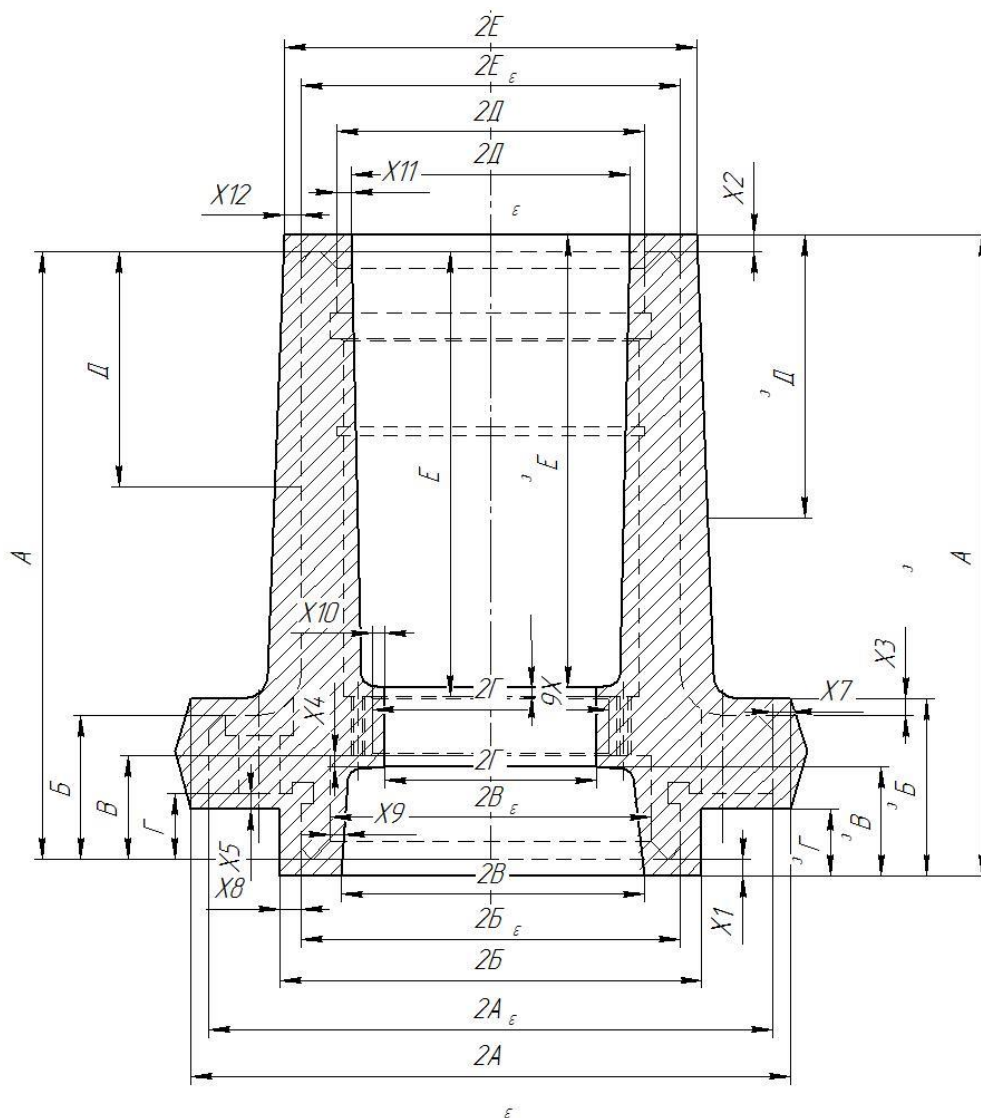


Рисунок 2 –Схема размеров заготовки

На этой схеме размеры указаны с индексом «13». Найденные значения припусков, допусков и сами размеры приведены на чертеже.

Дополнительный припуск по разьему штампа – 0,2 мм и отклонение от плоскости – 0,2 мм.

Все остальные требования на чертеже штамповки.

2.4 Разработка переходов

Проектирование технологии будем вести с учетом современных тенденций в области машиностроения.

В первую очередь это использование новых материалов. Современные материалы, такие как композитные и наноматериалы, обладают улучшенными свойствами по сравнению с традиционными инструментальными материалами, такими как быстрорежущие сплавы и твердые сплавы. Например, композитные покрытия обладают высокой прочностью и износостойкостью, что позволяет использовать более интенсивные режимы обработки [6].

Использование различных новых технологий производства, включая цифровое моделирование. Это позволяют создавать технологии для достаточно сложных и точных изделий, а также сокращают время производства и уменьшают затраты на производство.

В разработанном технологическом процессе используется автоматизация производства. Она позволяет увеличить производительность и качество изделия за счет стабилизации параметров обработки, а также сократить время производства и затраты на рабочую силу путем применения интенсивных режимов обработки. В нашем случае роботизированная замена инструмента манипуляторами на станке с ЧПУ позволяет производить изделия более быстро, уменьшая вспомогательное время.

По параметрам детали выбираются основные переходы. Для наружной обработки – точение, для внутренней - растачивание. Для обработки мелких отверстий – обработку осевым инструментом.

По операциям конкретизируем вид обработки (черновая или чистовая).

Промежуточные переходы делаем однотипными [9].

По критерию минимальных затрат переходы для каждой поверхности в таблице 2.

Таблица 2 – Переходы

Тип	Квалитет		Расположе ния/формы , мкм	Шерохова тость мкм	Код технологического маршрута
	d	l			
1	2	3	4	5	6
П	13	13	-	12,5	А-Б-Д
К	13	13	-	12,5	А-Б-Д
К	13	13	-	12,5	А-Б-Д
Ц	6	6	0,05/0,012	0,4	А-Б-Д-Ж
П	8	8	0,08	3,2	А-Б-Д-Ж
Ц	13	13	-	12,5	Д-Г
К	13	13	-	12,5	А-Б-Д
Ц	13	13	-	12,5	А-Б-Д
Ц	13	13	-	12,5	А-Б-Д
Ц	13	13	-	12,5	А-Б-Д
Ц	7	7	-	1,6	А-Б-Д-Ж
П	13	13	-	12,5	А-Б-Д
Ц	13	13	-	12,5	Д-Г
Ц	13	13	-	12,5	Д-Г
Ц	13	13	-	12,5	А-Б-Д
П	13	13	-	12,5	А-Б-Д
Ц	6	6	-/0,01	0,4	А-Б-Д-Е
Ц	13	13	-	12,5	Д-Г-В
П	13	13	-	12,5	А-Б-Д
Ц	13	13	-	12,5	А-Б-Д
П	13	13	-	12,5	А-Б-Д
П	13	13	-	12,5	А-Б-Д
Ц	13	13	-	12,5	А-Б-Д
Ц	6	6	0,05/0,012	0,4	А-Б-Д-Е

Примеяание: код переходов – А: точение черновое (13 квалитет); Б: - обтачивание чистовое (10 квалитет); В - резьбонарезание; Г: сверление (12 квалитет); Д: термообработка; Е - внутреннее шлифование (6 квалитет); Ж: круглое шлифование (6 квалитет).

Все переходы обоснованы по критериям точности и качества.

2.5 Технологический маршрут изготовления детали

Для выбора станков и оснастки необходимо сформировать операции.

Операции типовые для детали типа фланцевой втулки. Станки, ориентировочно выбранные по содержанию операции, соответствуют среднесерийному производству [3].

Показаны операции по обработке в корпуса в таблице 3.

Таблица 3 – Оснащение и содержание техпроцесса

Номер	Наименование	Оборудование	Содержание
1	2	3	4
000	Заготовительная	Горячештамповочный пресс	Штамповка
005	Токарная	Токарный станок с ЧПУ Otum 520T (11 кВт)	Установ А. Точить и расточить поверхности начерно.
			Установ Б. Точить и расточить поверхность начерно.
010	Токарная	Токарный центр RAIS T200.2S	Установ А. Точить поверхности начисто. Подрезать фаску. Точить канавку.
			Установ Б. Точить и расточить поверхности начисто. Подрезать фаску. Проточить канавку на торце.
010	Токарная	Токарный центр RAIS T200.2S	Установить, снять заготовку. Просверлить отверстие 13,14. Просверлить сквозное отверстие 6. Просверлить отверстие и нарезать резьбу 18.
015	Термическая	Печь, ванна	Закалка
020	Слесарная	Стол	Зачистка
025	Круглошлифовальная	Круглошлифовальный станок с ЧПУ R-grind 2160 CNC	Шлифовать наружные поверхности.
030	Внутришлифовальная	Внутришлифовальный станок с ЧПУ I-grind 200D	Шлифовать отверстия.
035	Моечная	Камерная моечная машина	Промыть, обдуть горячим воздухом
040	Контрольная	Контрольный стол	Контролировать основные параметры

При выборе технологического оборудования и оснастки необходимо учитывать следующие факторы [4].

Технологические требования среднесерийного производства определяют необходимость использования определенного оборудования

(станки с ЧПУ) и оснастки (универсальной) для производства конкретной корпусной детали фланцевой формы.

С учетом выбранных переходов обеспечивается качество продукции (кавалитет и допуск). Выбор оборудования и оснастки должен обеспечивать высокое качество продукции, соответствующее требованиям стандартов и ГОСТов, включая допуски формы и расположения, а также требования по твердости. При производстве корпуса использование оборудования с ЧПУ обеспечивает высокую точность и повторяемость.

Выбранные станки и оснастка должны обеспечивать необходимую производительность производства. В таблице 4 указаны технические характеристик станка, которые подтверждают возможности по высокоскоростной обработке с большой концентрацией переходов.

Таблица 4 – Параметры центра RAIS T200.2S

Параметр.	Значение
Максимальные обороты приводных инструментов, об/мин	3000
Точность позиционирования, мм	+/-0,006
Точность повторения, мм	+/-0,002
Система ЧПУ	Fanuc
Габариты, мм	3209x1621x1916

На рисунке 3 показана многопозиционная револьверная головка станка.



Рисунок 3 - Револьверная головка VDI3425/30.300

Надежность и безопасность выбранных станков и оснастки в полной мере обеспечивают соответствующие условия работы.

Затраты на станки и оснастку оправдываются номенклатурой изделий для среднесерийного производства. При производстве небольших партий продукции целесообразно использовать оборудование с ЧПУ для быстрой переналадки.

Для обеспечения всех требований необходимо при проектировании согласовать технические решения с соответствующими стандартами.

Это ГОСТ 2.601-2013 "Единая система конструкторской документации (ЕСКД). Общие требования к технической документации", ГОСТ 12.2.003-91 "ССБТ. Общие требования к технологическому оборудованию".

2.6 Выбор технологических баз

При установке корпуса должны обеспечиваться принципы единства и постоянства баз.

На всех операциях технологического процесса изготовления необходимо точное базирование. Базами будут цилиндрические поверхности и плоскости. Для этого можно применить класс самоцентрирующих приспособлений – патроны [19].

Поверхности последовательно используются после соответствующей обработки.

Обработку отверстий сверлением и нарезание резьбы совмещаем с токарной обработкой.

Для токарных операций используем трех-кулачковый самоцентрирующий патрон ГОСТ 2615-80. Для шлифовальных - патрон мембранный [15], который будет спроектирован в разделе 3.

Измерительные средства по [21].

2.7 План изготовления

План изготовления содержит графическую информацию об операциях из таблицы 4.

Он представлен на двух листах графической части, где отражены все изменения заготовки по ходу техпроцесса.

2.8 Выбор оснастки

Под технологической оснасткой понимают станочные приспособления (приспособления для установки, закрепления, а при необходимости и для со-
вершения в процессе обработки обрабатываемой детали различных движений), режущий и мерительный инструмент (таблица 6).

Таблица 6 – Выбор оборудования, приспособления, инструмента

Операция	Станочное приспособления	Режущий инструмент	Контрольно-измерительные средства
005	Патрон ГОСТ 2615-80	PVJNR2525M16 Резец Т15К6 ТУ 2-035-892-82; К.01.4980.000-02 Резец Т15К6 ТУ 2-035-1040-86	ШЦ11-250-0,05 ГОСТ 166-89
010	Патрон ГОСТ 2615-80	Резец. Пластина трехгранная Т15К6, ОСТ 2И.101-83; Резец подрезной отогнутый Т15К6 ГОСТ 18880-73; Резец токарный ГОСТ 18875- 73 Ступенчатое сверло диаметр 11/16 мм Сверло диаметр 3,5 мм ГОСТ 19265—73 Метчик М4 ГОСТ 32-66-81	ШЦ11-250-0,05 ГОСТ 166-89 Калибр резьбовой М4 ГОСТ 6485-69
025	Патрон мембранный ОСТ 3-3843-77	Шлифовальный круг 1 - 350x12/2x55 90А60К5V ГОСТ Р 52781-2007	Микрометр МЗ, ГОСТ 6507-80
030	Патрон мембранный ОСТ 3-3843-77	Круг 2А50x40x13 ЛКВ40 160/125 С1К27 100% ГОСТ Р 52781-2007	Нутромер SOLEX. Пробка пневматическая.

Все технологическое оснащение перенесено в приложение А в таблицу А.1.

2.9 Определение операционных размеров

Расчет включает определение припуска и операционных размеров.

Исходные данные для расчета включают шероховатость по параметру Rz, дефектный слой h, пространственные отклонения Δ_0 и погрешность установки Δ_{ε_y} [12].

Погрешность Δ_0

$$\Delta_{\text{кор}} = \Delta_{\text{к}} l, \quad (12)$$

где $\Delta_{\text{к}}$ – коробление на единицу длины, мкм/мм;

l – длина детали, мм.

$$\Delta_{\text{кор}} = 2,4 \cdot 101 = 242 \text{ мкм.}$$

Общее отклонение

$$\Delta_{\text{пр}}^3 = \sqrt{\Delta_{\text{см}}^2 + \Delta_{\text{кор}}^2}, \quad (13)$$

где $\Delta_{\text{см}}^3$ – эксцентриситет отверстия от заготовительной операции, мм.

$$\Delta_{\text{пр}}^3 = \sqrt{0,7^2 + 0,242^2} = 0,741 \text{ мм.}$$

Эту погрешность от заготовки уточняем по переходу через коэффициент уточнения K_u

$$\Delta_{\text{пр}}^i = K_u \Delta_{\text{пр}}^3. \quad (14)$$

Результаты расчета входят в формулу минимального припуска

$$2Z_{min}^i = 2[R_z^{i-1} + h^{i-1} + \sqrt{(\Delta_{np}^{i-1})^2 + (\Delta\varepsilon_y^i)^2}]. \quad (15)$$

Операционные размеры

$$d_{min}^{i-1} = d_{min}^i + 2Z_{min}^i, \quad (16)$$

где d_{min}^{i-1} – размер на предыдущем переходе, мм;

d_{min}^i – размер данного перехода, мм.

Далее

$$d_{max}^{i-1} = d_{min}^i + Td^i, \quad (17)$$

где Td – допуск, мм.

Последний шаг расчетов

$$2Z_{max}^i = d_{max}^{i-1} - d_{max}^i. \quad (18)$$

После расчета получены размерные связи (рисунок 4).

2.10 Проектирование операции

Режимы резания для внутришлифовальной операции 030.

Приспособление – мембранный патрон (расчет в разделе 3).

Глубина резания $t = 0,2$ мм. На проход примем $0,005$ мм/ход. Всего ходов 40. Скорость резания V_k принимаем 25 м/с. Скорость вращения заготовки V_3 равна 40 м/мин [10].

Минутная подача через ширину круга В

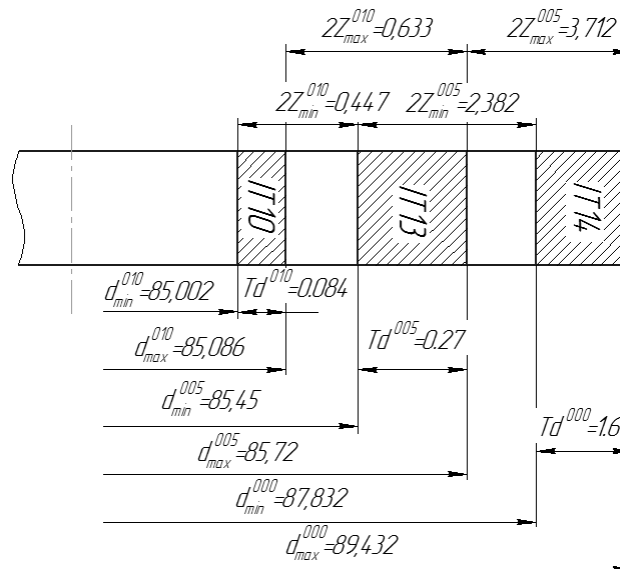


Рисунок 4 – Припуски и другие параметры для диаметра 85 мм

$$S_o = 0,25V. \quad (19)$$

$$S_o = 0,25 \cdot 40 = 10 \text{ мм/об.}$$

Подача минутная

$$S = S_o \frac{1000V_3}{\pi d}. \quad (20)$$

$$S = 10 \frac{1000 \cdot 40}{3,14 \cdot 47} = 2710 \frac{\text{мм}}{\text{мин}}.$$

Частоту вращения круга

$$n = \frac{1000V_k 60}{\pi D_k}, \quad (21)$$

где D_k - диаметр круга.

$$n = \frac{1000 \cdot 25 \cdot 60}{3,14 \cdot 50} = 7962 \text{ об/мин}$$

По паспорту станка n_k принимаем 8000 об/мин.

Частота вращения заготовки

$$n = \frac{1000 \cdot 40}{3,14 \cdot 65} = 196 \text{ об/мин.}$$

Принимаемая по паспорту станка n_3 будет равна 200 об/мин.

Мощность при шлифовании

$$N = C_N V_3^r t^x s^y d^q, \quad (22)$$

где C_N - коэффициент;

r, x, y, q – показатели степени.

После подстановки режимов резания

$$N = 0,27 \cdot 40^{0,5} 0,005^{0,4} 10^{0,4} 47^{0,3} = 1,63 \text{ кВт.}$$

По мощности можем найти силу тангенциальную

$$P = \frac{60N1020}{v}. \quad (22)$$

Подставим

$$P = \frac{60 \cdot 1,63 \cdot 1020}{25} = 3990 \text{ Н.}$$

Норма времени на операцию 030 через расчет основного времени

$$T_o = i \frac{L_d}{S_{\text{мин}}}, \quad (23)$$

где i – количество проходов.

$$T_o = 40 \frac{65}{2710} = 1,08 \text{ мин.}$$

«Вспомогательное время

$$T_v = (T_{y.c.} + T_{з.о.} + T_{уп} + T_{из})k, \quad (24)$$

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

$T_{з.о.}$ - время на закрепление и открепление заготовки, мин;

$T_{уп}$ - время на управление станком, мин;

$T_{из}$ - время измерений, мин;

k - коэффициент серийного производства» [17].

$$T_B = (0,05 + 0,025 + 0,5 + 0,09)1,85 = 1,23 \text{ мин.}$$

Суммарное время

$$T_{оп} = T_B + T_0. \quad (25)$$

$$T_{оп} = 1,08 + 1,23 = 2,31 \text{ мин.}$$

Время обслуживания и перерывов

$$T_{об} = T_{оп} \frac{h}{100}, \quad (26)$$

где h - доля времени.

$$T_{об} = 2,31 \frac{15}{100} = 0,35 \text{ мин.}$$

$$T_{шт} = 2,31 + 0,35 = 2,66 \text{ мин.}$$

Штучно-калькуляционное время

$$T_{шт-к} = \frac{25}{345} + 2,31 + 0,35 = 2,73 \text{ мин.}$$

Расчет режимов [18] на токарные переходы выполняется с учетом рекомендации производителей инструмента [19].

Время штучное на операцию определено аналогично шлифованию.

Вся информации по обработке представлена в таблице А.1 приложения А и в таблице А.2 приложения А.

Если шлифовальная операция самая точная, то 005 токарная – формирующая точность под последующую обработку.

С учетом переходов, указанных в таблице 4, необходимо снять напуски и основной припуск.

Глубина резания t на точение 2,5 мм, на растачивание -1,5 мм. На оборот подача 0,679 мм/об, растачивание – 0,45 мм/об. Всего ходов по наружной поверхности – один, для отверстия – два. Там значительный уклон

и не стабильный припуск. Скорость резания v принимаем 119 м/мин и 107 м/мин [20].

Частота вращения заготовки n равна 420 и 466 об/мин.

Минутная подача

$$S_o = 0,679 \cdot 420 = 285 \text{ мм/об.}$$

$$S_o = 0,45 \cdot 466 = 210 \text{ мм/об.}$$

Основное время

$$T_o = \frac{140+55+45+13}{285} = 0,89 \text{ мин.}$$

$$T_o = \frac{280}{210} = 1,33 \text{ мин.}$$

Вспомогательное время

$$T_B = (0,16 + 0,6 + 0,3 + 0,4)1,85 = 2,7 \text{ мин.}$$

$$T_{\text{об.отд}} = 0,85 \text{ мин.}$$

$$T_{\text{шт-к}} = 2,22 + 2,7 + 0,85 + \frac{20}{345} = 5,8 \text{ мин.}$$

Выводы по разделу

Подготовлена информация для технологической документации.

3 Проектирование оснастки

3.1 Расчет и проектирование патрона

Для проектирования приспособления выбрана самая ответственная по точности операция – внутреннее шлифование. Для нее в разделе 2 выполнено подробное назначение режимов резания и определена сила тангенциальная при обработке.

При проектировании технологического оснащения в виде мембранного патрона необходимо учитывать несколько параметров надежности.

Операция ответственная, происходит при частоте вращения круга 8000 об/мин. Надежность элементов патрона и оборудования определяется параметрами обработки, силами закрепления и характеристиками станка.

Проектирование необходимо выполнять с запасом по силам. Важно учесть потенциальные возмущения в нагрузках и режимах работы станка, чтобы предусмотреть достаточный запас по прочности и мощности. Это поможет избежать случайных сбоев и повреждений из-за перегрузки [5].

Для шлифования необходимо предусмотреть эффективное использование системы охлаждения зоны обработки. При работе кругом может возникать проблема перегрева, что негативно сказывается на качестве обработки. Возможно возникновение прижогов. Поэтому важно разработать эффективную систему охлаждения, которая будет обеспечивать стабильную температуру в зоне резания, снизит засаливание круга и продлит период между правками круга.

Необходимо обеспечить при проектировании участка резервирование и дублирование станков. В случае отказа одного из элементов оснащения или самого станка важно иметь возможность быстрой замены или переключения на резервную технологию. Для этого можно предусмотреть дублирование ключевых элементов производственной системы (токарного станка).

Проведение регулярного технического обслуживания и ремонта помогут предотвратить возможные неисправности и проблемы, а также продлить срок службы станка и оснастки. Время предусмотрено в структуре штучного времени.

Также необходимо оптимальное планирование и организация процесса обработки на 030 операции (рисунок 5). Это поможет предотвратить недоиспользование или, наоборот, перегруз оборудования, снизить нагрузку и избежать возникновения непредвиденных ситуаций.

Для внутреннего шлифования тангенциальная составляющая силы P равна 3990 Н.

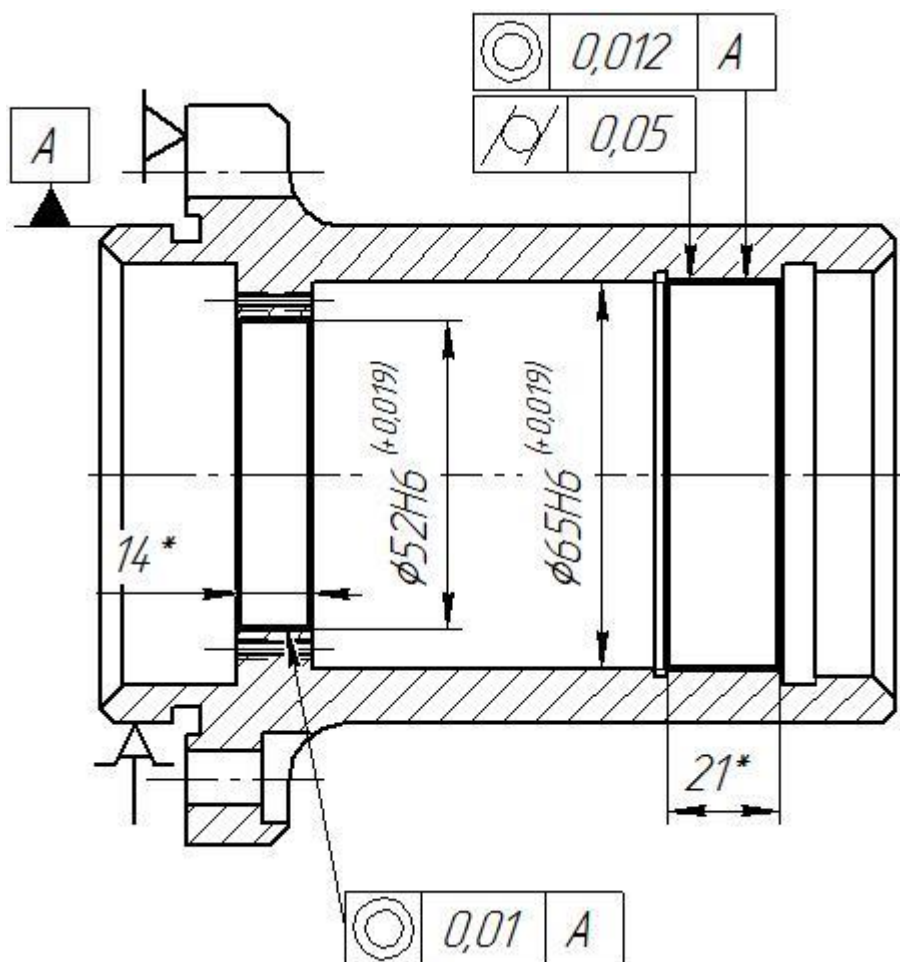


Рисунок 5 – Операционный эскиз

Для расчета используем данные из рисунка 6.

«Момент изгиба пластины мембраны:

$$M = \frac{W_z \cdot n \cdot l}{2\pi D}, \quad (28)$$

где l – вылет кулачка, мм» [19].

$$M = \frac{12713 \cdot 3 \cdot 0,04}{2 \cdot 3,14 \cdot 0,085} = 2857 \text{ Н} \cdot \text{м}$$

Соотношение нагрузки зависит от параметра

$$m = \frac{a}{b}, \quad (29)$$

где a - радиус мембраны, мм.

Принимаем a равным 85 мм. Круглая пластина мембраны нагружается равномерным моментом M по окружности радиусом b . Этот момент суммируется. Для соотношения принятых размеров около 4, момент

$$M_3 = 0,52 \cdot M. \quad (30)$$

$$M_3 = 0,52 \cdot 2587 = 1486 \text{ Н} \cdot \text{м}.$$

Для того, чтобы заготовка прошла в кулачки в разжатом состоянии, необходимо развести их на угол φ :

$$\varphi = \frac{M_3 \cdot b}{F(1 + \mu)}, \quad (31)$$

где F - жесткость мембраны, Н/м;

M_3 – разность моментов (1101 Н).

Жесткость равна

$$F = \frac{E \cdot h^3}{12(1 - \mu^2)}, \quad (32)$$

где E – модуль упругости, Па;

h - толщина, мм;

μ - коэффициент Пуассона.

$$F = \frac{2,1 \cdot 10^{11} \cdot 0,006^3}{12(1 - 0,3^2)} = 4154 \text{ Н}\cdot\text{м}.$$

$$\varphi = \frac{1101 \cdot 0,05507}{4154(1 + 0,3)} = 0,011 \text{ рад}.$$

Угол разжима:

$$\varphi' = \varphi + \varphi_1 + \varphi_2, \quad (33)$$

где φ_1 – погрешность на допуск заготовки;

φ_2 - ход разжима.

Последний коэффициент зависит от технологического зазора Δ

$$\varphi' = \varphi + \frac{TA}{2l} + \frac{\Delta}{2l}. \quad (34)$$

Для этого параметра

$$\Delta \approx 0,0008 \cdot b + 0,02. \quad (35)$$

$$\Delta \approx 0,0008 \cdot 90 + 0,02 = 0,092 \text{ мм}.$$

Сила, деформирующая мембрану

$$Q = \frac{4\pi F \varphi'}{2,3 \lg(a/b)}. \quad (36)$$

$$Q = \frac{4 \cdot 3,14 \cdot 4154 \cdot 0,023}{2,3 \lg(145/90)} = 4618 \text{ Н.}$$

С учетом ослабленного сечения

$$Q = 4618 \cdot 0,83 = 3833 \text{ Н.}$$

Диаметр поршня привода зажима [23]

$$D = 1,13 \sqrt{\frac{Q}{P_B}}, \quad (37)$$

где P_B – давление рабочей среды, МПа.

$$D = 1,13 \sqrt{\frac{3833}{0,4}} = 111 \text{ мм.}$$

Конструктивно 120 мм.

Погрешность патрона должна быть не больше 0,006 мм.

Мембранный патрон базирует и фиксирует корпус станочного приспособления на внутришлифовальном станке [21].

Мембранный патрон закрепляется на шпинделе внутришлифовального станка по посадочному отверстию. Базируется он по цилиндрической посадочной поверхности диаметром 185 мм. Он крепится с наружной стороны фланца шпинделя станка зажимными винтами (на чертеже отсутствуют).

В центральном отверстии корпуса 2 патрона запрессована по посадке Н/г направляющая втулка 8. Также она закрепляется с обратной стороны корпуса винтами 10 на шейке 320 мм по переходной посадке. В центральном отверстии втулки 8 перемещается тяга 6. На ее левом конце по метрической резьбе крепится шток привода зажима 1. По расчету выбран привод - пневматический. Справа буртик штока 6 упирается в торец около сквозного отверстия в мембране 3. Шток зафиксирован в мембране 3 двумя гайками 9. Всего мембрана 3 имеет шесть кулачков и три отверстия по периферии. В эти отверстия установлены по резьбе базовые упоры 5 для осевого базирования

корпуса. На выступах мембраны 3 под заданный размер подбираются фиксирующие кулачки 4. Винтами 11 они притягиваются к мембране 3.

Мембранный патрон работает следующим образом. После сборки кулачков 4 на мембране 3 происходит установка патрона на шпиндель. После проверки биения кулачков 4, происходит обработка.

Для этого заготовка торцом упирается в упоры 5. При подаче рабочего давления в приводе 1 тяга толкает шток 6 влево. Мембрана 3 принимает вогнутую форму, кулачки 4 базируют корпус.

При разжиге давление воздуха сбрасывается. За счет сил упругости мембрана 3 перемещается в исходное состояние. При подаче давления шток 6 выгибает мембрану 3 в обратную сторону. При этом кулачки отходят от поверхности заготовки.

3.2 Проектирование борштанги

В данном подразделе рассматривается обработка растачиванием. На основе патентно-литературного обзора совершенствуется обработка точных отверстий на позициях растачивания.

Совершенствование расточных переходов может проходить по разным направлениям. Можно совершенствовать систему автоматического управления процессом растачивания [1]. Для этого в технологической системе должны быть установлены датчики, которые позволят контролировать деформации или вибрации инструмента, так как борштанга имеет малую жесткость по сравнению со всеми другими элементами технологической системы. Сигнал с датчика должен быть обработан в блоке управления и с учетом расхождения положения фактического и заданного должна меняться величина, например, подачи инструмента. Реализация данной схемы является сложной и ненадежной при использовании в текущем технологическом процессе [12].

Можно проводить оптимизацию режимов обработки, геометрии режущего инструмента, способов подачи смазочно-охлаждающих сред в зону обработки. Но данные подходы учитывают конкретные условия проводимой операции, и не отличается универсальностью.

Наиболее эффективно повысить производительность, точность, стойкость режущего инструмента на расточных переходах можно за счет совершенствования конструкции инструмента (рисунок 7) [14]. Это может быть крепление режущих пластин, использование стружколомов, или использование механизмов гашения колебаний, которые возникают при растачивании.



Рисунок 7 – Эскиз базовой борштанги

Последний способ является наиболее эффективным, так как может использоваться на различных режимах при обработке самых разных деталей и материалов. Для более эффективного виброгашения можно проводить регулировку степени сжатия демпфирующих элементов или подбор масс свободных элементов. В любом случае, данный подход обеспечивает повышение стойкости и, соответственно, повышение качества обработки.

Данный инструмент имеет малый диаметр державки и поэтому недостаточную жесткость. При обработке это приведет к значительной деформации инструмента. Такие отклонения от настройки размера приводят

к значительной систематической погрешности обработки. Для обеспечения точности при растачивании отверстие, особенно на черновых режимах при снятии значительного припуска, где сила резания максимальная, сечение державки тоже должно быть наибольшее. Для этого необходимо видоизменить державку режущего инструмента и сделать ее более массивной [22].

Так как используется токарно-фрезерный центр, для обработки корпуса хвостовик должен иметь стандартные посадочные параметры. Для передачи крутящего момента используется сквозной паз. Для того, чтобы можно было оперативно заменять режущую часть инструмента, используется сборный механизм крепления. Для зажима режущей пластины используется прихват, которой фиксируется винтом. Для опоры пластины используется опорная пластина, которая позволяет продлить срок службы корпуса борштанги.

Данный инструмент имеет стандартные поверхности под манипулятор, которые обеспечивают замену инструмента по программе [25].

По растачиванию уточним данные.

Глубина резания на растачивание -1,5 мм. На оборот подача 0,45 мм/об. Всего ходов для отверстия – два. Скорость резания v принимаем 142 м/мин.

Частота вращения заготовки n равна 622 об/мин.

Минутная подача

$$S_o = 0,45 \cdot 622 = 280 \text{ мм/об.}$$

Основное время

$$T_o = \frac{280}{280} = 1 \text{ мин.}$$

$$T_{шт-к} = 1 + 2,7 + 0,7 + \frac{20}{345} = 5,3 \text{ мин.}$$

Выводы по разделу

Спроектирован мембранный патрон и расточная борштанга для переходов по обработке отверстий со спецификациями в таблице Б.1 приложения Б и в таблице В.1 приложения В.

4 Экологичность и безопасность проекта

Разработанная технология производства детали должна быть экологически безопасной и уменьшать воздействие на окружающую среду.

В данном разделе для спроектированной технологии выбраны вредные факторы и для их устранения предложены меры по методике [4].

Технология изготовления корпуса включает заготовительный этап: горячую штамповку. После этого на 005 токарной операции на токарном станке с ЧПУ Otum 520T с использованием трех кулачкового самоцентрирующегося патрона проходит точение и растачивание. То же самое повторяется на 010 токарной – точение и растачивание начисто, а также сверлильные переходы и нарезание резьбы.

После 015 термической в печи и ванне с закалкой используются шлифовальные операции. 025 кругло-шлифовальная выполняется на кругло-шлифовальном станке с ЧПУ R-grind 2160 CNC, на 030 внутришлифовальной - внутришлифовальный станок с ЧПУ I-grind 200D. Заканчивается процесс мойкой и контролем. В качестве технологических сред используются синтетические смазочно-охлаждающие жидкости и щелочной раствор для мойки [24].

Для транспортировки контейнеров с заготовками используются электрокары вместо автомобилей с двигателями внутреннего сгорания. Это позволяет уменьшить выбросы вредных веществ в атмосферу. Требования по обеспечению безопасности производства регламентируются стандартами ГОСТ 12.4.026-2015 "ССБТ. Технические средства защиты. Общие требования и классификация", ГОСТ 12.4.027-2016 "ССБТ. Организация работ по охране труда. Требования к проектированию", ГОСТ 12.4.131-83 "ССБТ. Оборудование металлорежущих станков. Общие требования безопасности".

Вредные и опасные факторы могут включать шум, вибрации, пыль и токсичные и раздражающие испарения, тепловое излучение, повреждение

глаз, электрическую опасность, опасность падения и травм, воздействие химических веществ и несчастные случаи.

Их воздействие на организм может включать повреждение слуха, вибрационную болезнь, заболевания дыхательных путей, ожоги, травмы глаз, поражение электрическим током, травмы при падениях, отравления и различные виды травм.

Для снижения последствий воздействия металлической пыли и токсичных испарений на здоровье работников и окружающую среду необходимо применение средств индивидуальной защиты в виде респираторов, защитных очков, перчаток и спецодежды, которые предотвращают попадание пыли и паров в организм работника. Улучшение системы вентиляции и очистки воздуха на рабочем месте, чтобы удалять пыль и вредные испарения из воздуха, снижает концентрацию вредных веществ. Регулярное проведение медицинских осмотров работников для выявления ранних признаков заболеваний, вызванных воздействием металлической пыли и испарений.

Должно быть обеспечено обучение работников правилам безопасного обращения с материалами, используемыми в технологии, и использованию средств индивидуальной защиты. А также соблюдение правил техники безопасности на рабочем месте и проведение инструктажей по охране труда.

Использование местной и общей вентиляции, которые снижают концентрацию вредных веществ в зоне обработки и уровень выбросов пыли и испарений в окружающую среду способствует обеспечению экологических норм. Также на это направлено проведение регулярных проверок и мониторинга состояния воздуха на рабочем месте для контроля уровня загрязнения.

Внедрение программ по улучшению экологической безопасности производства и снижению выбросов вредных веществ носит системный характер. Для улучшения системы вентиляции и очистки воздуха на рабочем месте можно установить эффективные вентиляторы для удаления

загрязненного воздуха из помещения, системы очистки воздуха, такие как фильтры, увлажнители, ионизаторы и озонаторы, для удаления пыли, газов и других вредных веществ из воздуха. Необходимо улучшить герметичность помещения, чтобы уменьшить поступление пыли и газов извне. Регулярно проводить техническое обслуживание и чистку системы вентиляции для обеспечения ее эффективной работы.

Цех по механической обработке относится к категории пожарной опасности Д.

На производстве могут возникать различные факторы пожарной опасности, включая использование горючих материалов и веществ, которые могут воспламеняться при определенных условиях (масла, ветошь). Источники тепла, такие как печи, могут вызвать возгорание горючих материалов, а также искры и горячие частицы, которые могут возникнуть при работе с инструментами и оборудованием.

Источниками пожарной опасности также являются неисправности в электрических системах, которые могут привести к короткому замыканию и возникновению пожара.

Технические средства обеспечения пожарной безопасности включают в себя различные устройства, системы и оборудование, предназначенные для предотвращения возникновения пожара, защиты от его воздействия, а также для тушения пожара и спасения людей.

К основным техническим средствам обеспечения пожарной безопасности относятся системы автоматической пожарной сигнализации и системы автоматического пожаротушения.

Для индивидуальной работы используют огнетушители различных типов, пожарные лестницы и ограждения, средства индивидуальной защиты органов дыхания и зрения (противогазы, самоспасатели, респираторы). На станках могут применить экранирующие устройства и теплоизолирующие материалы, а также огнестойкие строительные конструкции и материалы.

Системы автоматической пожарной сигнализации предназначены для обнаружения пожара на ранней стадии и передачи сигнала тревоги на пульт централизованного наблюдения. С учетом типа датчиков, система на производстве комбинированная (дымовая, тепловая и пламенная).

Системы автоматического пожаротушения предназначены для автоматического тушения пожара в начальной стадии. На производстве они могут быть водяными и порошковыми. Выбор типа системы зависит от класса пожароопасности объекта и вида горючих материалов.

Установки дымоудаления предназначены для удаления дыма и продуктов горения из помещений, обеспечивая тем самым условия для эвакуации людей и работы пожарных подразделений.

На промышленных предприятиях для очистки сточных вод и воздуха применяются различные методы и средства. Механическая очистка сточных вод при помощи скребковых механизмов, предназначенных для удаления плавающих и неплавающих веществ с поверхности сточных вод. Биологическая очистка сточных вод проводится на основе биологических фильтров, используемых для удаления загрязнений с помощью бактерий и других организмов. Физико-химическая очистка сточных вод основана на адсорбции, которая позволяет удалить органические и неорганические загрязнители при помощи специальных адсорбентов. Очистка воздуха путем абсорбции, применяемой для удаления газов при помощи специальных сорбентов.

Выводы по разделу

Рассмотрены вредные факторы при производстве корпуса. Предлагаются соответствующие меры по защите от них.

5 Экономическая эффективность работы

Любое техническое решение предполагает экономическое обоснование предложенных совершенствований. В этом и заключается основная задача данного раздела бакалаврской работы.

Подробное описание производимого изделия, его технологического процесса, применяемой оснастки и инструмента, а также трудоемкость операций, представлены в предыдущих разделах бакалаврской работы. Но для выполнения основной задачи данного раздела, наибольший интерес представляют только предложенные изменения в технологический процесс.

Предложенные изменения технологического процесса и результаты, представлены на рисунке 8.

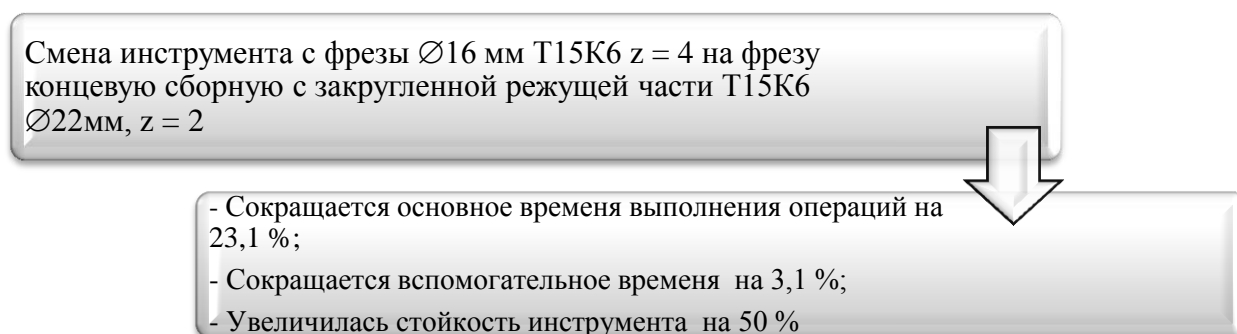


Рисунок 8 – Основные изменения технологического процесса и их технические результаты

Основываясь на технических результатах, представленных на рисунке 8, можно сделать предварительный вывод об эффективности предложенных совершенствований. Однако, для получения действительного подтверждения эффективности предложенных совершенствований, необходимо провести комплекс экономических расчетов. Этот комплекс, укрупнено, можно разделить на несколько этапов. Последовательность и название этапов, а также проводимые расчеты для их выполнения представлены на рисунке 9.



Рисунок 9 – Последовательность выполнения этапов экономических расчетов определению эффективности проекта

Представленные на рисунке 9 расчеты и методики для их проведения [7] позволят получить результаты и сделать итоговые выводы по эффективности предложенных мероприятий. Для упрощения выполнения перечисленных расчетов дополнительно используется программное обеспечение Microsoft Excel.

Результаты расчетов по определению себестоимости изготовления продукции двух сравниваемых вариантов представлены на рисунке 10.

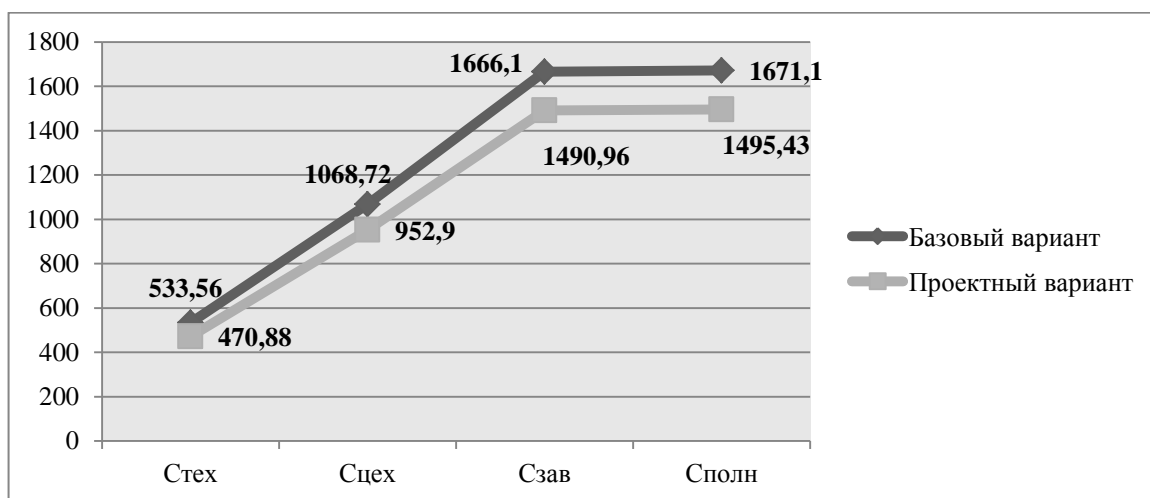


Рисунок 10 – Результаты расчетов по определению себестоимости

На рисунке 11 видно, что технологическая ($C_{ТЕХ}$), цеховая ($C_{ЦЕХ}$), производственная ($C_{ЗАВ}$) и полная ($C_{ПОЛН}$) себестоимости, по сравниваемым вариантам, в проектном варианте имеют меньшие значения. Это показывает снижение итоговых расходов на производство после предложенных совершенствований на 10,5 %.

Результаты расчетов по определению капитальных вложений в совершенствованный технологический процесс, представлены на рисунке 12.

Общие капитальные вложения Кобщ = Квв.пр = 106856,24 руб.	
Прямые капитальные вложения Коб = 0 руб.	Сопутствующие капитальные вложения Ксоп = 106856,24 руб.

Рисунок 12 – Результаты расчетов по определению капитальных вложений

Из рисунка 12 видно, что прямые капитальные вложения отсутствуют, это связано с тем, что предложенные совершенствования не коснулись изменения применяемого оборудования. Соответственно, общие капитальные вложения складываются только из значений, которые входят в сопутствующие капитальные вложения.

Результаты расчетов по определению экономической эффективности проекта представлены на рисунке 13.

Результаты расчетов
<ul style="list-style-type: none">• Срок окупаемости T = 2 года• Чистая прибыль Пчист = 210804 руб.• Интегральный экономический эффект Эинт = 17879,86 руб.

Рисунок 13 – Результаты расчетов по определению экономической эффективности

Выводы по разделу

Предложенные совершенствования технологического процесса можно внедрять, т. к. это позволит получить предприятию экономический эффект в размере 17879,86 руб.

Заключение

В работе спроектирован технологический процесс изготовления корпуса станочного приспособления. Представлены итоги проектирования технологии по обработке корпуса в виде втулки. Для заданного годового объема выпуска в количестве 15000 деталей в год на основе методических указаний и действующих стандартов выполнены все этапы проектирования технологического процесса. В первом разделе проанализированы условия работы с учетом служебного назначения корпуса. С учетом особенностей конструктивного исполнения сделана оценка технологичности по всем группам критериев. Определены недостатки конструкции, которые приводят к технологическим проблемам. В основном разделе работы выбран среднесерийного тип производства. Для него определены основные характеристики. На основе технико-экономического сравнения двух вариантов получения исходной заготовки выбран оптимальный вариант получения заготовки методом штамповки. Он позволяет существенно сократить долю механической обработки и снизить расходы на материал. Выбраны методы обработки для каждой поверхности. Выбраны технологические операции. Общий порядок определяется выбором технологического оборудования. Для первой технологической операции используется многофункциональный токарный фрезерный центр. Это дает возможность полной обработки всех поверхностей за несколько установок. Данная операция обеспечивает высокую точность относительного расположения поверхностей. После термической операции выполняется группа отделочных переходов на станках шлифовальной группы. В конструкторском разделе выполнено проектирование станочного приспособления, а также спроектирован режущий инструмент. Проектирование технологии завершается выбором мер по защите здоровья и охране труда, а также обеспечения экологических норм. Изменение конструкции режущего инструмента обосновано экономическим расчетом.

Список используемых источников

1. Брагин Р.О. Растачивание отверстий с ультразвуковыми колебаниями / Брагин Р.О., Горбунов Р.А., Фирсов А.М., Хмелев В.Н., Цыганок С.Н. // В сборнике: Ресурсосберегающие технологии в машиностроении. Материалы 2-ой Межрегиональной научно-практической конференции с международным участием. Алтайский государственный технический университет; Бийский технологический институт. 2002. С. 225-228.
2. Бушуев В. В. Практика конструирования машин : справочник / В. В. Бушуев. - Москва : Машиностроение, 2006. - 448 с. : ил. - (Библиотека конструктора). - Прил.: с. 440-448. - Библиогр.: с. 438-439. - ISBN 5-217-03341-X : 500-00. - Текст : непосредственный.
3. Васильев, В. И. Резание материалов : учеб. пособие. В 2 ч. Ч. 2 / В. И. Васильев, А. В. Негодин. - Томск : Изд-во Томского гос. архитектурно-строительного ун-та, 2018. - 306 с. Зубарев Ю. М. Специальные методы обработки заготовок в машиностроении : учеб. пособие для студентов машиностр. вузов / Ю. М. Зубарев. - Гриф УМО. - Санкт-Петербург : Лань, 2015. - 400 с. : ил. - (Учебник для вузов. Специальная литература). - Библиогр.: с. 392-395. - ISBN 978-5-8114-1856-5 : 1091-00. - Текст : непосредственный.
4. Горина Л. Н. Раздел выпускной квалификационной работы "Безопасность и экологичность технического объекта" : электрон. учеб.-метод. пособие / Л. Н. Горина, М. И. Фесина ; ТГУ ; Ин-т машиностроения ; каф. "Управление промышленной и экологической безопасностью" . - ТГУ. - Тольятти : ТГУ, 2018. - 41 с. - Прил.: с. 31-41. - Библиогр.: с. 26-30. - Режим доступа: Репозиторий ТГУ. - ISBN 978-5-8259-1370-4. - Текст : электронный.
5. Горохов В. А. Проектирование и расчет приспособлений : учебник для вузов / В. А. Горохов, А. Г. Схиртладзе. - Гриф УМО. - Старый Оскол : ТНТ, 2008. - 301 с. : ил. - Прил.: с. 252-297. - Библиогр.: с. 298-299. -

ISBN 978-5-94178-181-2 : 329-60. - Текст : непосредственный.

6. Зубарев, Ю. М. Введение в инженерную деятельность : Машиностроение : учеб. пособие / Ю. М. Зубарев. - Изд. 4-е, стер. - Санкт-Петербург : Лань, 2022. - 232 с. : ил. - (Учебники для вузов. Специальная литература). - URL: <https://e.lanbook.com/book/195437> (дата обращения: 25.11.2022).

7. Зубкова Н.В. Методическое указание к экономическому обоснованию курсовых и дипломных работ по совершенствованию технологических процессов механической обработки деталей (для студентов специальностей 120100 / Н.В. Зубкова, – Тольятти : ТГУ, 2015. - 46 с.

8. Марочник сталей и сплавов / сост. А. С. Зубченко [и др.] ; под ред. А. С. Зубченко. - 2-е изд., перераб. и доп. - Москва : Машиностроение, 2003. - 782 с.

9. Михайлов А. В. Технологические основы обеспечения качества изготовления деталей в машиностроении : учеб. пособие для вузов / А. В. Михайлов, О. И. Драчев, А. Г. Схиртладзе ; Министерство образования РФ ; ТГУ. - Гриф УМО. - Тольятти : ТГУ, 2004. - 164 с.

10. Назначение рациональных режимов резания при механической обработке : учебное пособие / В. М. Кишуров, М. В. Кишуров, П. П. Черников, Н. В. Юрасова. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2019. — 216 с. — ISBN 978-5-8114-4521-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/121986> (дата обращения: 17.05.2020)

11. Обработка металлов резанием [Текст] : справочник технолога / А. А. Панов [и др.] ; под общ. ред. А. А. Панова. - 2-е изд., перераб. и доп. - Москва : Машиностроение, 2004. - 784 с. : ил. - Библиогр. в конце гл. - Прил.: с. 764-779. - Предм. указ.: с. 780-784. - ISBN 5-94275-049-1 : 1242-91. - 1000-00.

12. Основы автоматизации машиностроительного производства : учеб. для вузов / Е. Р. Ковальчук, М. Г. Косов, В. Г. Митрофанов [и др.] ; под

ред. Ю. М. Соломенцева. - 2-е изд., испр. - Москва : Высш. шк., 1999. - 312 с. : ил. - (Технология, оборудование и автоматизация машиностроительных производств / [редкол.: Ю. М. Соломенцев и др.]). - Библиогр.: с. 309-310

13. Проектирование металлообрабатывающих инструментов : учеб. пособие для студентов вузов, обуч. по направлениям подготовки "Конструкторско-технол. обеспечение машиностроит. пр-ва", "Автоматизация технол. процессов пр-ва" / А. Г. Схиртладзе, В. А. Гречишников, С. Н. Григорьев, И. А. Коротков. - 2-е изд., стер. ; Гриф УМО. - Санкт-Петербург : Лань, 2015. - 252 с.

14. Растачивание соосных отверстий резцами из эльбора-Р / Ахлюстина В.В., Власов И.С. // Современные фундаментальные и прикладные исследования. 2015. № 1 (16). С. 32-36.

15. Расторгуев Д. А. Разработка плана изготовления деталей машин [Текст] : учеб.-метод. пособие / Д. А. Расторгуев ; ТГУ ; Ин-т машиностроения ; каф. "Оборудование и технологии машиностроит. пр-ва". - ТГУ. - Тольятти : ТГУ, 2013. - 51 с. : ил. - Библиогр.: с. 50. - 28-58.

16. 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. : ил. - Библиогр.: с. 55-56. - Прил. : с. 57-140. - ISBN 978-5-8259-0817-5 : 1-00.

17. Расторгуев Д. А. Технологическая часть выпускной квалификационной работы машиностроительного направления [Электронный ресурс] : электронное учеб.-метод. пособие / Д. А. Расторгуев ; ТГУ ; Ин-т машиностроения ; каф. "Оборудование и технологии машиностроит. пр-ва". - ТГУ. - Тольятти : ТГУ, 2017. - 34 с. : ил. - Библиогр.: с. 31-34. - ISBN 978-5-8259-1145-8.

18. Расчет режимов резания при точении и фрезеровании [Текст] : метод. пособие к курс. работе по дисциплине "Технол. процессы машиностроит. пр-ва" для заоч. формы обучения спец. 12 01 00, 12 02 00, 15

01 00, 150200 / ТГУ ; Каф. "Технология машиностроения". - Тольятти : ТГУ, 2002. - 59 с. : ил.

19. Режущий инструмент [Текст] : учеб. для вузов / Д. В. Кожевников [и др.] ; под ред. С. В. Кирсанова. - Гриф УМО. - Москва : Машиностроение, 2004. - 511 с. : ил. - Библиогр.: с. 510-511. - ISBN 5-217-03250-2 : 312-00.

20. Режимы резания металлов : справочник / Ю. В. Барановский [и др.] ; под ред. А. Д. Корчемкина. - 4-е изд., перераб. и доп. - Москва : НИИТавтопром, 1995. - 456 с.

21. Строителев В. Н. Методы и средства измерений, испытаний и контроля [Текст] : учеб. для вузов / В. Н. Строителев ; [редкол.: В. Н. Азаров (председ.) и др.]. - Москва : Европ. центр по качеству, 2002. - 150 с. : ил. - (Управление качеством). - Библиогр.: с. 150. - Прил.: с. 115-149. - ISBN 5-94768-023-8 : 180-00.

22. Станочные приспособления : учеб. пособие для студентов вузов, обуч. по направлениям подготовки 15.03.05 (151900) "Конструкторско-технол. обеспечение машиностроит. пр-в", "Автоматизация технол. процессов и пр-в (машиностроение)" / В. В. Клепиков [и др.]. - Гриф УМО. - Москва : Форум, 2016. - 318 с.

23. Схиртладзе А. Г. Технологическая оснастка машиностроительных производств : учеб. пособие. Т. 1 / А. Г. Схиртладзе, В. П. Борискин. - Гриф УМО. - Старый Оскол : ТНТ, 2008. - 547 с.

24. Технология машиностроения : учебник для вузов. В 2 т. Т. 1. Основы технологии машиностроения / В. М. Бурцев, А. С. Васильев, А. М. Дальский [и др.] ; под общ. ред. А. М. Дальского. - 2-е изд., стер. - Москва : Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2001. - 563 с.

25. Grote K.-H., Antonsson E.K. Springer Handbook of Mechanical Engineering / K.-H Grote, E.K. Antonsson – New York : Springer Science - Business Media, 2008.

26. Nee A. Y. Handbook of Manufacturing Engineering and Technology / A. Y. C. Nee – London : Springer Reference, 2015.

Приложение А

Технологическая документация

Таблица А.1 - Маршрутная карта

ГОСТ 3.1118-82 форма 1																
Дробл.																
Взвст.																
Лабил.																
Разобд																
Лроби																
Разобд																
Лроби																
Акконтр																
М01	Сталь 45 ГОСТ 1050-88															
М02	Код	ЕВ	МД	ЕН	Нрасск	КММ	Код загот.	Профиль и размеры			МЗ					
А	12	166	6,5	1	0,75	24	120x140	1	9,7							
Б	Цех	Уч	РМ	Опер.	Код наименования операции			Обозначение документа								
							СМ	Проф.	Р	УТ	КР	КОМД	ЕН	ОП	Кит.	Лит.
01А	XX XX XX 000	2101 Заготовительная		ИОТ И 37.101.7318-92												
02А	XX XX XX 005 4114	Токарная с ЧПУ		ИОТ И 37.101.7034-93												
03Б	381160	Токарный станок с ЧПУ Ougit 520T RAIS T200.2S														
04Т	392151 - PVI.MR2525M16	Резец Т15К6 ТУ 2-035-892-82; К.014.980.000-02		Резец Т15К6 ТУ 2-035-1040-86												
05Т																
06Т	393311 - Штангенциркуль ШЦ 1-250-0,1 мм,	ГОСТ 166-89		393120 - калибр-скоба ГОСТ 18355-73. 393120 - калибр ГОСТ 16085-80.												
07Т	393311 - Штангенциркуль ШЦ 1-250-0,1 мм,	ГОСТ 166-89														
08А	XX XX XX 010 4114	Токарная с ЧПУ		ИОТ И 37.101.7034-93												
09Б	381160	Токарный станок с ЧПУ RAIS T200.2S														
10Т	392150 - резец подрезной отогнутый с пластинами Т15К6	ГОСТ 18880-73														
11Т	392153 - Резец токарный Р6М5	ГОСТ 18875-73														
МК	1															

Продолжение Приложения А

Продолжение таблицы А.1

ГОСТ 3.1118-82 форма 1																	
Дубль																	
Взам.																	
Подл.																	
Разработчик	Дикущина Л.А.																
Проф.	Распоружев Д.А.																
Исполнитель	Распоружев Д.А.																
Корпус																	
М01 Сталь 45 ГОСТ 1050-88																	
М02	Код	ЕВ	МД	ЕН	Носок	КММ	Код загот.	Профиль и размеры	КД	МЗ							
	12	166	6,46	1		0,75	24	120x140	1	9,7							
А	Цех	Чк	РМ	Опер.	Код наименования операции			Обозначение документа									
Б					Код наименования оборудования			СМ	Граф.	Р	УТ	КР	КОМД	ЕН	ОП	Конт.	Тшт.
12Т	392151 – резец проходной сборный с креплением пластин Т15К6 25x25; ОСТ 2И.101-83																
13Т	393120 – калибр-скоба ГОСТ 18355-73. 393120 – калибр ГОСТ 16085-80.																
14Т	394410 – угольник, ГОСТ 5378-88																
15Т	394130 – индикатор ИЧ 0-10,01 ГОСТ 577-68																
16Т	393311 – Штангенциркуль ШЦ 1-250-0,1 мм, ГОСТ 166-89																
17А																	
18Б																	
19Т	391271 – спец. сверло ступенчатое 11/16 мм																
20Т	391241 – сверло 3,5 мм из быстрорежущей стали ГОСТ 19265-73																
21Т	391302 – метчик М4 из быстрорежущей стали ГОСТ 3266-81																
22Т	393110 – калибр-продка ГОСТ 14827-69. ; 393150 – калибр резьбовой ГОСТ 6485-69																
МК											2						

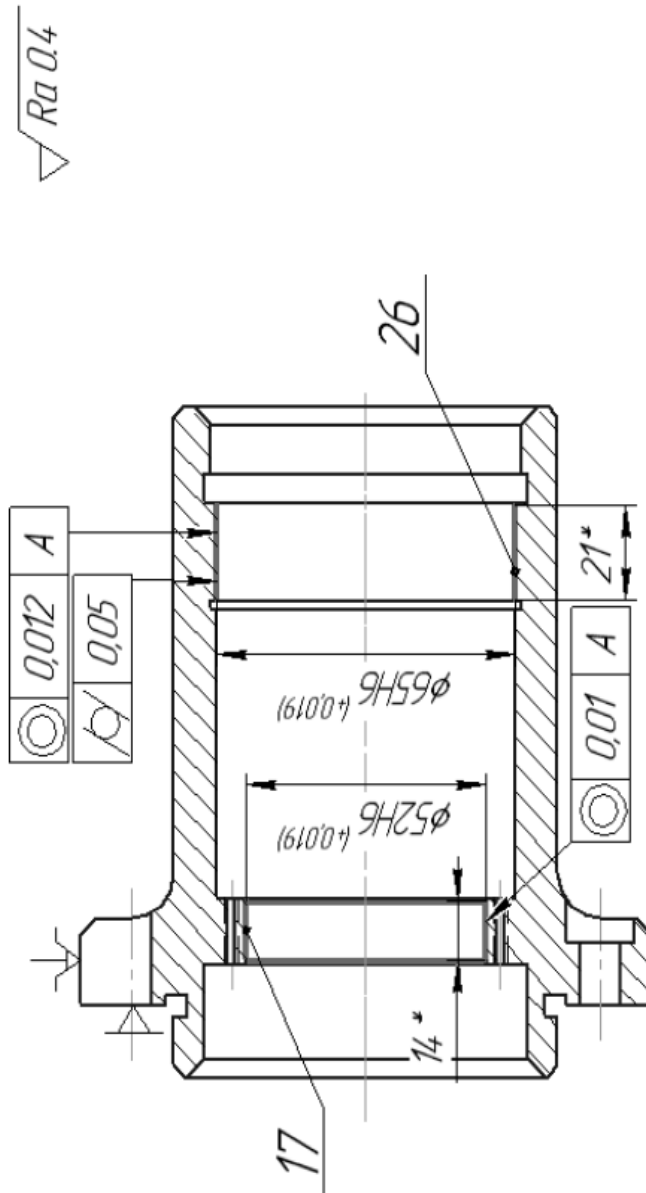
Продолжение Приложения А

Продолжение таблицы А.1

ГОСТ 3.1118-82 Формат 1													
Дубль	Взам.	Лодл.											
Разработчик	Проф.												
Исполнитель	Корпус												
ИМТ	Сталь 45	ГОСТ 1050-88											
М02	Код	ЕВ	МД	ЕН	Насос	КИМ	Код загот.	Профиль и размеры		КД	МЗ		
	12	166	6,46	1	0,75	24	120x140		1	9,7			
А	Дек	Уч	РМ	Отед.	Код наименования операции							Обозначение документа	
Б	Код наименования оборудования												
23А	XX	XX	XX	015	0530 Термическая		ИОТ И 37.101.7196-85						
24А	XX	XX	XX	025	4131 Крулошлифовальная		ИОТ 37.101.7115-93						
255	381311 R-grind 2160 CNC												
26Т	398100 – круг 350x12/2x55, 90A6OK5V; ГОСТ Р 52781-2007												
27Т	393410 – микрометр типа МЗ, ГОСТ 6507-80												
28Т	394910 – контрольно-измерительная машина Hafler												
29А	XX	XX	XX	030	4132 Внутршлифовальная		ИОТ 37.101.7115-93						
30Б	381321 R-grind 2000												
31Т	398100 – круг 2450x40x13, ЛКВ40 160/125; ГОСТ Р 52781-2007												
32Т	394300 – профилометр Surforder												
33Т	393410 – нутромер SOLEX												
МК												3	

Продолжение таблицы А.2

		ГОСТ 3.1105-84 , форма 7										
Дубл.												
Взам.												
Подл.												
Разраб.	Дикушина Л.А.											
Пров.	Расторгуев Д.А.											
Н.контр.	Корпус											
										2	2	035



* Размер для справок

Приложение Б
Спецификация патрона

Таблица Б.1 – Спецификация приспособления

КОМПАС-3D v21 Учебная версия © 2022 ООО "АСКОН-Системы проектирования", Россия. Все права защищены. Инв. № подл. Взам. инв. № Инв. № дробл. Подл. и дата	Перв. примен.	формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	кол	Примечание	
						<u>Документация</u>			
		A1			23.ВКР.ОТМП.21.65.00.000.СБ	Сборочный чертёж			
						<u>Сборочные единицы</u>			
			1		23.ВКР.ОТМП.21.65.01.000.	Гидроцилиндр	1		
						<u>Детали</u>			
			2		23.ВКР.ОТМП.21.65.00.002.	Корпус	1		
			3		23.ВКР.ОТМП.21.65.00.003.	Мембрана с кулачками	1		
			4		23.ВКР.ОТМП.21.65.00.004.	Сменные кулачки	6		
			5		23.ВКР.ОТМП.21.65.00.005.	Опоры	1		
			6		23.ВКР.ОТМП.21.65.00.006.	Шток	1		
		7		23.ВКР.ОТМП.21.65.00.007.	Втулка направляющая	1			
					<u>Стандартные изделия</u>				
		9			Гайка М16 х 1,25-6Н.12.40Х.16 ГОСТ 5915-70	2			
		10			Винт М6 х 1,25-6g х16 35Х01 ГОСТ Р 11738-04	6			
		11			Винт 2.54 х 1,25-6g х19 35Х.01 ГОСТ Р 11738-04	6			
					23.ВКР.ОТМП.21.65.00.000.СП				
		Изм.	Лист	№ док.	Подп.	Дата			
		Разраб.		Дикшина Л.А.			Лит.	Лист	
		Проб.		Расторгуев Д.А.				Листов	
								1	
		Н.контр.		Расторгуев Д.А.			ТГУ, ИМ, ТМбд-1801а		
		Утв.		Логинав Н.Ю.					
Не для коммерческого использования					Копировал			Формат А4	

