

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 кронштейна тисков

Студент	<u>В.А. Титов</u> (И.О. Фамилия)	_____	(личная подпись)
Руководитель	<u>к.т.н., доцент А.А. Козлов</u> (ученая степень, звание, И.О. Фамилия)	_____	
Консультанты	<u>к.э.н. Н.В. Зубкова</u> (ученая степень, звание, И.О. Фамилия)	_____	
	<u>к.т.н., доцент А.В. Краснов</u> (ученая степень, звание, И.О. Фамилия)	_____	

Тольятти 2020

Аннотация

В работе рассматривается проектирование технологического процесса изготовления одной из самых ответственных деталей тисков - поворотного кронштейна для фиксации подвижной губки. С учетом среднесерийного типа производства были выбраны заготовка, оборудование и средства технологического оснащения. Поскольку деталь базовая, сложной конфигурации, используется метод литья в земляные формы. С учетом сложности конфигурации данной детали этот способ позволяет с минимальными затратами обеспечить высокую технологичность изготовления исходной заготовки. Материал кронштейна серый чугун, что также определяет выбор способа получения заготовки литьем. С учетом повышенных припусков и напусков на черновых операциях и переходах снимается максимальный припуск. Выбор режущих пластин определяет эффективность по стойкости инструмента. На операции механической обработке выбраны приспособления. На одну из операций спроектировано станочное механизированное приспособление с гидравлическим приводом зажима, которая позволяет с высокой точностью и надежностью обеспечить фиксацию заготовки на операции. При проектировании технологических операций выбирались режимы обработки, которые корректировали в соответствии с расчетом припусков, а также выполнялось нормирование аналитическим способом. Для повышения эффективности обработки резанием был спроектирован высоко стойкий режущий инструмент, обеспечивающий повышение производительности за счет увеличения скорости резания и подачи. При этом стойкость инструмента сохраняется на прежнем уровне. Для обеспечения безопасности работ при реализации данной технологии были выбраны меры по защите охраны труда и обеспечению экологических требований и нормативов. Экономический расчет показал обоснованность предложенных изменений в базовом технологическом процессе.

Annotation

In the final qualifying work, the design of the manufacturing process for one of the most critical parts of the vise - the swivel bracket for fixing the movable jaw is considered. Taking into account the medium-series batch type of production, the initial billet, machines and technological equipment are selected.

Since the part is basic, of complex configuration, the sand casting method is used. Taking into account the complex configuration of the selected part, this method provides high manufacturability of obtaining the initial billet with minimal costs.

The bracket material is gray cast iron, which also determines the choice of a method for producing an initial billet by casting.

Due to increased allowances and overlaps on draft operations and transitions, the maximum allowance is removed. The choice of cutting inserts determines the effectiveness of tool life. In the machining operation, fixtures were selected. For one of the operations, a machine-tool mechanized fixture with a hydraulic clamp drive was designed, which allows high-precision and reliable fixation of the workpiece for operations. When designing technological operations, processing modes were selected, which were adjusted in accordance with the calculation of allowances, and time was determined analytically. To improve cutting efficiency, a highly resistant cutting tool has been designed to increase productivity by increasing the cutting speed and feed rate. In this case, the tool life is maintained at the same level. To ensure the safety of work during the implementation of this technology, measures were chosen to protect workers ' labor and ensure environmental requirements and standards. The economic calculation showed the validity of the proposed changes in the basic technological process.

Содержание

Введение.....	6
1 Анализ исходных данных.....	8
1.1 Анализ служебного назначения и конструкции детали.....	8
1.2 Классификация поверхностей детали.....	8
1.3 Технологичность кронштейна.....	8
2 Технологическая часть работы.....	12
2.1 Проектирование исходной заготовки.....	12
2.2 Выбор маршрута обработки.....	14
2.3 Разработка технологического маршрута.....	15
2.4 Разработка технологических операций.....	17
2.5 Нормирование технологических операций.....	20
3 Проектирование средств оснащения.....	26
3.1 Сбор исходных данных.....	26
3.2 Расчет сил резания.....	28
3.3 Расчет усилия зажима.....	29
3.4 Расчет зажимного механизма.....	33
3.5 Расчет силового привода.....	33
3.6 Расчет погрешности установки.....	33
3.7 Описание конструкции приспособления.....	34
3.7 Проектирование резца расточного.....	35
4 Безопасность и экологичность технического объекта.....	38
4.1 Конструктивно-технологическая характеристика объекта.....	38
4.2 Идентификация профессиональных рисков.....	39
4.3 Методы и технические средства снижения рисков.....	40
4.4 Обеспечение пожарной безопасности технического объекта.....	41
4.5 Обеспечение экологической безопасности технического объекта.....	42
4.6 Выводы по разделу.....	42
5 Экономическая эффективность работы.....	45

Заключение	50
Список используемых источников.....	51
Приложение А_Технологическая документация.....	55
Приложение Б_Спецификация приспособления	64
Приложение В_Спецификация инструмента	66

Введение

Тиски – это станочные приспособления, предназначенные для ориентации и закрепления заготовок на металлорежущих станках, в основном фрезерных и сверлильных. От качества изготовления и проектирования данного вида оснащения будет зависеть точность и качество обработки на данных станках при выполнении переходов фрезерования, сверления и растачивания. Тиски могут быть с одной или двумя подвижными губками. Если используется две подвижные губки, это, как правило, самоцентрирующий тип приспособлений. Некоторые тиски используют плавающие губки для зажима заготовок сложной конфигурации [1]. Данный тип тисков имеет детали, которые отличаются высокой сложностью поверхностей при высоких требованиях к ним по точности и шероховатости.

В данной работе рассматривается деталь для установки заготовок при помощи плавающих губок. Для этого используется кронштейн, который устанавливается на поворотной оси в проушине. Базовая деталь определяет эффективность работы всего приспособления, поэтому требования по точности, качеству на такую деталь предъявляются самые высокие.

Приспособление изготавливается небольшой партией, в 500 штук. Соответственно, проектирование технологии изготовления данной детали соответствует серийному типу производства. Для этого производства используются различные автоматизированные станки с числовым программным управлением.

Эффективность проектирования технологии определяется правильностью соблюдения всех последовательных этапов необходимых для формирования технологии, а также использованием на каждом этапе самых современных методов расчета и выбора параметров или элементов операций. При разработке технологии широко используются стандарты, ГОСТы и справочные материалы.

Стойкость инструмента обеспечивается рациональным выбором геометрии и покрытием режущей части фрезы [16].

Особенность данной технологии - максимальная концентрация переходов, которая обеспечивается за счет использования многооперационных станков в комбинации с обработкой заготовки на станках токарного типа [23, 24]. Для этого используются высокоэффективные высокоскоростные автоматизированные станки, которые способны выполнять черновые и чистовые переходы с максимальными режимами резания по подаче и глубине резания.

1 Анализ исходных данных

1.1 Анализ служебного назначения и конструкции детали

Кронштейн тисков используется для установки подвижной губки, соединенный со штоком зажима. На шейку кронштейна устанавливается крышка, которая фиксируется болтами по фланцу кронштейна. В самом кронштейне есть резьбовое коническое отверстие для установки штуцера, по которому подается давление в цилиндр. При этом поршень перемещает шток, который проходит через центральное отверстие кронштейна, производя фиксацию заготовки в тисках. Проушины с отверстиями под ось позволяют производить саму установку при помощи подвижной зажимной губки по поверхности закрепляемой заготовки произвольной конфигурации.

1.2 Классификация поверхностей детали

На рисунке 1 рассматривается кронштейн тисков с нумерацией поверхностей. Классификация поверхностей представлена в таблице 1.

Таблица 1 - Классификация

Вид	Номер
Основная конструкторская база	15, 20
Вспомогательная конструкторская база	3, 6, 12,14, 8, 10,11, 14,16, 19, 22
Исполнительная поверхность	6, 15, 3,12,14, 8, 10,11, 14,16
Свободные поверхности	Остальные

1.3 Технологичность кронштейна

Кронштейн тисков изготавливается из серого чугуна СЧ12-28 ГОСТ 1412-85. Коэффициент обрабатываемости данного материала – 1,45. Чугун

недорогой, модифицированный, легкообрабатываемый резанием, обладает высокими литейными и механическими свойствами [11].

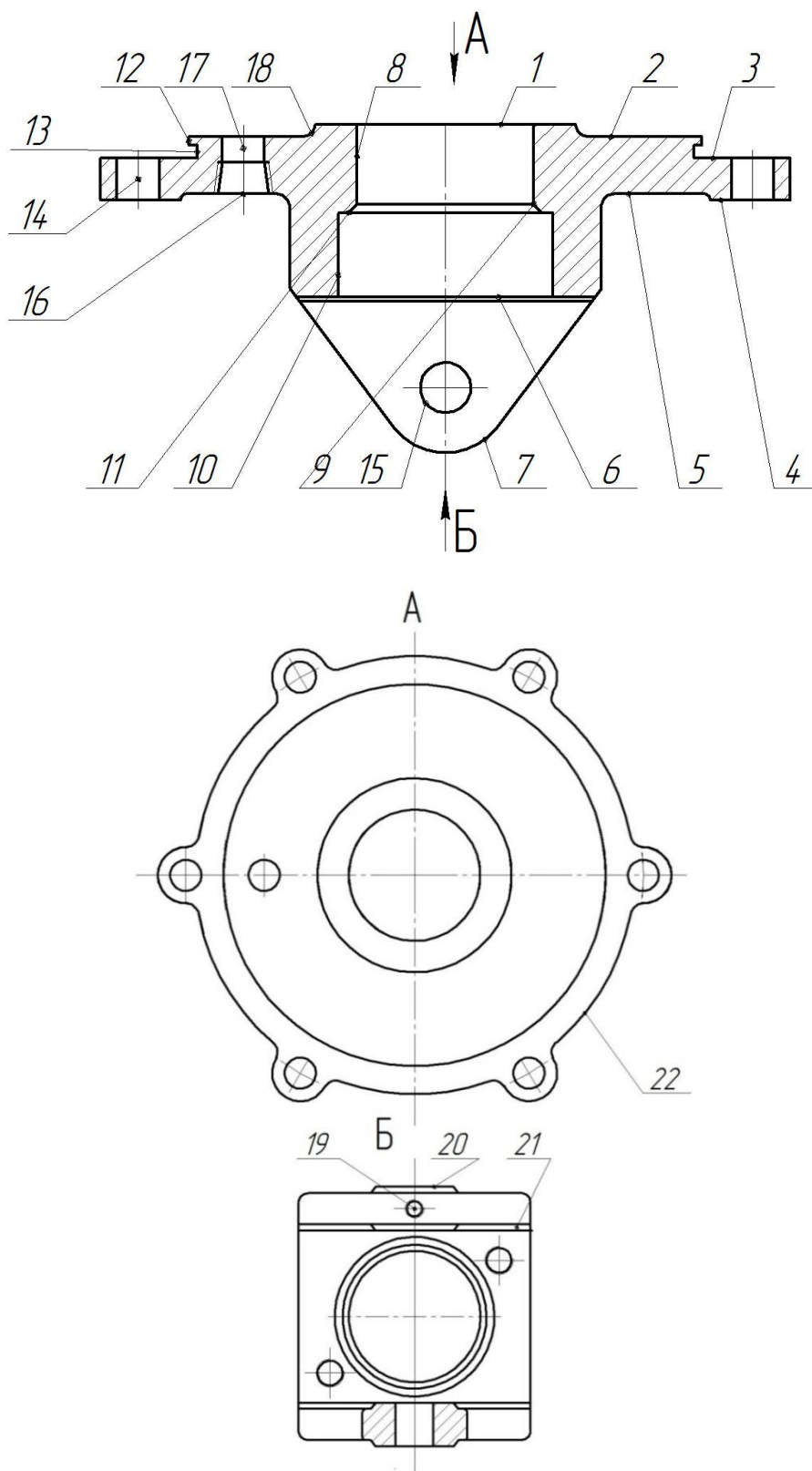


Рисунок 1 - Обозначение поверхностей кронштейна

Конфигурация детали представляет собой комбинацию тела вращения и проушин - элементов корпусной деталей. Поэтому возникает необходимость обработки данных деталей не только на станках токарного типа, но и на фрезерно-сверлильно-расточном станке для обработки проушин. Для решения этой проблемы может использоваться токарно-фрезерные центры, которые позволяют обрабатывать отверстия не только соосные, но и несоосные относительно оси детали, в том числе радиальные, а также производить фрезерные работы [10, 12].

Проушины необходимо обрабатывать с высокой точностью, для чего необходимо использовать метод фрезерования. Впадина между проушинами труднодоступна и единственный способ обработки - это фрезерование Т-образными фрезами со значительным вылетом рабочей части инструмента. Обработка отверстий по периметру, а также в проушинах не представляет особых сложностей, так как они не имеют высоких требований по точности. Отверстие с резьбой в проушине обрабатывается с предварительной центровкой для предотвращения увода сверла. Центральное отверстие под шток относится к точным поверхностям.

Химический состав серого чугуна СЧ 12 в таблице 2 [11].

Таблица 2 - Химический состав СЧ12

Элемент	С	Si	Mn	Не более	
				S	P
Процент содержания	3,5-3,7	2,2-2,5	0,6-1	0,15	0,4

На шейку кронштейна устанавливается крышка, образующая замкнутую полость привода зажима в тисках. Эту цилиндрическую шейку необходимо не только обтачивать, но и шлифовать, а также прилегающий буртик для обеспечения герметичности образующиеся рабочей полости цилиндра. Необходимо необходимо обеспечить высокую точность по

соосности шейки под крышку и отверстия под шток. Это необходимо для обеспечения нормального хода штока и поршня внутри гидравлического цилиндра. Такое требование требует определенных ограничений на способы и схемы закрепления и установки заготовки на операциях окончательной обработки шейки под крышку и отверстия под шток.

Выводы: В первом разделе проанализированы условия работы детали кронштейн тисков. С учетом служебного назначения детали выполнена классификация поверхностей. Проведен анализ технологичности детали по всем группам показателей технологичности: конструкции, обработки, базирования и закрепления, получения заготовки. Деталь признана относительно технологичной из-за отдельных элементов конструкции, их формы, которые будут оказывать определенные трудности при ее изготовлении.

2 Технологическая часть работы

2.1 Проектирование исходной заготовки

Тип производства соответствует среднесерийному. Определен по заданию (годовой объем задан $N=500$ деталей в год) и массе кронштейна (по чертежу) $m=1,2$ кг.

Размер партии запуска кронштейна [15]:

$$n=(N \cdot a)/254=(500 \cdot 12)/254=12 \text{ деталей.} \quad (1)$$

где a – период запуска партии кронштейнов (12 дней);

254 – рабочих дней в году.

Выберем метод получения заготовки литьем из возможных двух способов – литье в оболочковые формы или в землю. Себестоимость литья в оболочковые формы [8]:

$$\begin{aligned} C_{\text{заг}} &= C_{\text{от}} \cdot k_{\text{т}} \cdot k_{\text{с}} \cdot k_{\text{в}} \cdot k_{\text{м}} \cdot k_{\text{п}} = \\ &= 29 \cdot 1,1 \cdot 0,95 \cdot 0,8 \cdot 1,0 \cdot 0,9 = 22 \text{ руб/кг,} \end{aligned} \quad (2)$$

где $C_{\text{от}} = 29 \text{ руб/кг}$ – стоимость килограмма литых заготовок,

$k_{\text{т}} = 1,1$ – коэффициент точности;

$k_{\text{с}} = 0,95$ – коэффициент сложности;

$k_{\text{в}} = 0,8$ – коэффициент массы заготовки;

$k_{\text{м}} = 1,0$ – коэффициент марки материала;

$k_{\text{п}} = 0,9$ – коэффициент объема производства [14].

Затраты на отливку, полученную методом литья в песчано-глиняные формы:

$$C_{\text{заг}} = 29 \cdot 1,0 \cdot 0,8 \cdot 0,8 \cdot 1,0 \cdot 0,9 = 16 \text{ руб/кг},$$

где $k_T = 1,0$, $k_C = 0,8$, $k_B = 0,8$, $k_M = 1,0$, $k_{II} = 0,9$.

Себестоимость заготовки $S_{\text{заг}}$ с учетом компенсации от стоимости ОТХОДОВ:

$$S_{\text{заг}} = Q_{\text{заг}} \cdot C_{\text{заг}} - Q_{\text{заг}} \cdot (1 - K_M) \cdot C_{\text{отх}}, \quad (3)$$

где $C_{\text{отх}} = 1,44 \text{ руб/кг}$ – стоимость килограмма лома материала;

K_M – коэффициент использования материала.

Себестоимость отливки, полученной методом литья в оболочковые формы:

$$S_{\text{заг1}} = 1,4 \cdot 22 - 1,4 \cdot (1 - 0,85) \cdot 1,44 = 30,5 \text{ руб.}$$

Себестоимость отливки, полученной методом литья в песчано-глиняные формы:

$$S_{\text{заг2}} = 1,6 \cdot 16 - 1,6 \cdot (1 - 0,75) \cdot 1,44 = 25,05 \text{ руб.}$$

Из-за меньшей точности стоимость литья в землю будет меньше. Рассчитаем дополнительные затраты на снятие припуска и общую стоимость отливок [14]:

$$C_T = S_{\text{заг}} + [Q_{\text{заг}} \cdot C_{\text{мех}} \cdot (1 - K_M)], \quad (4)$$

$$C_T = 30,5 + [1,4 \cdot 6,6 \cdot (1 - 0,85)] = 31,9 \text{ руб.}$$

$$C_T = 25,5 + [1,6 \cdot 6,6 \cdot (1 - 0,75)] = 28,4 \text{ руб.}$$

Приведенный результат расчета по выбору наиболее экономичного способа получения заготовки показал, что это способ литья в песчаные формы.

Вывод: для получения заготовки кронштейна тисков метод литья в земляные формы более предпочтителен. Чертеж заготовки представлен на формате А2.

Далее проведем проектирование заготовки [4]. Для этого необходимо выбрать класс размерной точности, который определяется способом литья, массой заготовки, а также коэффициентом характеризующим соотношение наименьшего размера отливки к наибольшему.

Заготовку детали получаем путем литья в песчано-глинистую форму с отверждением в контакте с оснасткой.

Масса заготовки:

$$m = \rho \cdot V = \rho \cdot 0,785 \cdot D^2 \cdot H = 1,6 \text{ кг.} \quad (5)$$

Класс точности размеров и масс – 9, а ряд припусков на механическую обработку для литья – 4(ГОСТ 26645-85) (рисунок 2).

Допуски размеров в диапазоне – 1,6-2,0.

Припуски при данных допусках – 3,8 – 4,2.

2.2 Выбор маршрута обработки

Выбираются технологические переходы для обработки точных поверхностей детали. При этом необходимо руководствоваться справочными материалами. Этот выбор представлен в таблице 3, где показаны выбранные технологические переходы по каждой отдельной поверхности [14, 25].

Таблица 3 - Разработка маршрута обработки поверхностей

Поверхность	Тип	Габариты, мм	IT	Требования, мм		Ra	Переход (кавалитет, шероховатость)
				5			
1	2	3	4	5		6	7
14	О	10	12	-	-	12,5	Сверление(12;12,5)
3	П	9	12	\perp 0,01	-	1,25	Точение _{черн} (13;12,5)
3	П	9	12	\perp 0,01		1,25	Точение _{чист} (9;2,5) Шлифование(6;1,25)
17	О	10	12	-		12,5	Сверление (12;12,5)
1	П	40	12	\perp 0,01		1,25	Точение _{черн} (12;12,5) Точение _{чист} (9;2,5) Шлифование(6;1,25)
8	О	42	6	-		1,25	Растачивание (12;12,5) Растачивание _{чист} (9;2,5) Растачивание _{тонк} (6;1,25)
2	П	14	12	-		12,5	Точение _{черн} (12;12,5)
12	Ц	120	6	\perp 0,01 0,016		1,25	Точение _{черн} (12;12,5) Точение _{чист} (9;2,5)Ш(6;1,25)
13	ЦН	114	12	-		12,5	Точение _{черн} (12;12,5)
4	П	9	12	-		12,5	Точение _{черн} (12;12,5)
5	П	55	6	\perp 0,008 \parallel 0,016		2,5	Фрезерование _{черн} (12;12,5) Фрезерование _{чист} (6;2,5)
6	О	51	6	-		1,25	Растачивание (12;12,5) Растачивание _{чист} (9;2,5) Растачивание _{тонк} (6;1,25)
10	П	51	12	-		12,5	Растачивание (12;12,5)
11	Ф	2×45°	12	-		12,5	Растачивание (12;12,5)
16	Р	14	-	-		3,2	Сверление (12;12,5) Резьбонарезание (метчик)
17	Р	5	-	-		3,2	Сверление (12;12,5) Резьбонарезание (метчик)
18	Р	8	-	-		3,2	Сверление (12;12,5) Резьбонарезание (метчик)
19	О	12	12	0,005 0,005		12,5	Сверление (12;12,5)

Примечание: \perp - отклонение от перпендикулярности, \parallel - отклонение от параллельности;
О – отверстие; П – плоскость; ЦН – цилиндрическая наружная; Ф – фасонная; Р – резьбовая;

2.3 Разработка технологического маршрута

Сведем полученные переходы в соответствии с типовым технологическим процессом изготовления типа фланец, так как кронштейн

тисков наиболее полным образом соответствует именно такой детали. Структура технологического процесса состоит из ряда черновых переходов, выполняемых на токарном станке и чистового этапа, где окончательно формируются показатели по точности качеству к наиболее ответственным поверхностям - конструкторской базе шейки для установки крышки и отверстия для установки оси качания кронштейна, а также отверстия исполнительного для направления штока привода зажима тисков. Результаты приведены в таблице 4 [13].

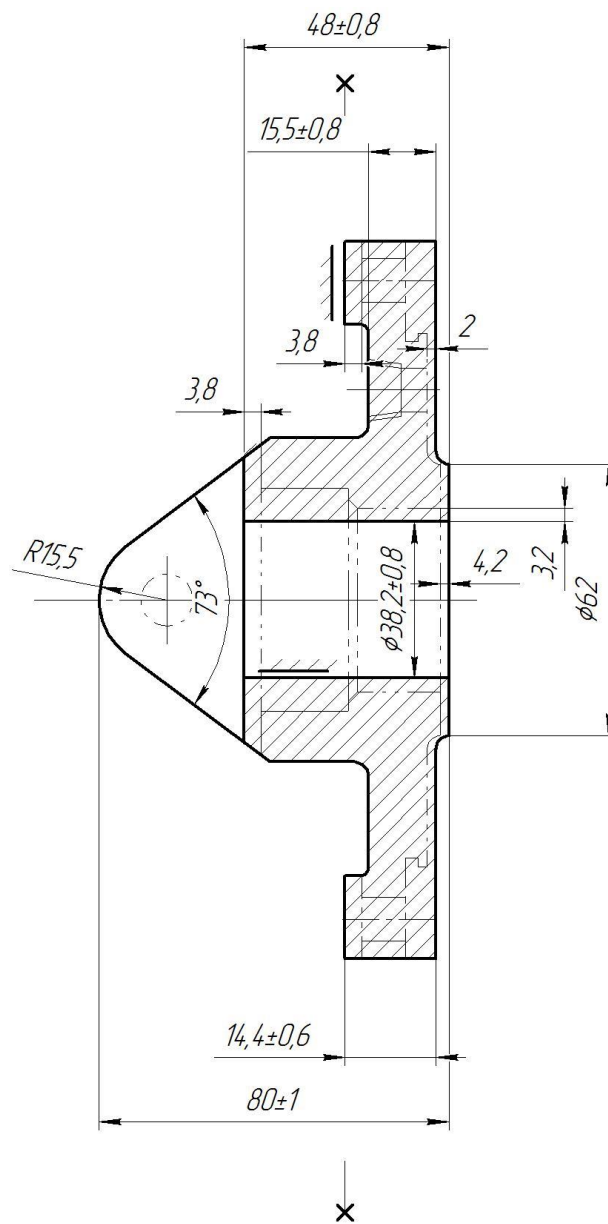


Рисунок 2 - Эскиз заготовки

Таблица 4 – Маршрут обработки кронштейна

№	Наименование	Оборудование	IT	Ra	Содержание переходов
000	Заготовительная	Литейная машина	16	20	Литье
005	Токарная	Токарный револьверный 1В340Ф30	12	12,5	Точение черновое
010	Токарная	Токарный револьверный 1В340Ф30	12	12,5	Точение черновое и чистовое, расточивание черновое и чистовое
015	Токарно-чистовая	Токарный револьверный 1В340Ф30	9	2,5	Точение чистовое
020	Многооперационная	Многооперационный 2206ВМФ4-13	6	2,5	Сверление, нарезание резьбы, Фрезерование плоскости, пазов, бобышек
025	Алмазно-расточной	Алмазно-расточной 2Е78П	6	2,5	Расточивание чистовое
030	Шлифовальная	Торцекругло- шлифовальный 3Е180М	6	1,25	Шлифование шеек, плоскости
035	Моечная	-	-	-	-
040	Контрольная	-	-	-	-

2.4 Разработка технологических операций

Проектирование технологических операций выполняются в соответствии с рекомендациями [14, 16]. Основная последовательность проектирования включает назначение режимов: глубина резания, подача, скорость резания, по которой вычисляется обороты заготовки, после чего выполняется нормирование технологических операций.

Элементы режимов резания устанавливают в следующем порядке:

- 1) Определяют значение припуска z что соответствует глубине резания t ;
- 2) Назначают подачу на оборот s_0 ;
- 3) Задают период стойкости режущего инструмента, T ;

4) Определяют величину скорости резания, V .

При выполнении работы выполняем назначение режимов резания по формулам в справочниках, так как табличные данные в рекомендациях, приведенные в тех же справочниках, усредняют реальные производственные условия. Сам процесс работы со справочными данными больше соответствует реальной работе инженера-технолога [23, 24].

Определим значение припусков. Величина припуска должна обеспечивать заданную для операции точность и шероховатость обработанной поверхности.

Таблица 5 - Расчет припусков для растачивания отверстия 42 мм

Переход.	Элементы припуска, мм				ТА, мм	Z, мм		D, мм	
	R _z	T	Δ	E _y		min	max	min	max
Отливка	450		300	-	1,6	-	-	36,8	38,4
Растачивание черновое	50	-	18	350	0,15	2,4	3,9	40,66	40,81
Растачивание чистовое	10	-	15	70	0,1	1,15	1,15	41,858	41,958
Растачивание тонкое	5	-	12	12	0,039	0,142	0,084	42,0	42,016

Таблица 6 - Расчет припусков для растачивания отверстия 51 мм

Переход.	Элементы припуска, мм				ТА, мм	Z, мм		D, мм	
	R _z	T	Δ	E _y		min	max	min	max
Отливка	450		300	-	-	-	-	-	-
Растачивание черновое	50	-	18	350	0,15	2,4	3,9	49,67	49,82
Растачивание чистовое	10	-	15	70	0,1	1,145	1,25	50,861	50,961
Растачивание тонкое	5	-	12	12	0,046	0,139	0,081	51	51,019

После назначения припусков находим среднее значение z и получаем:

1. Для отверстия размером 42 мм – $z_{cp}=1,6$ мм;
2. Для отверстия размером 51 мм – $z_{cp}=1,6$ мм.

Подача черновая принимается 0,3 мм/об, а чистовая 0,15 мм/об.

Находим значение скорости резания, мм/мин:

$$v = \frac{C_v}{T^{m \cdot t^x \cdot s^y}} \cdot K_v, \quad (6)$$

где

$$K_v = K_{mv} \cdot K_{nv} \cdot K_{ив}, \quad (7)$$

где

$$K_{mv} = \left(\frac{190}{120}\right)^{1,25} = 1,78, \quad (8)$$

где K_{nv} при черновой обработке 0,8, а при чистовой 1;

$K_{ив}$ при черн. 1, а при чист. 0,83;

C_v, x, y, m - показатели степени и коэффициент равны

$$C_v = 292 \cdot 0,9, x = 0,15, y = 0,20, m = 0,20.$$

Поправочный коэффициент K_v равен для черновой обработки 1,424 а для чистовой обработки 1,477.

После расчета получаем, что черновая скорость $v_1 = 137$ мм/мин и чистовая скорость $v_2 = 174$ мм/мин. Находим силу резания:

$$P_z = 10 \cdot C_p \cdot t^x \cdot v^n \cdot K_p, \text{Н} \quad (9)$$

где $C_p = 92, x = 1, y = 0,75, n = 0$ – коэффициенты и показатели степени;

$$K_p = K_{mp} \cdot K_{\varphi p} \cdot K_{\gamma p} \cdot K_{\lambda p} \cdot K_{rp}, \quad (10)$$

$$K_{\text{мр}} = \left(\frac{120}{190}\right)^{0,4} = 0,832, \quad (11)$$

где $K_{\varphi\text{р}} = 1$, $K_{\gamma\text{р}} = 1,1$, $K_{\lambda\text{р}} = 1$, $K_{r\text{р}} = 1$.

После перемножения получаем $P_{z_1} = 856 \text{ Н}$ и $P_{z_2} = 270 \text{ Н}$.

Находим мощность резания:

$$N = \frac{P_z \cdot v}{1020 \cdot 60}, \text{ кВт.} \quad (12)$$

После подстановки значений получаем $N_1 = 1,9 \text{ кВт}$ и $N_2 = 0,75 \text{ кВт}$

2.5 Нормирование технологических операций

Определение операционного времени:

$$T_{\text{шт}} = T_o + T_v + T_{\text{тех}} + T_{\text{орг}} + T_{\text{отд}}, \quad (13)$$

где « T_o -основное время, мин;

T_v -вспомогательное время, мин;

$T_{\text{тех}}$ -время обслуживания, мин;

$T_{\text{орг}}$ -время организационного обслуживания, мин;

$T_{\text{отд}}$ -время на перерыв и отдых, мин» [14].

Вспомогательное время:

$$T_v = T_{\text{ус}} + T_{z_0} + T_{\text{уп}} + T_{\text{из}}, \quad (14)$$

где $T_{\text{ус}}$ - время на установку и снятие детали, мин;

T_{z_0} — время на закрепление и открепление кронштейна, мин;

$T_{\text{уп}}$ – время на приемы управления, мин;

$T_{из}$ – время на измерение, мин.

$$T_{ус} + T_{зо} = 0,08 \text{ мин};$$

$$T_{уп} = 0,01 + 0,04 = 0,05,$$

но так как используется последовательно три инструмента, умножаем получившиеся значение на 3 и получаем $T_{уп} = 0,15$;

$T_{из}$ для черновой обработки 0,03 мин, для получистовой 0,06 мин и для чистовой 0,07 мин. Суммарно

$$T_{в} = 0,39 \text{ мин.}$$

Операция 010 токарная, для поверхности 8.

Находим основное время:

$$T_o = T_{черн} + T_{п.чист} + T_{чист}, \quad (15)$$

$$T_{черн} = \frac{l_{р.х.}}{s_0 \cdot n} = \frac{43}{0,3 \cdot 868} = 0,17 \text{ мин},$$

$$T_{п.чист} = \frac{l_{р.х.}}{s_0 \cdot n} = \frac{43}{0,15 \cdot 1289} = 0,22,$$

и получаем суммарное время $T_o = 0,39$ мин.

Для поверхности 10 находим основное время:

$$T_o = T_{черн} + T_{п.чист} + T_{чист},$$

$$T_{черн} = \frac{l_{р.х.}}{s_0 \cdot n} = 3 \frac{22}{0,3 \cdot 868} = 0,25 \text{ мин.}$$

$$T_{п.чист} = \frac{l_{р.х.}}{s_0 \cdot n} = \frac{22}{0,15 \cdot 1289} = 0,11 \text{ мин.}$$

$$T_{чист} = \frac{l_{р.х.}}{s_0 \cdot n} = \frac{2 + 2}{0,15 \cdot 1289} = 0,02 \text{ мин.}$$

И получаем $T_o = 0,38$ мин.

Оперативное время по первому переходу:

$$T_{оп} = T_v + T_o = 1,16 \text{ мин.} \quad (16)$$

Находим время обслуживания:

$$T_{тех} = \frac{T_{оп} \cdot t_{см}}{240} = 0,05 \text{ мин.} \quad (17)$$

Находим организационное время (составляет 1,7% от оперативного):

$$T_{орг} = \frac{T_{оп} \cdot 1,7}{100} = 0,02 \text{ мин} \quad (18)$$

Перерыв и отдых 6% от оперативного:

$$T_{отд} = \frac{T_{оп} \cdot 6}{100} = 0,07 \text{ мин.} \quad (19)$$

Находим конечное значение: $T_{шт} = 1,16 + 0,02 + 0,05 + 0,07 = 1,3$ мин.

Штучно-калькуляционное время:

$$T_{шт} = 1,3 + 20/24 = 2,13 \text{ мин.}$$
$$T_{шт-к} = 15/12 + 1,3 + 20/24 = 3,38 \text{ мин.}$$

Для 020 многооперационной режимы резания и нормы времени в таблицах 7 - 11.

По переходам приводятся параметры, необходимые для расчета основного времени и само время в таблице 11.

Таблица 7 - Сверление на 020 операции 5-6 переходы

Параметры	Размерность	Зацентровка	Сверление 5 мм
Скорость резания	м/мин	15	12
Подача на оборот	мм	0,05	0,12
Глубина резания	мм	2,5	2,5
Частота вращения	об/мин	1194	764

Таблица 8 - Сверление на 020 операции 11 и 8 переходы

Параметры	Размерность	Сверление 10 мм	Сверление 9 мм
Скорость резания	м/мин	23	13
Подача на оборот	мм	0,25	0,2
Глубина резания	мм	5	4,5
Частота вращения	об/мин	732	460

Таблица 9 - Сверление на 020 операции 10 и 12 переходы

Параметры	Размерность	Сверление 11 мм	Развертывание
Скорость резания	м/мин	25	24,5
Подача на оборот	мм	0,38	0,15
Глубина резания	мм	5,5	12,75
Частота вращения	об/мин	369	709

Таблица 10 - Фрезерование на 020 операции 1-4 переходы

Параметры	Размерность	Фрезерование черновое	Фрезерование чистовое
Скорость резания	м/мин	45	75
Подача на оборот	мм	0,25	0,12
Глубина резания	мм	2	1
Частота вращения	об/мин	287	448

По всем переходам операции 010 приведем список используемого инструмента. Для черного растачивания - резец расточной ВК6 ГОСТ 18882-73. Для чистового растачивания - резец расточной ВК4ОМ ГОСТ 18882-73. Для растачивания ступенчатого отверстия - резец расточной ВК4ОМ ГОСТ 18882-73.

Таблица 11 - Основное время по переходам

Переход	Подача минутная, мм/мин	Длина, мм	Основное время, мин
Фрезерование черновое плоскости	72	95	1,3
Фрезерование чистовое плоскости	54	95	1,76
Фрезерование бобышек	36	35	0,97
Фрезерование канавки	72	95	1,3
зацентровка	60	8	0,13
Сверление 5 мм	92	26	0,28
Нарезание резьбы	100	12	0,12
Сверление 9 мм	92	44	0,48
Нарезание резьбы	100	25	0,25
Сверление 10 мм	183	26	0,14
Зенкерование 11	130	26	0,2
Развертывание 12	170	26	0,15
Сверление 10 мм	183	72	0,39
Развертывание 11мм	120	11	0,09
Нарезание резьбы	100	11	0,11

Для 020 многооперационной операции следующие инструменты. Для фрезерования используется трехсторонняя дисковая фреза (черновая и чистовая) диаметром 125 мм Р6М5 2240-0461 ГОСТ 3755-80; трехсторонняя дисковая фреза (черновая и чистовая) диаметром 125 мм Р6М5 2240-0461 ГОСТ 3755-80 для прорезки паза; дисковая фреза диаметром 125 мм для прорезки паза 2254-0668 ГОСТ 2679-93; центровочное сверло 2317-0223 диаметр 2.1 ВК8 ГОСТ 20686-75; сверло 2301-0801 диаметр 5 Р6М5 ГОСТ 19546-74; метчик М6 ГОСТ 17927-72; сверло 2301-0810 диаметр 9 Р6М5 ГОСТ 19546-74; метчик М10 035-2620-0514 ГОСТ 17927-72; сверло 2301-0840 диаметр 10 Р6М5 ГОСТ 19546-74; зенкерование 035-2320-0503 диаметр 11 Р6М5 ОСТ 2И22-1-80; развертка 2363-2077 ГОСТ 1672-80 диаметр 12 Р6М5; сверло 2301-0840 диаметр 10 Р6М5 ГОСТ 19546-74; развертка 2363-3429 ГОСТ 1672-80 диаметр 12 Р6М5; Метчик конический [21, 22].

Средства контроля выбираем из [17].

В результате выполнено проектирование черновой и чистовой обработки на токарной 010 операции и на лимитирующей, самой сложной

операции технологического процесса изготовления кронштейна – 020 многооперационной.

Вывод: Во втором разделе выполнено проектирование технологических операций. Для этого выбран метод получения заготовки - литьем в песчаные формы. Для каждой поверхности подобраны технологические переходы. Эти переходы собраны в технологические операции, для которых выбраны оборудование и оснащение. Для двух операций: токарной и многооперационной, проведен расчет режимов резания и определена норма времени. На данные операции представлены наладки на листах графической части. В приложении А собраны операционные карты с картами эскизов. На весь технологический процесс в приложении А представлена маршрутная карта.

3 Проектирование средств оснащения

3.1 Сбор исходных данных

В разделе рассматривается проектирование станочного приспособления – оправка с тарельчатым зажимом для многооперационной операции.

Исходные данные – материал серый чугун СЧ 18.

Переходы по обработке – фрезерование черновое и чистовое плоскости, фрезерование бобышек, сверлильные переходы, а также нарезание резьбы.

Наиболее силовые режимы резания относятся к фрезерным переходам. Ограничимся силовым расчетом только для этих переходов. Инструментальное обеспечение включает в себя перечисление материала с указанием геометрии режущей части фрез.

Первый переход – торцовая фреза диаметром 54 мм с вставными зубьями из материала ВК6ОМ по ГОСТ 10673-75. Число зубьев 8.

Для чистовой обработки это будет фреза того же типоразмера, но зубья из материала ВК4ОМ.

Черновая обработка с большей величиной подачи и глубиной резания будет иметь более высокие значения силы резания.

Для фрезерования бобышек используется последовательные четыре перехода с трехсторонней дисковой фрезой для обработки последовательно каждой стороны бобышки. Фреза – трех сторонняя диаметром 125 мм Р6М5К5 ГОСТ 9474-73. Число зубьев 18.

Операционный эскиз приведен на рисунке 3.

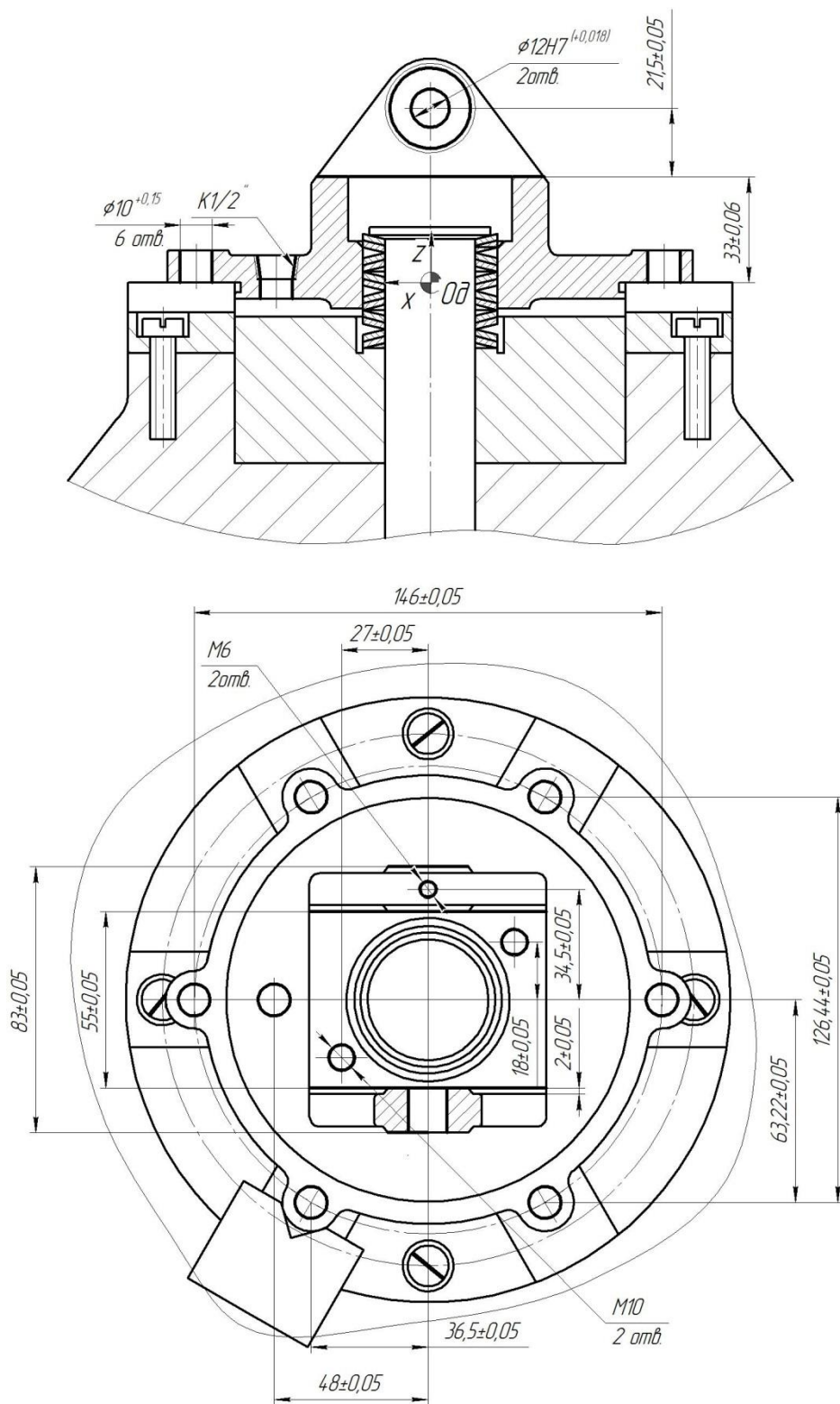


Рисунок 3 – Операционный эскиз

Параметры обработки:

Глубина резания $t = 2$ мм;

Подача $S = 0,25$ мм/об и на зуб получается $0,03$ мм/зуб;

Подача для дисковой фрезы $S = 0,54$ мм/об и на зуб получается 0,03 мм/зуб;

Скорость резания $V = 45$ м/мин с оборотами фрезы диаметром 54 мм 287 об/мин.

Для дисковой фрезы диаметром 125 мм обороты 115 мм/об.

Тип приспособления – одноместное специализированное наладочное для многооперационного станка – 2206ВМФ4-13.

3.2 Расчет сил резания

Расчет сил фрезерования из [21, 22]. Тангенциальная составляющая силы фрезерования с пересчетом через нее всех остальных компонентов сил резания

$$P_z = \frac{10 \cdot C_p \cdot t_x \cdot S_z^y \cdot B^2 \cdot Z}{D^q \cdot n^w}, \quad (20)$$

где C_p , x , y , u , q , w - коэффициенты, входящие в формулы имеют следующие числовые значения: $C_p=54,4$, $x=0,9$, $y=0,74$, $u=1$, $q=1$, $w=0$;

Z – число зубьев фрезы;

n – обороты фрезы, об/мин;

D – диаметр фрезы, мм;

B – ширина фрезерования, мм.

Произведем расчет:

$$P_z = \frac{10 \cdot 54,4 \cdot 2^{0,9} \cdot 0,03^{0,74} \cdot 54^1 \cdot 8}{54^1 \cdot 268^0} 0,947 = 575 \text{ Н.}$$

Рассчитаем мощность резания:

$$N = \frac{P_z \cdot V}{1020 \cdot 60} = \frac{P_z \pi n D}{61,2 \cdot 10^6}, \quad (21)$$

$$N = \frac{575 \cdot 45}{1020 \cdot 60} = 2,8 \text{ кВт} < 19,5 = 0,89 \cdot 20 \text{ (кВт)}.$$

Мощность расчетная меньше мощности станка.

Для дисковой фрезы:

$$P_z = \frac{10 \cdot 54,4 \cdot 2^{0,9} \cdot 0,03^{0,74} \cdot 22^1 \cdot 18}{125^1 \cdot 115^0} 0,947 = 247 \text{ Н}.$$

Рассчитаем мощность резания:

$$N = \frac{P_z \cdot V}{1020 \cdot 60} = \frac{P_z \pi n D}{61,2 \cdot 10^6}, \quad (21)$$

$$N = \frac{247 \cdot 45}{1020 \cdot 60} = 1,7 \text{ кВт} < 19,5 = 0,89 \cdot 20 \text{ (кВт)}.$$

Из пересчета сил находим

$$P_h = 0,35P_z = 0,35 \cdot 575 = 201 \text{ Н}, \quad (22)$$

$$P_v = 0,9P_z = 0,9 \cdot 575 = 518 \text{ Н}. \quad (23)$$

3.3 Расчет усилия зажима

Схема сил фрезерования и сил закрепления на рисунке 4. Две системы сил противодействуют друг другу. Сила зажима должна с учетом коэффициента безопасности противодействовать силе резания, препятствуя смещению обрабатываемой заготовки [1, 18,19].

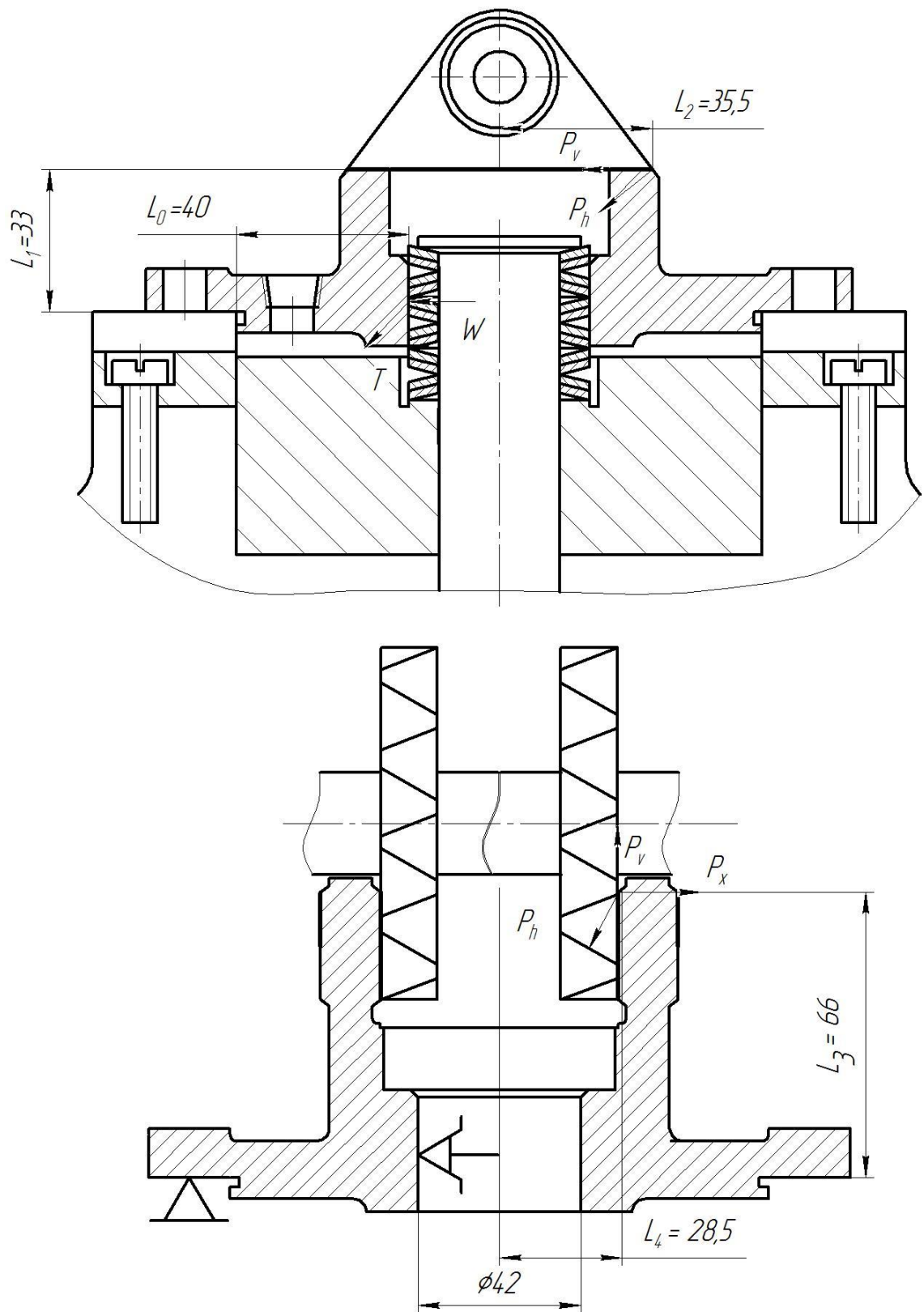


Рисунок 4 – Схема закрепления и действие сил фрезерования

При обработке разными фрезами система действия сил отличается. При торцовом фрезеровании вертикальная составляющая силы фрезерования стремится повернуть кронштейн на оправке. Это первый момент резания.

Горизонтальная сила стремится вырвать заготовку относительно точки опоры. Им противодействует сила закрепления. Она создает момент относительно поворота кронштейна на опоре и момент препятствующий вырыванию заготовки.

Образуется система моментов резания $M_{кр}$ и закрепления M_3

$$M_{рез1} = P_h L_2, \quad (24)$$

$$M_{рез2} = P_v L_1, \quad (25)$$

$$M_{31} = W f D_3 / 2, \quad (26)$$

$$M_{32} = W f L_0, \quad (27)$$

где W – сила закрепления, Н;

f – коэффициент трения;

D_3 – диаметр закрепления, м;

L_{0-4} – плечи действия сил резания и сил закрепления, м.

Для обработки дисковой фрезой система сил будет считаться по другому:

$$M_{рез3} = P_x L_3, \quad (28)$$

$$M_{рез2} = (P_v + P_h) L_4, \quad (29)$$

$$M_{33} = W f L_0. \quad (30)$$

Тогда сила закрепления будет выбираться из одной из сил, имеющих максимальное значение

$$W_1 = 2K \frac{P_h L_2}{f D_3}, \quad (31)$$

$$W_2 = K \frac{P_v L_1}{f L_0}, \quad (32)$$

$$W_3 = K \frac{(P_v + P_h) L_4 + P_x L_3}{f L_0}, \quad (33)$$

где K – коэффициент запаса для конкретных условий фрезерования:

$$k = k_0 \cdot k_1 \cdot k_2 \cdot k_3 \cdot k_4 \cdot k_5 \cdot k_6, \quad (34)$$

где k_0 – коэффициент безопасности, $k_0 = 1,5$ [20, 21];

k_1 – коэффициент увеличения сил резания из-за неравномерности припуска, $k_1 = 1,2$;

k_2 – коэффициент увеличения сил резания при износе инструмента, $k_2 = 1,2$;

k_3 – коэффициент прерывистости фрезерования, $k_3 = 1,2$;

k_4 – коэффициент постоянства силы механизированного привода, $k_4 = 1$;

k_5 – коэффициент эргономики, $k_5 = 1$;

k_6 – коэффициент для заготовки на опорах штырях.

$$k = 1,5 \cdot 1,2 \cdot 1,2 \cdot 1,2 = 2,16.$$

Принимаем минимальный коэффициент $k = 2,5$.

Коэффициент трения f принимается для поверхностей контакта тарельчатой пружины и поверхностью заготовки $f = 0,15$.

$$W_1 = 2 \cdot 2,5 \frac{201 \cdot 0,036}{0,15 \cdot 0,042} = 5742 \text{ Н},$$

$$W_2 = 2,5 \frac{518 \cdot 0,033}{0,15 \cdot 0,042} = 6783 \text{ Н},$$

$$W_3 = 2,5 \frac{(201+518)0,029+287 \cdot 0,066}{0,15 \cdot 0,042} = 15792 \text{ Н}.$$

3.4 Расчет зажимного механизма

Усилие Q силового привода увеличивается механизмом тарельчатого зажима [18] с передаточным отношением i_C . Оно зависит от отношения высоты пластины ($h=3,8$ мм) к ее диаметральным размерам ($d=60$ мм). Для данных размеров $i_C = 2,5$.

$$Q = \frac{W_1}{i_C} = \frac{15792}{2,5} = 6316 \text{ Н.} \quad (35)$$

3.5 Расчет силового привода

Силовой привод крепится снизу стола станка. Выбирается или гидравлический или пневматический привод. Давление воздуха $P = 1$ МПа. Диаметр поршня

$$D = 1,3 \cdot \sqrt{\frac{Q}{P}} = 1,13 \cdot \sqrt{\frac{6316}{1}} = 90 \text{ мм.} \quad (36)$$

Принимаем с учетом разнообразных условий обработки конструктивно $D=220$ мм [20].

3.6 Расчет погрешности установки

Погрешность установки заготовки на оправке определяется величиной несоосности между базовыми наружной и внутренней поверхностями тарельчатых пружин:

$$\varepsilon_y = 0,005 \text{ мм.} \quad (37)$$

3.7 Описание конструкции приспособления

Спроектированное приспособление служит для установки кронштейна на многоцелевой или многооперационной операции.

Для выполнения разнообразных технологических переходов при обработке кронштейна на многооперационной операции используется специализированное станочное зажимное приспособление с тарельчатым зажимным механизмом.

Приспособление состоит из корпуса 1 фланцевой конфигурации. Этот корпус вставляется в базовую установочную пластину 2, которая по цилиндрической шейке - поверхности Б вставляется в стол станка. От поворота корпус 1 в установочной пластине 2 закрепляется винтами 16. В выточке корпуса 1 установлен стакан 3. Внутри этого стакана 3 перемещается шток 4. В резьбовое отверстие штока 4 вкручивается зажимной шток 12. На его шейку надет набор тарельчатых пружин 5. Сверху на корпус 1 установлена базовая крышка 6, которая крепится винтами 15 на корпусе 1. На шейку штока 4 с упором в его буртик установлен поршень 7. При помощи мембраны 10 из неметаллического материала, которая зафиксирована на поршне при помощи кольца 9, поршень закрепляется к корпусу 1. Для этого используется большое кольцо 11, которое винтами 13 фиксирует мембрана 9. Стакан 3 и корпус 1 располагается таким образом при установке, чтобы обеспечить совмещение отверстия внутри стакана 3 относительно конического резьбового отверстия в корпусе 1, куда вкручивается штуцер для подачи давления. На резьбовую шейку штока 4 накручивается гайка 17, в которую упирается цилиндрическая пружина 19. Для создания герметичной полости в стакан 3 установлен сальник 18, который прижимается при помощи пластины 8 и винтов 14.

Приспособление работает следующим образом. Заготовка кронштейна устанавливается на набор тарельчатых пружин 5 до упора буртика кронштейна на опорную пластину 6. При этом выступ по наружной

поверхности кронштейна фиксируется в призме, которая закрепляется сбоку корпуса 1. Далее подается давление через штуцер в коническое отверстие, систему отверстий в стакане 3 во внутреннюю полость рабочего цилиндра. Давления приводит к перемещению поршня 7 со штоком 4, базовым штоком 12 вниз. Фланец базового штока деформирует набор тарельчатых пружин 5. Их наружный диаметр увеличивается, происходит закрепление кронштейна. Для закрепления заготовки давление внутри полностью сбрасывается, и пружина 19 давит на гайку 17 вверх. Это приводит к перемещению поршня 7, штока 4, базового штока 12 вверх. Пружины тарельчатые принимают первоначальную форму, уменьшаясь в диаметре. Происходит раскрепление заготовки.

3.7 Проектирование резца расточного

Для обработки отверстий кронштейна используется группа расточных инструментов. В разделе спроектирован расточной резец [21, 22]. Он имеет сменную режущую пластину, имеющую трехгранную форму. Расточной резец имеет державку круглого сечения с двумя лысками для его закрепления в резцедержателе станка. Расточной инструмент предназначен для обработки внутреннего ступенчатого отверстия.

Расточной резец состоит из державки 1, в паз которого устанавливается опорная пластина 6, на которую помещается режущая пластина 6. Опорная пластина 5 закрепляется в державке 1 при помощи винта с конической головкой 4. Для облегчения стружкообразования и обеспечения стружкодробления используется накладная пластина 7. Она прижимает режущую пластину 6 прихватом 2. Он прижимается при помощи винта 3, который имеет два резьбовых участка. Первый вкручивается в державку 1, а второй используется для перемещения прихвата 2. Режущие пластины при установке обеспечивают главный угол в плане 90° . Вспомогательный угол в плане составляет 30° . Радиус при вершины режущей пластины – 0,8 мм.

Материал корпуса сталь 45, которая имеет высокие конструкционные свойства и обеспечивает необходимую жесткость, виброустойчивость инструмента при эксплуатации. Режущая пластина - твердый сплав ВК40М. Для опорной пластины используется твердый сплав ВК15.

В качестве материала можно использовать оксидную (белую керамику). Это состав на основе оксида алюминия (ЦМ 332) для точения заготовок из ферритных ковких чугунов и незакаленных конструкционных сталей при скоростях резания свыше 250 м/мин. Для серого чугуна также можно использовать, так как растачивание - без ударный процесс обработки. Сам процесс точения чугуна характеризуется образованием сегментной стружки или стружки надлома, что имеет динамический характер и может привести к сколам такой пластины [26-30].

Альтернативным вариантом использования другого материала, сопоставимого по стойкости с минерал керамикой является использование твердого сплава с композиционным покрытием. Например, использование вольфрама кобальтового сплава рекомендуемого для обработки чугуна ВК8, который подвергается ионному азотированию и покрытию молибденом и нитридом циркония и показывает параметры стойкости на уровне минерал керамики. По сравнению с обычным твердым сплавом стойкость увеличивается в 3 - 4 раза. Это связано с повышением сопротивляемости разрушению за счет формирования однородной структуры в поверхностном слое, а также значительном увеличении микротвердости. Это достигается использованием для нанесения композиционных покрытий новых технологий путем испарения катода, состав которого подбирается из порошковых компонентов спеченных методом порошковой металлургии, то есть для нашего варианта при использовании катода, который содержит молибден, нитрид циркония. Возможны варианты с использованием также титана, нитрида ниобия, нитрида тантала. Покрытие обеспечивает защиту от окислительных процессов.

Износостойкость такой пластины высокая при высоких температурах, что делает возможным использование ее при растачивании без использования СОЖ.

Вывод: В третьем разделе выполнено проектирование станочного приспособления - переналаживаемой оправки с тарельчатым зажимным механизмом. Оправка имеет механизированный привод зажима. Используется на много операционной операции. Для повышения эффективности обработки спроектирован расточной резец, особенностью которого является материал и покрытие режущей пластины, обеспечивающей повышение стойкости. Спецификации представлены в приложениях Б и В.

4 Безопасность и экологичность технического объекта

Задача раздела – проектирование технологии изготовления кронштейна тисков с учетом требований стандартов по безопасности [3].

4.1 Конструктивно-технологическая характеристика объекта

Необходимо охарактеризовать особенности технологии изготовления детали. Это заключается в систематизации основных характеристик каждой операции разработанного технологического процесса. Эти характеристики включают в себя вид выполняемых работ, применяемые средства технического оснащения, должность работников, которые выполняют операции, а так же необходимые материалы и вещества. Результаты анализа характеристик объекта указаны в таблице 12.

Таблица 12 - Паспорт объекта

Технология	Технологическая операция	Наименование должности работника	Оборудование, техническое устройство, приспособление	Материалы и вещества
Заготовительная	Литье	Литейщик	Литейная машина	Чугун СЧ12
Механическая обработка	Токарная операция	Оператор станков с ЧПУ	Токарно-револьверный 1В340Ф30, патрон самоцентрирующийся	Чугун СЧ12, СОЖ, ветошь
Механическая обработка	Многооперационная	Оператор станков с ЧПУ	Многооперационный 2206ВМФ4-13, СНП	Чугун СЧ12, СОЖ, смазка
Механическая обработка	Шлифовальные операции	Шлифовщик	Круглошлифовальный 3Е180М; патрон мембранный	Чугун СЧ12, СОЖ, смазка

4.2 Идентификация профессиональных рисков

В таблице 13 рассматриваются вредные и опасные производственные факторы, источником которых могут служить материалы, оборудование и вещества, используемые при изготовлении кронштейна [3, 5].

Таблица 13 - Определение рисков

Технологическая операция	Опасный и вредный производственный фактор (ОВПФ)	Источник ОВПФ
1	2	3
Литье	ОВПФ, связанные с чрезмерным высоким уровнем температуры объектов ОВПФ, связанные с чрезмерным загрязнением воздушной среды в зоне дыхания	Литейная машина
Токарная, Растачивание черновое, чистовое, Сверление, фрезерование, шлифование	Факторы физического воздействия: Неподвижные части колющие, режущие, обдирающие части твердых объектов	Токарно-револьверный 1В340Ф30, Многооперационный 2206ВМФ4-13, СМП Круглошлифовальный 3Е180М; патрон мембранный зона резания, зажимные
	Движущиеся твердые объекты ОВПФ, связанные с чрезмерным высоким уровнем температуры объектов ОВПФ, связанные с чрезмерным загрязнением воздушной среды в зоне дыхания ОВПФ, связанные с механическими колебаниями твердых тел ОВПФ, связанные с акустическими колебаниями твердых тел ОВПФ, связанные с электрическим током ОВПФ, связанные с электромагнитными полями Факторы химического воздействия: токсического, раздражающего (через органы дыхания) Факторы, обладающие свойствами психофизиологического воздействия: Статическая нагрузка Перенапряжение анализаторов	кулачки патрона, резцы, СОЖ, стружка Заготовка, инструмент Зона резания Пульт управления станком СОЖ, смазки Манипуляция заготовкой, контроль и управление

4.3 Методы и технические средства снижения рисков

Снижение рисков достигается методами и средствами снижения профессиональных рисков, которые необходимо использовать для защиты, частичного снижения или полного устранения вредного и/или опасного фактора при изготовлении кронштейна (таблица 14).

Таблица 14 – Мероприятия снижения уровня ОВПФ

ОВПФ	Технические средства, организационные методы	Средства защиты (СИЗ)
1	2	3
Неподвижные части колющие, режущие, обдирающие части твердых объектов Движущиеся твердые объекты ОВПФ, связанные с чрезмерным высоким уровнем температуры объектов	Защитный кожух на станке, ограждения Инструктажи по охране труда; Инструктажи и обучение по технике безопасности при работе с промышленным оборудованием	Костюм для защиты от загрязнений, перчатки с полимерным покрытием, ботинки кожаные, очки защитные
Факторы химического воздействия: токсического, раздражающего (через органы дыхания)	Организация вентиляции Инструктажи и обучение по технике безопасности при работе с промышленным оборудованием; Инструктажи по охране труда; Использование технических средств защиты	-
ОВПФ, связанные с механическими колебаниями твердых тел	Виброгасящие опоры снизить время контакта с поверхностью подверженной вибрации Инструктажи по охране труда	Резиновые виброгасящие покрытия
ОВПФ, связанные с чрезмерным загрязнением воздушной среды в зоне дыхания	Организация вентиляции Инструктажи по охране труда	-
ОВПФ, связанные с акустическими колебаниями твердых тел	Использование звукопоглощающих Материалов Инструктажи по охране труда	Применение противозумных вкладышей

Продолжение таблицы 14

1	2	3
ОВПФ, связанные с электрическим током ОВПФ, связанные с электромагнитными полями	Заземление станка изоляция токоведущих частей применение предохранителей Инструктажи по охране труда Соблюдение периодичности и продолжительности регламентированных перерывов	Резиновые напольные покрытия, перчатки с полимерным покрытием
Статическая нагрузка Перенапряжение анализаторов	Организация освещения Инструктажи по охране труда	-

4.4 Обеспечение пожарной безопасности технического объекта

В таблицах 15 – 18 рассматриваются источники пожарной опасности, а также средства, которые необходимо применить, и меры организационного характера для обеспечения пожарной безопасности.

Таблица 15 – Идентификация классов и опасных факторов пожара

Участок	Оборудование	Номер пожара	Опасные факторы при пожаре	Сопутствующие факторы при пожаре
Литейный	Литейная машина	Класс D	Пламя и искры	Части оборудования, изделий и иного имущества
Участок обработки корпусных деталей	Токарно-револьверный 1В340Ф30, Многооперационный 2206ВМФ4-13, СНП Круглошлифовальный 3Е180М	Класс В, Е	Пламя и искры; неисправность электропроводки ; возгорание промасленной ветоши	Части оборудования, изделий и иного имущества; Вынос напряжения на токопроводящие части станка; воздействие огнетушащих веществ

Таблица 16 – Выбор средств и оборудования для пожаротушения

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

Таблица 17 – Средства индивидуальной защиты, сигнализация

СИЗ	Инструмент	Сигнализация
Веревки, карабины, противогазы, респираторы	Ломы и топоры ЩП-Б, лопаты, багры	Автоматические извещатели

Таблица 18 – Средства обеспечения пожарной безопасности

Процесс, оборудование	Организационно-технические меры	Нормативные требования
Технология изготовления корпусных деталей (кронштейна), Токарно-револьверный 1В340Ф30; многооперационная (центр 2206ВМФ4-14), шлифовальные операции (3Е180М)	Применение СОЖ с использованием негорючих веществ Хранение ветоши в негорючих ящиках; Общее руководство и контроль за состоянием пожарной безопасности на предприятии.	Наличие пожарной сигнализации, Наличие автоматической системы пожаротушения, первичные средства пожаротушения, проведение инструктажей

4.5 Обеспечение экологической безопасности технического объекта

Результаты анализа в таблицах 19 и 20. Мероприятия направлены на защиту гидросферы, атмосферы и литосферы.

Таблица 19 – Определение экологически опасных факторов объекта

Производственный техпроцесс	Структурные элементы техпроцесса	Опасные и вредные выбросы в воздух	Сточные воды	Воздействие объекта на литосферу
Технологический процесс изготовления кронштейна	Литье; Токарно-револьверный 1В340Ф30; многооперационная (центр 2206ВМФ4-14), шлифовальные операции (3Е180М)	Стружка Токсические испарения Масляный туман; производственная пыль	Взвешенные вещества и нефтепродукты отработанные жидкие среды	Отходы стружки Промасленная ветошь Растворы жидкостей

Таблица 20 – Разработанные мероприятия для снижения антропогенного негативного воздействия

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

4.6 Выводы по разделу

В разделе рассматривается процесс изготовления кронштейна тисков, заготовительная операция (литье), токарная операция на токарно-револьверном 1В340Ф30, которая включает переходы черного и чистового растачивания; многооперационная (центр 2206ВМФ4-14), шлифовальные операции (3Е180М). Задействованы литейщик, оператор станков с ЧПУ, шлифовщик. Приспособления - патрон, СНП, мембранный патрон. Инструмент: расточные резцы, фрезы, сверла, шлифовальные круги. Применяются материалы: СЧ12, СОЖ - эмульсия, ветошь (таблица 12).

Идентификация профессиональных рисков выполнена для токарной многооперационной, шлифовальной операций, что позволило определить

ОВПФ. Это неподвижные колющие, режущие, обдирающие части твердых объектов, движущиеся твердые объекты, ОВПФ, связанные с чрезмерным высоким уровнем температуры объектов, чрезмерным загрязнением воздушной среды в зоне дыхания, механическими колебаниями твердых тел, акустическими колебаниями твердых тел, электрическим током и электромагнитными полями, токсического, раздражающего воздействия (через органы дыхания), статической нагрузкой и перенапряжением анализаторов (таблица 13).

Для их устранения и снижения негативного воздействия применяются такие методы и средства, как защитный кожух и ограждение, демпфирующие опоры станка, снижение времени контакта с вибрирующими поверхностями, покрытие звукопоглощающими материалами, заземление станка и изоляция токоведущих частей, соблюдение регламентированных перерывов на отдых, а также инструктажи по охране труда, (таблица 14).

Выполнена определение класса, опасных факторов пожара для участка изготовления кронштейна (таблица 15). Проводится выбор средств пожаротушения (таблица 16, 17), мер по обеспечению пожарной безопасности процесса изготовления кронштейна (таблица 18).

Определены негативные факторы воздействия процесса изготовления кронштейна на окружающую среду (таблица 19). Указаны организационно-технические мероприятия по снижению вредного антропогенного влияния технологии на экологию: атмосферы – оснащение фильтрующими элементами системы производственной вентиляции, гидросферы – использованием системы многоступенчатой очистки сточных вод; литосферы – сортировкой отходов и их утилизацией на специальных полигонах (таблица 20). Выявив и проанализировав технологию изготовления кронштейна, ее воздействие на среду, делаем вывод, что данная технология удовлетворяет нормам по защите здоровья человека и окружающей среде.

5 Экономическая эффективность работы

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

В предыдущих разделах был описан технологический процесс изготовления кронштейна тисков. На одной из операций предполагается заменить резец расточной с пластиной из твердого сплава ВК4, на резец расточной с ВК8 с композиционным покрытием (Mo, ZrN), что делает сопоставимым стойкость с минерал - керамической пластиной ЦМ332, которая позволяет увеличить стойкость инструмента в 3 раза. В рамках данного раздела возникает необходимость осуществить обоснование целесообразности таких изменений.

Для того чтобы выполнить основную цель раздела необходимо определить основные экономические параметры, которые позволят сделать соответствующие выводы, а именно:

- полную себестоимость выполнения анализируемой операции по вариантам;
- капитальные вложения в проектируемый технологический процесс;
- и показатели экономической эффективности предложений по совершенствованию процесса.

Все перечисленные параметры определяются по соответствующим методикам, представленным в учебно-методическом пособии по выполнению экономического раздела выпускной квалификационной работы [9], с применением программного обеспечения Microsoft Excel.

На величину полной себестоимости оказывают влияние такие параметры как: технологическая себестоимость, цеховые, заводские и внепроизводственные расходы. Максимальное влияние на конечный результат, из перечисленных параметров, оказывает технологическая

себестоимость, поэтому на рисунке 5 показаны элементы, из которых происходит формирование этой себестоимости.

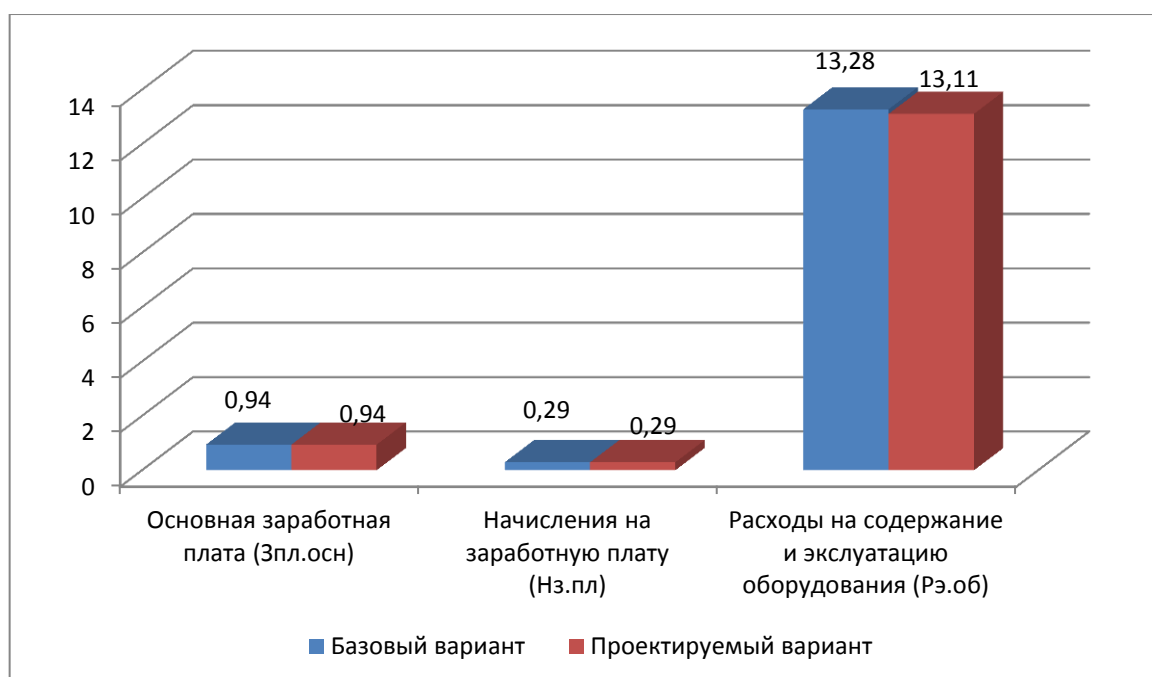


Рисунок 5 – Элементы технологической себестоимости одной операции, сравниваемых вариантов технологического процесса

Из рисунка 5 видно, что два из трех показателя: основная заработная плата и начисления на заработную плату, не изменились при сравнении двух вариантов. Это можно обосновать тем, что основные изменения технологического процесса затронули только эксплуатационные характеристики инструмента, а именно увеличилась стойкость инструмента с 60 минут до 180 минут, поэтому изменилась только величина расходов на содержание и эксплуатацию оборудования. Разница в расходах между вариантами составляет незначительную величину, всего 1,1%. Дальнейшие расчеты покажут, будет ли этих изменений достаточно, чтобы проект признать эффективным.

Представленное на рисунке 5 значение основной заработной платы является основой для определения описанных выше расходов (цеховых и заводских). Учитывая тот факт, что основная заработная плата имеет

тенденция к снижению в проектируемом варианте, то можно также говорить и об уменьшении этих расходов, сравнивая из значения по вариантам технологического процесса. Однако, они оказывают существенное влияние на все виды себестоимостей, которые формируются в процессе выполнения данного технологического процесса.

На рисунке 6 показаны величины всех видов себестоимостей, при выполнении анализируемой операции.

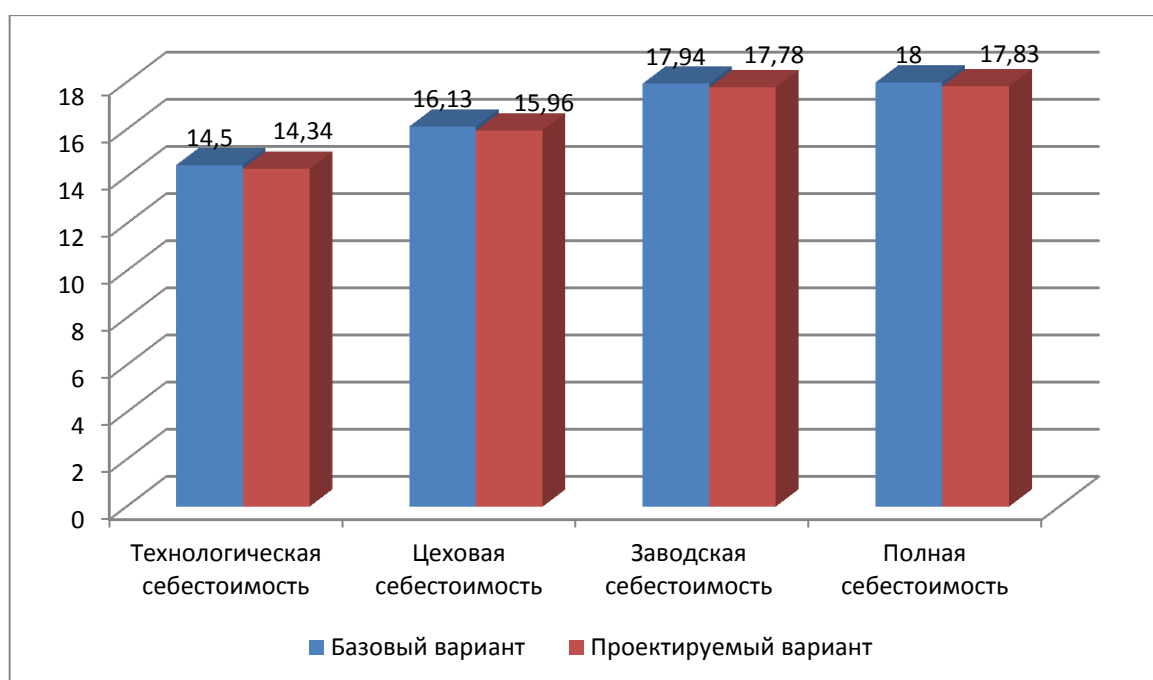


Рисунок 6 – Виды себестоимости и их значения по вариантам технологического процесса, руб.

Из рисунка 6, видно, что в проектируемом варианте, все указанные виды себестоимости имеют незначительные изменения значения, чем в базовом варианте. Другими словами, замена инструмента, позволит снизить технологическую себестоимость на 1,13%, а полную себестоимость на 0,94%.

Чтобы принимать решение об эффективности предложенных мероприятий, необходимо знание величины капитальных вложений в проект. Учитывая то, что совершенствования касаются только замены инструмента, то капитальные вложения будут складываться из суммы затрат на

проектирование, затрат на инструмент и величины оборотных средств в незавершенное производство, так как для выполнения анализируемой операции, применяется оборудований с числовым программным управлением Multus U3000. Долевое участие в формировании капитальных вложений представлено на рисунке 7.



Рисунок 7 – Доля затрат в общем объеме капитальных вложений, %

Представленные на рисунке 7 значения, позволяют сделать вывод о том, что больше всего на величину капитальных вложений оказывают затраты на проектирование совершенствований технологического процесса, так как составляют 70,4%, далее следуют затраты на инструмент со значением 19,1% и самым маленьким по объему является величина оборотных средств в незавершенном производстве, доля которого составляет чуть больше 10%.

Зная величины капитальных вложений и полной себестоимости можно провести экономическое обоснование целесообразности внедрения предложенных изменений по замене инструмента.

Для проведения таких расчетов необходимо последовательно определить следующие значения:

- ожидаемая и чистая прибыль,
- срок окупаемости финансовых вложений,
- общий дисконтированный доход и экономический эффект от внедрения.

Согласно проведенным расчетам по определению указанных значений можно сделать вывод об эффективности предлагаемых мероприятий, так как экономический эффект составит 74,38 руб., что, несомненно, является величиной положительной, не смотря на то что она относительно мала. Такое значение обосновывается тем, что между вариантами минимальные отклонения. Капитальные вложения в проект окупятся в течение 4-х лет, что тоже является допустимым значением, на базе которого можно делать вывод об эффективности предложенных мероприятий.

Заключение

Выполнено проектирование технологического процесса изготовления кронштейна. Это проектирование включает анализ исходных данных, где было проанализировано назначение детали, проведена классификация поверхностей по назначению и, соответственно, назначены технические требования. Выполнен анализ технологичности детали. По заданному объему выпуска определен тип производства - среднесерийное. Затем выбрана исходная заготовка – отливка в песчаные формы. Заготовка спроектирована путем назначения припусков и технологических допусков на размеры отливки. С учетом технических требований назначены технологические переходы по обработке каждой поверхности, которые затем объединялись в технологические операции. Основной тип оборудования - станки с ЧПУ. Спроектирован план обработки, маршрут и технологические наладки на токарную и многоцелевая операции. Токарная операция включают в себя обработку исполнительного центрального ступенчатого отверстия - черновую и получистовую. Многоцелевая операция включают в себя фрезерование плоскостей, бобышек и обработку установочных и крепежных отверстий. На данные операции рассчитаны операционные размеры, выбраны режимы резания и нормы времени. В конструкторском разделе выполнено проектирование станочного зажимного приспособления со сменным набором тарельчатых пружин, которые заменяются при обработке других деталей. Приспособление имеет механизированный зажимной привод, обеспечивает точную и надежную фиксацию заготовки. Для обработки спроектирован расточной резец со сменной трехгранной режущей пластиной из твердого сплава. В работе также проведен выбор и определение вредных и опасных производственных факторов для технологических операций и выбраны меры и средства снижения их влияния или их полного устранения. Экономический раздел содержит все необходимые расчеты для подтверждения правильности выбранных технических решений.

Список используемых источников

1. Боровский Г. В. Справочник инструментальщика [Текст] / Г. В. Боровский, С. Н. Григорьев, А. Р. Маслов ; под общ. ред. А. Р. Маслова. - Москва : Машиностроение, 2005. - 463 с. : ил. - Библиогр.: с. 460-463. - ISBN 5-217-03284-7 : 553-64.
2. Водяник В. И. Безопасность жизнедеятельности [Текст] : учеб. пособие / В. И. Водяник ; Сочинск. гос. ун-т туризма и курортного дела. - Изд. 2-е, перераб. и доп. ; ВУЗ/изд. - Сочи : ГУП "СПП", 2002. - 284 с. : ил. - Библиогр.: с. 283-284 (13назв.). - 220-00.
3. Горина Л. Н. Обеспечение безопасных условий труда на производстве [Текст] : учеб. пособие / Л. Н. Горина. - Гриф УМО. - Тольятти : ТолПИ, 2000. - 79 с. : ил. - Библиогр.: с. 79. - 1-00.
4. Горохов, В. А. Проектирование и расчет приспособлений : учебник для вузов / В. А. Горохов, А. Г. Схиртладзе. - Гриф УМО. - Старый Оскол : ТНТ, 2008. - 301 с.
5. ГОСТ 7505-89. Поковки стальные штампованные. Допуски, припуски и кузнечные напуски. – Введ. 1990-01-07. – М. : Изд-во стандартов, 1990. – 83 с.
6. Зубарев Ю. М. Специальные методы обработки заготовок в машиностроении [Текст] : 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.
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. Косов Н. П. Технологическая оснастка [Текст] : вопросы и ответы : учеб. пособие для вузов / Н. П. Косов, А. Н. Исаев, А. Г. Схиртладзе. - Гриф

МО. - Москва : Машиностроение, 2005. - 303 с. : ил. - (Для вузов). - Библиогр.: с. 295. - Прил.: с. 296-302. - ISBN 5-217-03242-1 : 550-00.

9. Марочник сталей и сплавов [Текст] / сост. А. С. Зубченко [и др.] ; под ред. А. С. Зубченко. - 2-е изд., перераб. и доп. - Москва : Машиностроение, 2003. - 782 с. : ил. - Библиогр.: с. 773-782. - Прил.: с. 585-772. - ISBN 5-217-03177-8 : 6230-35.

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. 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.

13. 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.

14. 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.

15. 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.

16. 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.

17. 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.

18. Справочник конструктора-инструментальщика [Текст] / 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.

19. Станочные приспособления [Текст] : 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. : ил. - Библиогр.: с. 314. - Прил.: с. 254-313. - ISBN 978-5-00091-121-1. - 639-82.

20. Справочник технолога-машиностроителя [Текст] . 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.

21. Справочник технолога-машиностроителя [Текст] . 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.

22. Схиртладзе А. Г. Станочные приспособления [Текст] : учеб. пособие для вузов / А. Г. Схиртладзе, В. Ю. Новиков. - Гриф МО. - Москва : Высш. шк., 2001. - 110 с. : ил. - ISBN 5-06-003988-9 : 110-00.

23. Схиртладзе А. Г. Технологическая оснастка машиностроительных производств [Текст] : учеб. пособие. Т. 1 / А. Г. Схиртладзе, В. П. Борискин. - Гриф УМО. - Старый Оскол : ТНТ, 2008. - 547 с. : ил. - Библиогр.: с. 531-544. - ISBN 978-5-94178-160-7 : 463-50.

24. Схиртладзе А. Г. Технологическая оснастка машиностроительных производств [Текст] : учеб. пособие. Т. 2 / А. Г. Схиртладзе, В. П. Борискин. - Гриф УМО. - Старый Оскол : ТНТ, 2008. - 518 с.

25. Технология машиностроения: учебник/А. А. Маталин.- Изд. 4-е, стер. - Санкт-Петербург: Лань, 2016. - 512 с.

26. Chockalingam, S., Natarajan, U. & Kalyana Sundaram, S. Modeling and Optimization of Tool Wear in a Passively Damped Boring process using Response Surface Methodology. Trans Indian Inst Met 69, 1443–1448 (2016). <https://doi.org/10.1007/s12666-015-0707-5>

27. Jeyaprakash N., Yang Che-Hua, Duraiselvam Muthukannan Microstructure and tribological evolution during laser alloying WC-12%Co and Cr3C2–25%NiCr powders on nodular iron surface // Results in Physics, Volume 12, 2019, P. 1610-1620, <https://doi.org/10.1016/j.rinp.2019.01.069>

28. . Michels H., Hamm C., Appelt M. Influence of tool variables on wear when milling iron aluminide alloy Fe25Al1.5Ta // Procedia Manufacturing, Volume 40, 2019, Pages 1-7, <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2020.02.002>.

29. Senbabaoglu, F., Lazoglu, I. & Ozkeser, S.O. Experimental analysis of boring process on automotive engine cylinders. Int J Adv Manuf Technol 48, 11–21 (2010). <https://doi.org/10.1007/s00170-009-2271-9>

30. Wojciechowski S., Talar R., Zawadzki P. Evaluation of physical indicators and tool wear during grooving of spheroidal cast iron with a novel WCCo/cBN (BNDCC) inserts, Wear(2020), doi.org/10.1016/j.wear.2020.203301.

Приложение А

Технологическая документация

ГОСТ 3.1118-82 Форма 1														
Директ.														
Взам.														
Толол.									3	1				
Газаро.	Титов В.А.													
Проверил	Козлов А.А.													
Утвердил	Логинов Н.Ю.													
Н. контр.	Козлов А.А.													
Кронштейн тисков														
СЧ12 ГОСТ 1412-70														
М 01	Код	ЕВ	МД	ЕН	Н. расх.	КИМ	Код заготовки	Профиль и размеры	КД	МЗ				
М 02	кз	1,2	1	1	1	0,75	22	164x80	1	1,6				
А	Цех	Уч.	РМ	Опер.	Код. наименование операции					Обозначение документа				
Б	Код. наименование оборудования				СМ	Проф.	Р	УТ	КР	КОИД	ЕН	ОГТ	Кшт.	Гшт.
А03	000 Заготовительная													
Б04	Литейная машина													
А05	005 4110 Токарная													
Б06	Токарно револьверный 1В340ВФ30													
А07	010 4110 Токарная													
Б08	Токарно револьверный 1В340ВФ30													
А09	015 4110 Токарная													
Б10	Токарно револьверный 1В340ВФ30													
А11	020 Многооперационная													
Б12	Многооперационный 2206МФ4-13													
А13	025 Алмазно-расточная													
Б14	Алмазно-расточной 2Е78ГП													
А15	030 Торцевкруглошлифовальная													
Б16	Торцевкруглошлифовальный 3Е180М													
МК	Маршрутная карта													

Продолжение приложения А

ГОСТ 3.1118-82 Форма																
Двуол.																
Взам.																
Т/пол.											2					
А	Цех	Уч.	РМ	Юпер.	Код, наименование операции	С/М	Проф.	Р	УТ	КР	КОИД	ЕН	ОП	Кшт.	Пз	Тшт.
Б	Код, наименование оборудования															
К/М	Наименование детали, сб. единицы или материала															
01	Обозначение код															
02	Обозначение код															
03	Обозначение код															
04	Обозначение код															
05	Обозначение код															
06	Обозначение код															
07	Обозначение код															
08	Обозначение код															
09	Обозначение код															
10	Обозначение код															
11	Обозначение код															
12	Обозначение код															
13	Обозначение код															
14	Обозначение код															
15	Обозначение код															
16	Обозначение код															
17	Обозначение код															
МК	Маршрутная карта															

Продолжение приложения А

ГОСТ 3.1404-86 Форма 3

Директ.		Проф. разраб.		Инженер.		Тех. черт.		Эксперт.		Эксперт.				
Директ.	Взам.	Проф. разраб.	Инженер.	Тех. черт.	Эксперт.	Эксперт.	Эксперт.	Эксперт.	Эксперт.	Эксперт.	Эксперт.			
Проф. разраб.	Инженер.	Тех. черт.	Эксперт.	Эксперт.	Эксперт.	Эксперт.	Эксперт.	Эксперт.	Эксперт.	Эксперт.	Эксперт.			
Разраб.	Проверил	Утвердил	Н. контр.	Кронштейн тисков								07	2	010
Козлов В.А.	Козлов А.А.	Логинюв Н.Ю.	Козлов А.А.									МЗ	1,6	1
Наименование операции	Твердость	EB	МД	Профиль и размеры	МЗ	КОНИД								
Токарная	СЧ12 ГОСТ 1412-70	280	кг	1,2	164x80	1,6								
Оборудование, устройство ЧПУ	Обозначение программы	Г	0	в	шт.	СОЖ								
Токарно револьверный 1В340ВФ30		0,38	0,78	15	3,38									
P	ПИ	D	или	B	L	t	i	s	n	v				
O01	1. Установить и закрепить заготовки													
T02	Патрон 7100-0005 ГОСТ 2675-80													
O03	2. Расстачивать отверстие начерно													
T04	Резец расточной 20x20 ГОСТ 18882-73 ВК6													
P05	40,66	42	3,4	1	0,3	1090	13							
O06	2. Расстачить отверстие начисто													
T07	Резец расточной 20x20 ГОСТ 18882-73 ЦМ332													
T08	41,9	42	1,2	1	0,15	1319	174							
T09	3. Расстачить ступенчатое отверстие													
T10	Резец расточной 20x20 ГОСТ 18882-73 ЦМ332													
T11	49,67	42	1,2	1	0,15	1319	174							
O12	4. Расстачить фаску													
O13	Резец расточной 20x20 ГОСТ 18882-73 ЦМ332													
OK	Операционная карта													

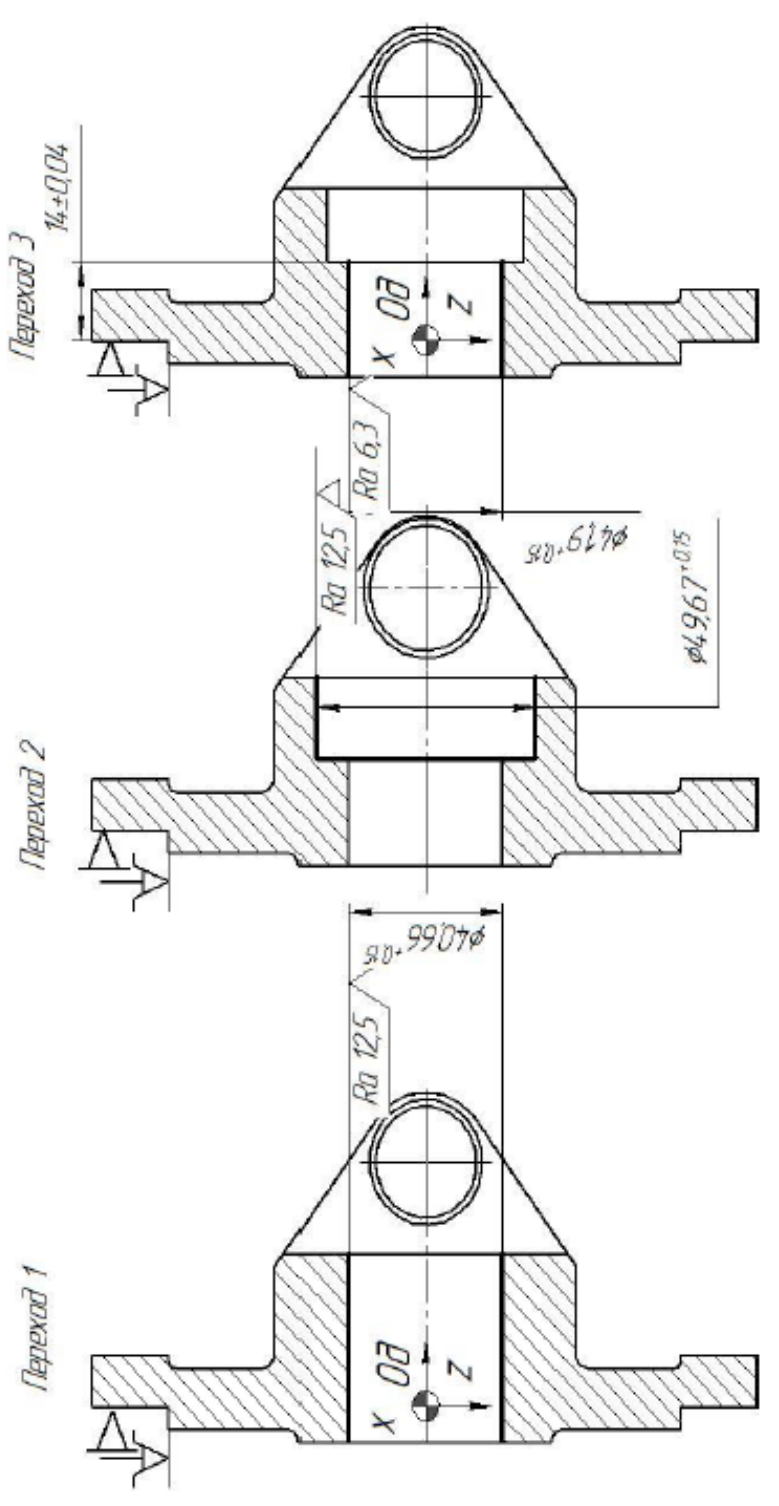
Продолжение приложения А

		ГОСТ 3.1404-86 Форма												
Дюпол.	Взам.													
Плоол.														
		2												
		010												
P	П	Л	И	В	D	или	B	L	t	l	s	п	н	V
P01		41,9	42	1	1	1	1	1	1	1	0,15	1319	17	1
T02	3. Расточить ступенчатое отверстие													
O03	Резец расточной 20x20 ГОСТ 18882-73 ЦМ332													
T04		50,9	42	1,2	1	1	1	1	1	1	0,15	1319	17	17
T05	5. Раскrepить деталь													
T06														
O07														
T08														
O09														
M10														
T11														
T12														
T13														
T14														
T15														
16														
17														
18														
OK	Операционная карта													

Продолжение приложения А

ГОСТ 3.1105-84 Форме

Дуол.																			
Взам.																			
Тлоол.																			



КЭ Карта эскизов

Продолжение приложения А

Дуол. Взам. Г/000Л.		ГОСТ 3.1105-84 Формы										3	010
КЭ Карта эскизов													

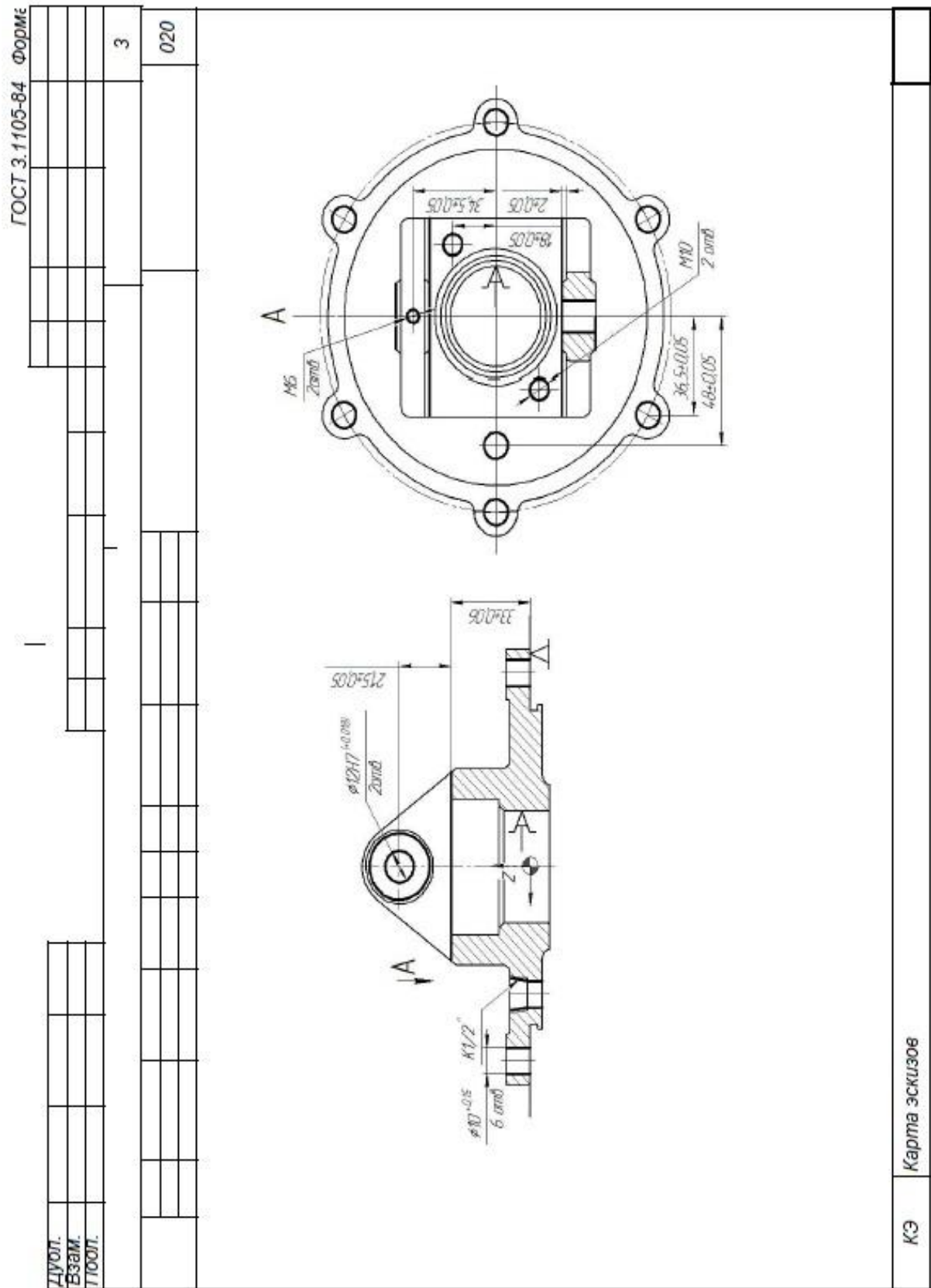
Продолжение приложения А

ГОСТ 3.1404-86 Форма 3

Дюбл. Взам. Площ.	Разраб. Проверил Утвердил	Исполн. Титов В.А. Козлов А.А. Лозинов Н.Ю.	Исполн. Козлов А.А.	Наименование операции	Материал	Кронштейн тисков			07	2	010		
						Твердость	ЕВ	МД				Профиль и размеры	МЗ
				СЧ12 ГОСТ 1412-70		280	кг	1,2	164x80	1,6	1		
				Обозначение программы		10	тв	шт.		СОЖ			
				Многооперационный 2206ВМФ4-13		7,67	1,6	20	12,2				
Р					ПИ	Д	или В	L	t	l	s	n	v
О01	1. Установить и закрепить заготовки												
T02	Специализированное наладочное приспособление												
О03	2. Фрезеровать начерно												
T04	Трехсторонняя дисковая фреза диаметром 125 мм Р6М5 2240-0461 ГОСТ 3755-80												
P05						25	95	2	3	0,25	287	45	
О06	3. Фрезеровать начисто												
T07	Трехсторонняя дисковая фреза диаметром 125 мм Р6М5 2240-0461 ГОСТ 3755-80												
T08						25	95	1	3	0,12	448	75	
T09	4. Фрезеровать бобышки												
T10	Трехсторонняя дисковая фреза диаметром 125 мм Р6М5 2240-0461 ГОСТ 3755-80												
T11						35	35	2	4	0,12	448	75	
О12	5. Фрезеровать пазы												
О13	Дисковая фреза диаметром 125 мм для прорезки паза 2254-0668 ГОСТ 2679-93												
						2	2	0,25	287	45			
ОК	Операционная карта												

Продолжение приложения А

Двуол. Взам. Глоол.	ГОСТ 3.1404-86 Форма													
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11			
Р	PI	D или B	L	t	l	s	п	v						
Р01												2		010
T02	6. Центровать отверстия													
O03	Центровочное сверло 2317-0223 диаметр 2.1 ВК8 ГОСТ 20686-75													
T04		2,1	4	1,05	2	0,05			1194	15				
T05	7. Сверлить отверстия													
T06		5	13	2,5	2	0,12			764	12				
O07	8. Нарезать резьбу													
T08		6	6	0,5	2	0,75			1114	21				
O09	9. Сверлить отверстия													
M10		9	22	4,5	2	0,2			460	13				
T11	10. Нарезать резьбу													
T12		10	12,5	1	2	1			669	21				
T13	11. Сверлить отверстия													
T14		10	13	5	2	0,25			732	23				
T15	12. зенкеровать отверстия													
16		11	13	0,5	2	0,38			369	45				
17		12,75	13	0,375	2	0,15			709	75				
18	14. Раскритель деталь													
OK	Операционная карта													



Приложение Б

Спецификация приспособления

Формат	Зона	Лист	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
<i>Документация</i>						
A1			20.ВКР.ОТМП.712.70.000.СБ	Сборочный чертеж	1	
<i>Детали</i>						
		1	20.ВКР.ОТМП.712.70.001.	Корпус	1	
		2	20.ВКР.ОТМП.712.70.002.	Фланец	1	
		3	20.ВКР.ОТМП.712.70.003.	Стакан	1	
		4	20.ВКР.ОТМП.712.70.004.	Шток	1	
		5	20.ВКР.ОТМП.712.70.005.	Пружина	1	
		6	20.ВКР.ОТМП.712.70.006.	Крышка	1	
		7	20.ВКР.ОТМП.712.70.007.	Поршень	1	
		8	20.ВКР.ОТМП.712.70.008.	Пластина	1	
		9	20.ВКР.ОТМП.712.70.009.	Кольцо	1	
		10	20.ВКР.ОТМП.712.70.010.	Прокладка	1	
		11	20.ВКР.ОТМП.712.70.011.	Кольцо	1	
		12	20.ВКР.ОТМП.712.70.012.	Шток	1	
<i>Стандартные изделия</i>						
		13		Винт М6х20 ГОСТ 1497-88	16	
		14		Гайка накидная 40-022 ГОСТ 16047-70	1	
		15		45 9612 0 231 Винт 2-4 х 16 ОСТ 37001.181-81	6	
20.ВКР.ОТМП.712.70.000.СП						
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		
Разраб.		Титов В.А.			Лист	Лист
Проб.		Козлов А.А.			1	2
Исконтр.		Козлов А.А.			ТГУ, ИМ	
Утв.		Логинов Н.Ю.			ТМп-16018	
Оправка						

Копировал

Формат А4

Приложение В
Спецификация инструмента

Изм. № подл.	Изм. №	Взам. изв. №	Изм. № дубл.	Подп. и дата	Подп. и дата	Справ. №	Перв. примен.	Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
								A4						
												<u>Документация</u>		
								A4			20.ВКР.ОТМП.712.75.000.СБ	Сборочный чертеж	1	
												<u>Детали</u>		
									1		20.ВКР.ОТМП.712.75.001.	Державка	1	
									2		20.ВКР.ОТМП.712.75.002.	Прихват	1	
									3		20.ВКР.ОТМП.712.75.003.	Шпилька	1	
									4		20.ВКР.ОТМП.712.75.004.	Винт	1	
									5		20.ВКР.ОТМП.712.75.005.	Пластина опорная	1	
									6		20.ВКР.ОТМП.712.75.006.	Пластина режущая	1	
									7		20.ВКР.ОТМП.712.75.007.	Стружколом	1	
20.ВКР.ОТМП.712.75.000.СП														
	Изм. / лист		№ докум.	Подп.	Дата	Резец						Лист	Лист	Листов
	Разраб.		Титов В.А.									1		1
	Проб.		Козлов А.А.											
	И.контр.		Козлов А.А.			ТГУ, ИМ, ТМп-16018								
	Утв.		Лозинков Н.Ю.											

Копировал

Формат А4