

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

Сумський державний університет

Кафедра «Технологія машинобудування, верстати та інструменти»

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

технології машинобудування,

верстатів та інструментів

_____ В. О. Залога

« ____ » _____ 2019 р.

**ПРОЕКТУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ ВИГОТОВЛЕННЯ
ВТУЛКИ Н17 430 181-02**

Бакалаврська кваліфікаційна робота

Напрямок підготовки 6.05050201 – Інженерна механіка

(Технології машинобудування)

Студент

В. О. Задесенський

Керівник

В. О. Колесник

Нормоконтроль

Ю. О. Денисенко

Суми – 2019

Реферат

Записка: страниц 76, рисунков 14, таблиц 18, приложений 3, источников 20.

Объект исследования – деталь «Втулка».

Цель работы – проектирование технологической операции изготовления детали «Втулка» позиции Н17 430 181-02.

В данной работе проанализированы служебное назначение машины, узла и детали; технические требования, предъявляемые к детали, ее технологичность и способ получения заготовки.

В работе разработана операционная технология для двух операций технологического процесса – 025 – токарная с ЧПУ и 050 – вертикально-фрезерная с ЧПУ. Так же для этих операций рассчитаны режимы резания и произведено нормирование времени. Выбраны станочные приспособления, режущий и мерительный инструмент для обработки данной детали на исследуемой технологической операции.

Выполнен раздел охраны труда, который посвящен пожаротушению.

Разработан комплект технической документации.

ВТУЛКА, РЕЖИМ РЕЗАНИЯ, БАЗИРОВАНИЕ, ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ПРОЦЕСС, ОСНОВНОЕ ВРЕМЯ.

Содержание

Введение.....	4
1 Анализ служебного назначения машины, узла детали. Описание конструктивных особенностей детали и условий ее эксплуатации	5
2 Анализ технических требований на изготовление детали.....	10
3 Определение типа производства, формы его организации и расчет партии выпуска.....	12
4 Анализ технологичности конструкции детали	16
5 Выбор и обоснование способа получения исходной заготовки.....	21
6 Анализ существующего технологического процесса.....	25
6.1 Расчет припусков на механическую обработку поверхностей	25
6.2 Анализ и обоснование схем базирования и закрепления заготовки.....	27
6.3 Обоснование и выбор металлорежущего станка	31
6.4 Обоснование и выбор станочных приспособлений, металлорежущего и измерительного инструментов.....	34
6.4 Расчет режимов резания	36
6.5 Техническое нормирование операции	46
7 Проектирование станочного приспособления	50
8 Охрана труда и безопасность в чрезвычайных ситуациях.....	60
Выводы	71
Список использованной литературы	72
Приложение А. Заводской чертеж детали	74
Приложение Б. Расчет припусков.....	75
Приложение В. Спецификации на станочное приспособление	76

					<i>ТМЗ 16190025-00.ПЗ</i>			
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подп.</i>	<i>Дата</i>	<i>Проектирование технологического процесса изготовления втулки Н17 430 181-02</i>	<i>Лит.</i>	<i>Лист</i>	<i>Листов</i>
<i>Разраб.</i>	<i>Задесенський</i>						3	75
<i>Пров.</i>	<i>Колесник</i>							
<i>Реценз.</i>								
<i>Н. Контр.</i>	<i>Денисенко</i>							
<i>Утв.</i>	<i>Залога</i>					<i>СумГУ, ТМЗ-41к</i>		

Введение

В наше время роль машиностроения во многих отраслях народного хозяйства очень велика. В сельском хозяйстве, например, используют трактора, автомобили и другую сельхозтехнику, которую успешно производят на отечественных предприятиях. Продукция заводов Украины пользуется спросом как внутри страны, так и за рубежом. Перед отечественным машиностроением стоят такие проблемы как:

- качество; производительность труда; улучшение труда.

В современном машиностроении для решения этих проблем особую роль отводят созданию и внедрению новой техники во всех отраслях, ускорению научно-технического прогресса страны. С переходом Украины на рыночные отношения резко возросла потребность народного хозяйства в качественной, надежной, конкурентоспособной продукции изготавливаемой машиностроением. Для получения качественной, конкурентоспособной продукции на предприятиях внедряются передовые технологии и высокопроизводительное, прогрессивное оборудование.

На машиностроительных предприятиях также выпускают продукцию для химической и нефтяной промышленности, в частности на предприятии изготавливают центробежные насосы типа ЦНС. Эти насосы выпускаются как для потребления внутри страны, так и на экспорт.

Центробежные насосы являются самым распространенным из всех типов насосов. Широкий диапазон подач (до десятков кубических метров в секунду) и напоров (несколько тысяч метров), высокая частота вращения, достигающая до десятков тысяч оборотов в минуту и высокий к.п.д. (80 – 85 %)

позволяют использовать их в различных отраслях народного хозяйства. Их используют в водоснабжении городов и поселков, промышленных предприятий и предприятий сельского хозяйства, в горнорудной промышленности для откачки грунтовых вод, на насосных станциях магистральных и оросительных каналов.

Ведущая роль центробежным насосам отводится на тепловых и атомных электрических станциях, где они применяются в качестве питательных насосов для подачи воды в паровой котел, конденсатных – для откачки сконденсировавшегося пара из конденсатора. Насосы типа ЦНС играют большую роль во многих отраслях народного хозяйства и наращивание их выпуска в связи с ростом потребности в них в дальнейшем просто необходимо. Таким образом, грамотно-построенная технология изготовления насосов типа ЦНС, а в частности технология изготовления конкретных деталей, а именно детали «Втулка Н17 430 181-02» является актуальной задачей для ее рассмотрения.

					<i>ТМЗ 16190025-00.ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подп.</i>	<i>Дата</i>		4

1 Анализ служебного назначения машины, узла детали. Описание конструктивных особенностей детали и условий ее эксплуатации

Агрегат электронасосный питательный ПЭ 1650-80 предназначен для подачи воды в парогенераторные установки УПГ60/160, используемые для разработки нефтяных месторождений с применением паротеплового воздействия на продуктивные пластины.

Техническая характеристика:

Среда - вода, химически очищена. Температура на входе не более 145°C.

Частота вращения, об/мин 1479

Подача, м³/ч 1650

Напор, м 80

Мощность, кВт

Насоса 715

Агрегата 745

Давление, МПа

На входе 10

На выходе 180

Коэффициент полезного действия, % не менее

Агрегата 79,5

Насоса 80,8

Масса, кг

Агрегата 8920

Насоса 6070

Агрегат электронасосный питательный включает в себя: насос, двигатель, соединительную зубчатую муфту.

Насос ПЭ 1650-80 центробежный, горизонтальный, секционный, одиннадцатиступенчатый, однокорпусной с односторонним расположением рабочих колёс и патрубками, направленными вверх.

Центробежный насос состоит из рабочего колеса, снабженного лопастями и установленного на валу в спиральном корпусе. Жидкость в рабочее колесо поступает в осевом направлении. Под действием центробежной силы, возникающей при вращении рабочего колеса, жидкость прижимается к стенке корпуса и выталкивается в нагнетательное отверстие по касательной к рабочему колесу. При этом на входе в насос давление падает, и в рабочее колесо устремляется жидкость, находящаяся под более высоким давлением, например, под атмосферным давлением при выкачивании жидкости из открытого резервуара.

					ТМЗ 16190025-00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		5

Корпус насоса состоит из: входной и выходной крышек, и набора секций, центрирующихся между собой на заточках и стягивающихся шпильками. Герметичность стыков корпуса обеспечивается «металлическим» контактом уплотнительных поясков секций и крышек. Дополнительно в стыках секций устанавливаются резиновые уплотнительные кольца.

Центробежные насосы широко распространены благодаря ряду преимуществ, которыми они обладают по сравнению с другими типами насосов. Их основными достоинствами являются непрерывность подачи жидкости, простота устройства и, следовательно, относительно низкая стоимость и высокая надежность, достаточно высокий (порядка 0,6—0,8) к. п. д., большая высота всасывания. Они легко поддаются автоматизации управления.

К достоинствам центробежных насосов следует отнести то, что их подача изменяется в широких пределах в зависимости от сопротивления сети, на которую они работают. Неудобство доставляет также то, что при пуске центробежного насоса в обычном исполнении его необходимо заливать водой, если уровень перекачиваемой жидкости находится ниже входного патрубка.

Деталь «Втулка Н17 430 181-02» представляет собой полое тело вращения типа «втулка с буртом». Служит как промежуточный элемент для базирования в корпусных деталях подшипниковых опор. Втулка входит в корпусную деталь и дополнительно крепится болтами или штифтами через отверстия. Применение втулок в подшипниках скольжения сокращает расход дорогостоящего и обычно дефицитного антифрикционного материала (оловянистые бронзы и баббиты), а также упрощает ремонт, сводя его к замене изношенной втулки новой.

Втулка относится к устройствам для фиксации деталей на валу насоса используемого, в частности, в системах смазки паровых турбин. Устройство содержит на конце вала насоса первый фиксирующий элемент в виде втулки, которая соединена по ее внутренней резьбе с валом и контактирует по одному ее торцу с размещенной перед ней на валу деталью, в частности, рабочего колеса. Устройство также имеет второй фиксирующий элемент, размещенный по оси вала за первым фиксирующим элементом. Вторым фиксирующим элементом выполнен в виде цилиндрической детали, которая имеет наружную резьбу, соединена по ней с охватывающей ее вышеуказанной втулкой и своим торцом упирается в торец вала. Такое выполнение устройства обеспечивает увеличение сил трения в резьбовом соединении втулки с валом за счет дополнительных растягивающих усилий в этом соединении, обусловленных упором второго фиксирующего элемента в вал насоса. В то же время силы трения по плоскости контакта вала со вторым фиксирующим элементом препятствуют отвинчиванию последнего. В результате устройство обеспечивает надежную работу насоса.

					<i>ТМЗ 16190025-00.ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подп.</i>	<i>Дата</i>		6

Деталь – «Втулка Н17 430 181-02» крепится шпильками с входной крышкой. Во внутреннюю полость втулки устанавливается торцовое уплотнение с графитовыми кольцами, выполняющее одновременно функции подшипника скольжения.

Через радиальные отверстия втулки в торцовое уплотнение поступает масло.

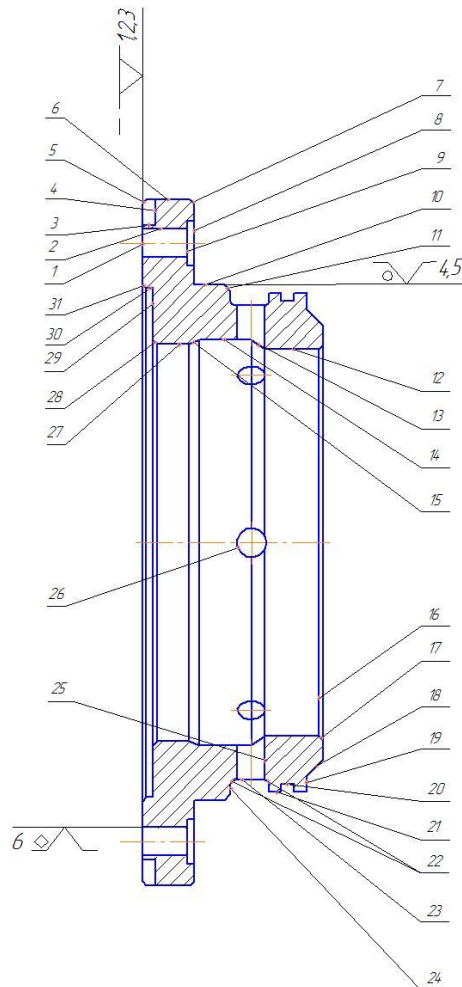


Рисунок 1.1 – «Втулка Н17 430 181-02»

Все поверхности для классификации сводим в таблицу 1.1.

Таблица 1.1 - Назначение поверхностей

Поверхность	№ поверхности
Исполнительная	6,10,11,21, 12,13,14,15,16,27,28,1,2,3,4,5,22,23,24,26,25,29,30
Свободная	7,17,18,19,26,31
ОКБ	2,8,10
ДКБ	9

Проводим анализ поверхностей, которые являются ОКБ по числу лишаем степеней свободы, результаты представлены в таблице 1.2. Исходя из таблицы соответствия, строим матрицу связей таблица 1.3.

Таблица 1.2 - Таблица соответствия

Связи	Степени свободы	
1,2,3	I,V,VI	УБ
4,5	II,III	ДОБ
6	IV	ОБ

Таблица 1.3 - Матрица связей

	X	Y	Z	
1	1	0	0	УБ
α	0	1	1	
1	0	1	1	ДОБ
α	0	0	0	
1	0	0	0	ОБ
α	1	0	0	

Вследствие, даем характеристику всех рассмотренных поверхностей:

Поверхность 8 - основная конструкторская база, так как по этой поверхности втулка контактирует с крышкой.

Поверхность 2 - основная конструкторская база, так как по этой поверхности втулка крепится болтами к крышке.

Поверхность 10 - основная конструкторская база, так как по этой поверхности втулка контактирует с крышкой.

Поверхность 6,10,11,21 – исполнительная поверхность, которая соединяется с крышкой.

Поверхности 7,17,18,19,26,31 – являются свободными поверхностями, которые не контактируют с поверхностями других деталей, а необходимы для изготовления и обеспечения жесткости детали.

Поверхность 20 – исполнительная поверхность, в которую вставляется уплотнительное кольцо.

Поверхность 26 – исполнительная поверхность, по которой проходит масло.

Поверхность 1,2,3,4,5,22,23,24 – исполнительные поверхности, которые служат для крепления втулки с другими деталями.

Поверхности 12,13,14,15,16,27,28 – исполнительные поверхности, которые соединяются с валом.

Поверхность 25 – исполнительная поверхность, поверхность которая соединяется болтом с другими деталями.

Поверхности 29,30 - исполнительные поверхности, в которые устанавливается уплотнительное кольцо.

Поверхность 9 – ДКБ.

Условия эксплуатации: температура окружающего воздуха -60 до +200°C; влажность воздуха 95% при температуре до +25°C; стойкость к агрессивным средам (озон, пары кислот).

					<i>ТМЗ 16190025-00.ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подп.</i>	<i>Дата</i>		9

2 Анализ технических требований на изготовление детали

Деталь втулка, представляет собой тело вращения и относится к классу втулок. Деталь достаточно жёсткая. Втулка входит в корпусную деталь и дополнительно крепится 6-ю болтами или штифтами через отверстия Ø24мм. Применение втулок в подшипниках скольжения сокращает расход дорогостоящего и обычно дефицитного антифрикционного материала (оловянистые бронзы и баббиты), а также упрощает ремонт, сводя его к замене изношенной втулки новой.

Материал детали - коррозионностойкая сталь 30X13 ГОСТ 5632-72, состав и характеристики которого приведены ниже.

Таблица 2.1 - Химический состав стали 30X13

C	Si	Mn	S	P	Ni	Cu	Cr
0,25-0,34	<0,6	<0,6	<0,025	<0,025	<0,5	<0,2	12-14

Основа - железо.

Механические свойства стали 30X13 приведены в таблице 2.2.

Таблица 2.2 - Механические свойства стали 30X13

$\sigma_{02}, \text{кгс}/\text{мм}^2$	$\sigma_a, \text{кгс}/\text{мм}^2$	$\psi, \%$	$\psi, \%$	$Q_n, \text{кг}/\text{см}^2$	НВ
70	90	>12	40	3,0	269-311

Деталь имеет развитые поверхности для осуществления базирования и закрепления её в процессе обработки. Торцы диаметром 330мм и 240h6 мм могут являться установочной базой при обработке наружных и внутренних цилиндрических поверхностей.

Первым пунктом в технических требованиях указано, что неуказанные предельные отклонения размеров на чертеже детали необходимо обрабатывать с точностью 14 – го качества. Все отверстия или охватываемые поверхности с полем допуска Н14, все валы или охватываемые поверхности с полем допуска h14, а все линейные размеры с допуском 14 – го качества и полем допуска симметричным в обе стороны относительно номинального размера. Для детали такого типа этот допуск является стандартным и достаточным.

									Лист
									10
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ТМЗ 16190025-00.ПЗ				

Вторым пунктом технических требований указано, что размеры со знаком * обеспечиваются инструментом, то есть зависят от размеров и параметров самого инструмента, а именно это различного рода радиуса в канавках.

Высокие требования предъявляются по шероховатости детали, особенно это касается канавки и поверхностей, соприкасающихся к другой детали, так как низкая шероховатость может вызвать микротрещины в местах вероятного концентрирования напряжений.

В целом же чертеж выполнен со всеми требованиями ЕСКД, за исключением некоторых неточностей. На чертеже достаточно видов и разрезов для представления формы детали и возможности ее изготовления, также указаны все размеры. Учитывая условия эксплуатации детали все технические требования считать технологичными.

					<i>ТМЗ 16190025-00.ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подп.</i>	<i>Дата</i>		11

3 Определение типа производства, формы его организации и расчет партии выпуска

Тип производства по ГОСТ 3.1108-74 характеризуется коэффициентом закрепления операций $K_{з.о.}$, который показывает отношение всех различных технологических операций, выполняемых или подлежащих выполнению подразделением в течении месяца, к числу рабочих мест.

Производим расчет $K_{з.о.}$.

Исходные данные:

Годовая программа выпуска изделий $N=300$ штук.

Режим работы предприятия - в две смены.

Действительный годовой фонд работы оборудования (в две смены) ,
 $F_d = 4029$ часов

Для расчета $K_{з.о.}$ необходимо знать штучное время на выполнение механических операций. Данные о штучном времени изготовления детали «Втулка» на механические операции возьмем из базового технологического процесса.

Таблица 3.1 – Штучное время на механические операции

Номер операции	Наименование операции	Тшт, мин.
020	Токарно-винторезная	23,7
025	Токарно-винторезная	19,4
035	Токарная с ЧПУ	17,3
040	Токарная с ЧПУ	15,6
050	Вертикально-фрезерная с ЧПУ	29,8
055	Вертикально-сверлильная	11,2

Зная штучное время, затраченное на каждую операцию, определяем количество станков по формуле:

$$m_p = \frac{N \cdot T_{шт}}{60 \cdot F_d \cdot \eta_{з.н.}} \quad (3.1)$$

где N - годовая программа выпуска изделий, шт;

$T_{шт}$ - штучное время на операцию;

F_d - действительный годовой фонд времени, ч;

$\eta_{3,н}$ - нормативный коэффициент загрузки оборудования. Согласно рекомендациям [9, с. 20] для мелкосерийного производства $\eta_{3,н} = 0,8 \div 0,9$. Принимаем для расчетов $\eta_{3,н} = 0,8$.

Для определения $K_{зо}$ необходимо найти O – количество операций, выполняемых на рабочем месте:

$$O = \frac{\eta_{3,н}}{\eta_{3,ф}} \quad (3.2)$$

где $\eta_{3,ф}$ - фактический коэффициент загрузки оборудования. Определяется по формуле:

$$\eta_{3,ф} = \frac{m_p}{P} \quad (3.3)$$

P – число рабочих мест. Округляем до ближайшего целого числа значения m_p . Результаты расчетов сведены в таблице 3.2.

Таблица 3.2 - Нормирование операций

№оп	Наименование операции	Тшт	m_p	P	$\eta_{3,ф.}$	O
020	Токарно-винторезная	23,7	0,037	1	0,037	22
025	Токарно-винторезная	19,4	0,03	1	0,03	27
035	Токарная с ЧПУ	17,3	0,027	1	0,027	30
040	Токарная с ЧПУ	15,6	0,024	1	0,024	33
050	Вертикально-фрезерная с ЧПУ	29,8	0,046	1	0,046	17
055	Вертикально-сверлильная	11,2	0,017	1	0,017	47
Всего		117		6		176

Коэффициент закрепления операции рассчитаем по формуле:

$$K_{3.о.} = \frac{\sum O}{\sum P} \quad (3.4)$$

Таким образом, коэффициент закрепления операции равен:

$$K_{3.о.} = \frac{176}{6} = 29,$$

что соответствует мелкосерийному типу производства, так как $K_{3.о.}$ входит в пределы $20 < K_{зо} \leq 40$.

Партию запуска определим по формуле:

$$n = \frac{N \cdot a}{254} \quad (3.5)$$

где a – периодичность запуска в днях. Согласно рекомендациям [9] принимаем $a = 24$.

254 – количество рабочих дней в году [9]

$$n = \frac{300 \cdot 24}{254} = 28,35. \text{ Принимаем партию запуска } 29 \text{ штук.}$$

Так как рассчитанный тип производства мелкосерийный, то принимаем групповую форму организации работ.

Тип производства определяется комплексной характеристикой технических, организационных и экономических особенностей производства, обусловленных широтой номенклатуры, регулярностью, стабильностью и объемом выпуска продукции.

Мелкосерийное производство характеризуется изготовлением деталей большой номенклатуры на рабочих местах, не имеющих определенной специализации. Это производство должно быть достаточно гибким и приспособленным к выполнению различных производственных заказов.

Технологические процессы в условиях мелкосерийного производства разрабатываются укрупненно в виде маршрутных карт на обработку деталей по каждому заказу; участки оснащаются универсальным оборудованием и оснасткой, обеспечивающей изготовление деталей широкой номенклатуры. Большое разнообразие работ, которые приходится выполнять многим рабочим, требует от них различных профессиональных навыков, поэтому на операциях используются рабочие-универсалы высокой квалификации. На многих участках, особенно в опытном производстве, практикуется совмещение профессий.

Организация производства в условиях мелкосерийного производства имеет свои особенности. Ввиду разнообразия деталей, порядка и способов их обработки производственные участки строятся по технологическому принципу с расстановкой оборудования по однородным группам. При такой организации производства детали в процессе изготовления проходят через различные участки. Поэтому при передаче их на каждую последующую операцию (участок) необходимо тщательно проработать вопросы контроля качества обработки, транспортирования, определения рабочих мест для выполнения следующей операции. Особенности оперативного планирования и управления заключаются в своевременных комплектации и выполнении заказов, контроле за продвижением каждой детали по операциям, обеспечении планомерной загрузки участков и рабочих мест. Большие сложности возникают в организации материально-

					ТМЗ 16190025-00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		14

технического снабжения. Широкая номенклатура изготавливаемой продукции, применение укрупненных норм расхода материалов создают трудности в бесперебойном снабжении, из-за чего на предприятиях накапливаются большие запасы материалов, а это ведет, в свою очередь, к омертвлению оборотных средств.

Но иногда в мелкосерийном производстве предметная специализация участков делает целесообразной обработку партии деталей параллельно на нескольких станках, выполняющих следующие друг за другом операции. Как только на предыдущей операции заканчивается обработка нескольких первых деталей, они передаются на следующую операцию до окончания обработки всей партии. Таким образом, в условиях серийного производства становится возможной параллельно-последовательная организация производственного процесса. Это его отличительная особенность.

Метод групповой организации производства применяется в случае ограниченной номенклатуры конструктивно и технологически однородных изделий, изготавливаемых повторяющимися партиями. Суть метода состоит в сосредоточении на участке различных видов технологического оборудования для обработки группы деталей по унифицированному технологическому процессу.

Характерными признаками такой организации производства являются: поддетальная специализация производственных подразделений; запуск деталей в производство партиями по специально разрабатываемым графикам; параллельно-последовательное прохождение партий деталей по операциям; выполнение на участках (в цехах) технологически завершенного комплекса работ.

					<i>ТМЗ 16190025-00.ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подп.</i>	<i>Дата</i>		15

4 Анализ технологичности конструкции детали

Качественные показатели технологичности:

1) Материал детали - коррозионностойкая сталь 30X13 ГОСТ 5632-72. Материал детали обладает плохой обрабатываемостью, что снижает её технологичность. Конструктором не указан материал-заменитель, что также снижает её технологичность, и делает деталь не технологичной по данному критерию.

2) Размеры проставлены грамотно в соответствии с ГОСТ 2.307-68. На чертеже отсутствуют замкнутые размерные цепи. Проставленные конструктором размеры достижимы на оборудовании обычной точности. Могут быть проверены с помощью применяемых на предприятии измерительных средств, не требует специальных контрольно-измерительных приборов.

3) Допуски формы и расположения поверхностей.

Установлены следующие уровни относительной геометрической точности, которые характеризуются соотношением между допуском формы или расположения и допуском размера:

А - нормальная относительная геометрическая точность (для допуска формы или расположения используется примерно 60% от допуска размера).

В - повышенная относительная геометрическая точность (для допуска формы или расположения используется примерно 40% от допуска размера).

С - высокая относительная геометрическая точность (для допуска формы или расположения используется примерно 25% от допуска размера).

Указанные уровни относительной геометрической точности не исключают возможности в обоснованных случаях назначать допуск формы или расположения, для которого используется менее 25% от допуска размера.

Допуски торцевого и радиального биения в 0,02 мм и 0,03 мм являются реально достижимыми и соответствуют нормальному уровню относительной геометрической точности. На чертеже проставлены допуски торцевого биения

					ТМЗ 16190025-00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		16

поверхностей диаметром 330 мм, 240h6 мм, которые измеряются относительно базы Е и составляют 0,03 мм. Также проставлены допуски радиального биения поверхностей диаметром 245 мм, 186H9 мм, которые составляют 0,04 мм и 0,05 мм соответственно.

Проверим соответствие числовых значений допусков нормируемым по стандарту в соответствии с ГОСТ 24643-81. По нормальной относительной геометрической точности расчётное значение допуска радиального и торцевого биения должно составлять:

$$T_{расч} = T_{разм} \times 60\%$$

$$T_{расч} = 0,046 \times 0,6 = 0,027 \text{ мм}$$

Принимаем по ГОСТ 24643-81 $T_{прин.} = 0,03 \text{ мм}$.

По ГОСТ 24643-81 для диапазона размеров 120...250 мм 6 степень точности допуск торцевого биения должен составлять 30 мкм, что соответствует простановке на чертеже значению. На остальные поверхности допуски формы и взаимного расположения, проставленные конструктором, также соответствуют значениям рекомендованным по стандарту. Кроме обозначенных на чертеже допусков, обязательных для контроля в процессе изготовления детали, имеется ряд допусков, которые должны быть учтены и выдержаны в процессе обработки, но не будут контролироваться.

Допуск плоскостности торца диаметром 330h14 мм составляет 1,4 мм.

По нормальному уровню относительной геометрической точности расчётное значение допуска торцевого биения должно составлять:

$$T_{расч} = 1,4 \times 0,6 = 0,84 \text{ мм}$$

Принимаем по ГОСТ 24643-81 $T_{разм} = 0,6 \text{ мм}$

Допуск плоскостности торца диаметром 245h14 мм составляет 1,15 мм.

По нормальному уровню относительной геометрической точности расчётное значение допуска торцевого биения должно составлять:

$$T_{расч} = 1,15 \times 0,6 = 0,69 \text{ мм}$$

					<i>ТМЗ 16190025-00.ПЗ</i>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		17

Принимаем по ГОСТ 24643-81 $T_{разм} = 0,5мм$

Поле допуска на диаметре 220 мм составляет 1,15 мм.

По нормальному уровню относительной геометрической точности расчётное значение позиционного допуска расположения отверстий должно составлять:

$$T_{расч} = 1,15 \times 0,6 = 0,69мм$$

Принимаем по ГОСТ 24643-81 $T_{разм} = 0,5мм$

Поле допуска на диаметре 290 мм составляет 1,3 мм.

По нормальному уровню относительной геометрической точности расчётное значение позиционного допуска расположения отверстий должно составлять:

$$T_{расч} = 1,3 \times 0,6 = 0,78мм$$

Принимаем по ГОСТ 24643-81 $T_{разм} = 0,6мм$

4) Деталь имеет удобные и надежные технологические базы в процессе обработки. Большинство поверхностей детали можно считать технологичными, за исключением внутренних цилиндрических поверхностей.

Не технологическими конструктивными элементами являются: глухие резьбовые отверстия М17-7Н и отверстия диаметром 10мм, сквозные отверстия, лыски, канавка, ступени, требует наличие специальной оснастки, что снижает технологичность детали.

Анализируя чертёж детали отмечаем полноту видов и размеров, позволяющих обработать заготовку. Точность размеров детали соответствует функциональному назначению её поверхностей, за исключением канавки под резиновое уплотнительное кольцо.

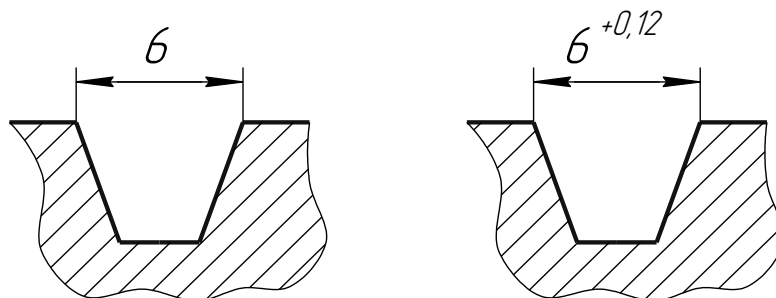


Рисунок 4.1 - Анализ чертежа детали

Чертёж детали устанавливает размер b Н14. По ГОСТ 9833-73 размер канавки $6^{+0,12}$. Степень шероховатости поверхностей соответствует достигаемой точности размеров обрабатываемой детали.

К данной детали предъявлены требования на точность формы и взаимного расположения, а именно: радиальное и торцевое биение (0,04мм, 0,03мм). Поскольку это требует точного оборудования, как для изготовления, так и для контроля это не технологично.

Также нетехнологичными элементами являются: пазы, радиальные отверстия в детали, шероховатость по $h6$, Н7 квалитетах.

Несмотря на всё вышесказанное, все нетехнологические моменты оправдываются условиями эксплуатации втулки. И можно сделать вывод по качественным показателям технологичности деталь технологична.

Жёсткость детали достаточна, поэтому можно устанавливать необходимые режимы резания для продуктивной механической обработки.

Количественные показатели технологичности.

Коэффициент точности:

$$Km = (1 - \frac{1}{A_{cp}}) > 0,8, \quad (4.1)$$

где A_{cp} - средний коэффициент точности поверхности.

$$A_{cp} = \frac{\sum A}{\sum ni} \quad (4.2)$$

$$A_{cp} = \frac{2 \times 6 + 1 \times 7 + 1 \times 9 + 1 \times 12 + 7 \times 11 + 30 \times 14}{44} = 12,2$$

$$Km = (1 - \frac{1}{12,2}) = 0,92 > 0,8$$

По коэффициенту точности деталь технологична.

Коэффициент шероховатости:

					<i>ТМЗ 16190025-00.ПЗ</i>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		19

$$K_{ш} = \frac{1}{B_{ср}} < 0,32,$$

где $B_{ср}$ - среднее арифметическое значение шероховатости поверхностей.

$$B_{ср} = \frac{\sum B_i}{\sum n_i} \quad (4.3)$$

$$B_{ср} = \frac{10 \times 1,6 + 8 \times 3,2 + 14 \times 6,3 + 14 \times 12,5}{44} = 6,9$$

$$K_{ш} = \frac{1}{6,9} = 0,144 < 0,32$$

Таким образом по коэффициенту шероховатости деталь технологична.

Коэффициент использования материала определяется по базовому техпроцессу:

$$K_{и} = \frac{M_0}{M_3}, \quad (4.4)$$

где M_0 - масса детали;

M_3 - масса заготовки поковки, получаемой методом свободной ковки на молотах.

$$K_{и} = \frac{14,5}{49,2} = 0,295 < 0,64$$

По коэффициенту использования материала деталь нетехнологична. При проектировании технологического процесса, необходимо разработать мероприятия по повышению коэффициента использования материала.

По количественным показателям технологичности деталь технологична.

Анализируя качественные и количественные показатели технологичности делаю вывод, что в целом деталь технологична.

					<i>ТМЗ 16190025-00.ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подп.</i>	<i>Дата</i>		20

5 Выбор и обоснование способа получения исходной заготовки

Обоснуем выбор способа получения заготовки с помощью определения себестоимости каждого метода

Расчет стоимости заготовки, получаемой методом свободной ковки на молотах и штамповке на КГШП. Стоимость заготовки определяем по формуле:

$$S_{заг1} = \left(\frac{C_i}{1000} \cdot Q_i \cdot k_T \cdot k_C \cdot k_B \cdot k_M \cdot k_{II} \right) - (Q_i - q) \cdot \frac{S_{отх1}}{1000} \quad (5.1)$$

Определим стоимость заготовки кованной:

C_i1 - цена 1 т. Принимаем $C_i=15000$ грн;

Q_1 - масса заготовки по базовому технологическому процессу. $Q_1=20,1$ кг;

K_T - коэффициент, зависящий от точности заготовки. Согласно [9] $K_T=1$ - для нормальной точности (по ГОСТ 7505-74);

K_M – коэффициент, зависящий от марки материала. Согласно [9] $K_M=1,79$ (для стали 30X13);

K_C – коэффициент, зависящий от группы сложности. Согласно [9] $K_C=1,24$ (для пятой группы сложности);

K_B – коэффициент, зависящий от материала заготовки. Согласно [9] $K_B=0,8$;

K_{II} – коэффициент, зависящий от объема производства заготовок. Согласно [9] и рекомендаций $K_{II}=1$;

q - масса готовой детали. $q=14,5$ кг;

$S_{отх1}$ - цена 1 т отходов от кованных заготовок. Принимаем стоимость отходов $S_{отх1} = 2700$ грн

$$S_{заг1} = \left(\frac{15000}{1000} \cdot 20,1 \cdot 1 \cdot 1,79 \cdot 1,24 \cdot 0,8 \cdot 1 \right) - (20,1 - 14,5) \cdot \frac{2700}{1000} = 520,25 \text{ (грн).}$$

Коэффициент использования материала

					<i>ТМЗ 16190025-00.ПЗ</i>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		21

$$K_{M_1} = \frac{14,5}{20,1} = 0,72$$

Рассчитаем стоимость заготовки, получаемой штамповкой на КГШП.

C_{i2} - цена 1 т материала заготовки штампованной. Принимаем $C_{i2}=20000$ грн;

Q_2 - масса заготовки по предложенному технологическому процессу. $Q_2=18,7$ кг;

K_T - коэффициент, зависящий от точности заготовки. Согласно [9] $K_T=1$ - для нормальной точности (по ГОСТ 7505-74);

K_M – коэффициент, зависящий от марки материала. Согласно [9] $K_M=1,79$ (для стали 30X13);

K_C – коэффициент, зависящий от группы сложности. Согласно [9] $K_C=1,24$ (для пятой группы сложности);

K_B – коэффициент, зависящий от материала заготовки. Согласно [9] $K_B=0,8$;

K_P – коэффициент, зависящий от объема производства заготовок. Согласно [9] и рекомендаций $K_P=1$;

$S_{отх2}$ - цена 1 т отходов от штампованных заготовок. Принимаем стоимость отходов $S_{отх2} = 2700$ грн

$$S_{заг2} = \left(\frac{20000}{1000} \cdot 18,7 \cdot 1 \cdot 1,79 \cdot 1,24 \cdot 0,8 \cdot 1 \right) - (18,7 - 14,5) \cdot \frac{2700}{1000} = 652,76 \text{ (грн.)}$$

$$K_{M_2} = \frac{14,5}{18,7} = 0,78$$

Сравним результаты двух варианта получения заготовок: $Q_2 > Q_1$, $K_{M_2} > K_{M_1}$.

Таким образом, сравнивая эти показатели, можно сделать вывод, что заготовка, полученная ковкой на молотах экономически выгодна для данных условий производства.

Расчёт размеров заготовки произведем согласно ГОСТ 7829-70 Поковки изготовляемые ковкой на молотах. Припуски и допуски

					<i>ТМЗ 16190025-00.ПЗ</i>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		22

Поскольку диаметральные ступени заготовки не могут быть реализованы при свободной ковке на молотах, форму заготовки принимаем цилиндрической с диаметром равным наибольшему.

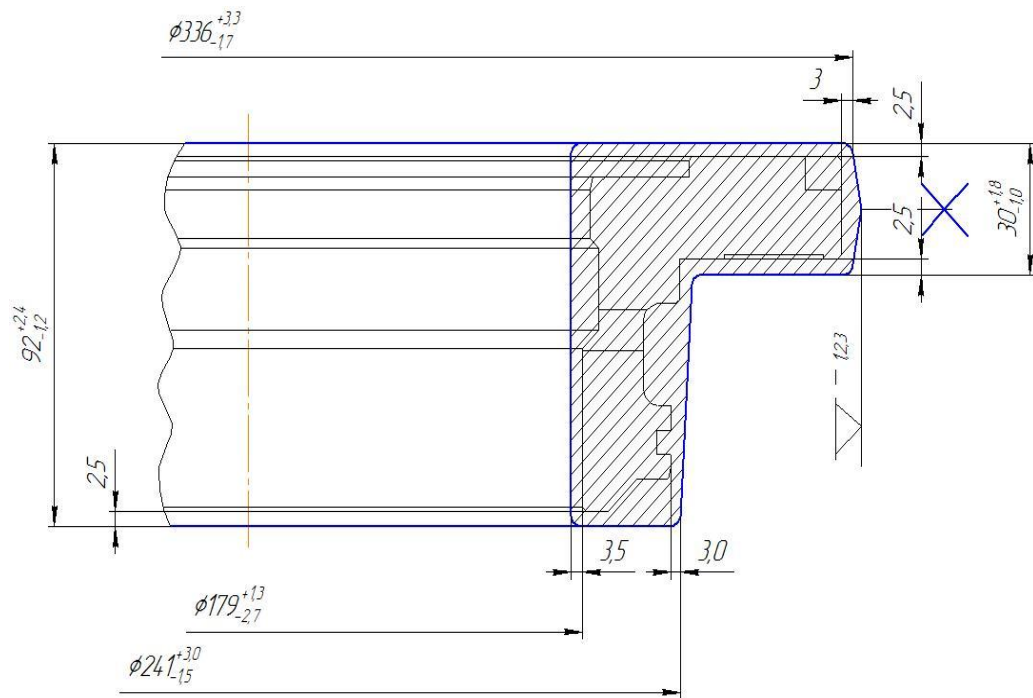


Рисунок 5.1- Поковка с рассчитанными размерами

Таблица 5.1 - Припуски и отклонения на диаметральные и лентные размеры заготовки

Размер поверхности	Шероховатость	Общий припуск на размер, мм	Размеры заготовки с допускаемыми отклонениями, мм	
			Расчётные	Принятые
Диаметральные размеры				
Ø235h6	Ra 1,6	(2,7+0,4)*2	Ø241,1	Ø241 ^{+3,0} _{-1,5}
Ø330	Ra 6,3	(2,4+0,4)*2	Ø335,6	Ø336 ^{+3,3} _{-1,7}
Ø186	Ra 3,2	(2,7+0,4)*2	Ø179,2	Ø179 ^{+1,3} _{-2,7}
Линейные размеры				
87	Ra 1,6	(2,2+0,5)*2	92,4	92 ^{+2,4} _{-1,2}
25	Ra 6,3	(2,0+0,5)*2	30	30 ^{+1,8} _{-1,0}

Учитывая V-ю группу поковок, по ГОСТ 8479-70 устанавливается такой объем указанных испытаний:

- Испытание на растяжение;
- Определение ударной вязкости;
- Определение твердости;

Все 100% поковок от партии подлежат испытанию.

					<i>ТМЗ 16190025-00.ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подп.</i>	<i>Дата</i>		24

6 Анализ существующего технологического процесса

6.1 Расчет припусков на механическую обработку поверхностей

Расчет припусков проводим на наиболее точную цилиндрическую поверхность детали Ø190Н7 с шероховатостью 1,6 мкм по критерию Ra на ЭВМ согласно методическим указаниям.

Исходные данные.

Количество стадий обработки поверхности включительно с заготовительной – 4:

- черновое растачивание;
- чистовое растачивание;
- тонкое растачивание.

Выбор элементов припусков по переходам.

Высоту микронеровностей Rz и глубину дефектного слоя T выбираем:

а) для заготовки Rz=200мкм, T=250мкм [4];

б) по переходам [4]

- черновое растачивание Rz=125мкм, T=120мкм;

- чистовое растачивание Rz=40мкм, T=40мкм.

Рассчитываем пространственное отклонение формы $\rho_{заг}$:

$$\rho_{заг} = \sqrt{\rho_{см}^2 + \rho_{кор}^2} \quad (6.1)$$

где $\rho_{см} = 1000$ – величина смещения, мкм [3];

$\rho_{кор} = 500$ – величина коробления, мкм [4].

$$\rho_{заг} = \sqrt{1000^2 + 500^2} = 1118 \text{ мкм.}$$

Определение пространственных отклонений на каждой из операций маршрута вычисляются по формуле:

$$\rho_i = \rho_{заг} \cdot K_y, \quad (6.2)$$

					ТМЗ 16190025-00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		25

где $\rho_{заг}$ – пространственное отклонение формы заготовки, мкм;
 k_y - коэффициент уточнения (выбирается для каждой стадии) [3]:
 - черновое растачивание: $k_y=0,06$;
 - чистовое растачивание: $k_y=0,04$.

Рассчитываем пространственные отклонения для каждой из стадий:

- черновое точение: $\rho_{чер} = 1118 \cdot 0,06 = 67 \text{ мкм}$;
 - получистовое точение: $\rho_{п/ч} = 1118 \cdot 0,05 = 56 \text{ мкм}$;
 - чистовое точение: $\rho_{чист} = 1118 \cdot 0,04 = 45 \text{ мкм}$.

Погрешность установки на стадии обработки:

- для перехода черновое растачивание $E_y = 100 \text{ мкм}$ [4];
 - для перехода чистовое растачивание $E_y = 100 \text{ мкм}$ [4];
 - для перехода тонкое растачивание $E_y = 0 \text{ мкм}$, так как этот переход выполняется без переустановки на токарной чистовой операции.

Таблица 6.1 – Исходные данные для расчетов припусков Ø190H7

Наименование перехода	Обознач. точности	Предел отклон.	Элементы припуска, мкм				
			R_z	T	ρ	ϵ_6	ϵ_3
Обработка давлением	T4	$\begin{matrix} +1.3 \\ -2.7 \end{matrix}$	-	-	-	-	-
Точение черновое	кв. 13	+0,72	200	250	1118	100	500
Точение чистовое	кв. 10	+0,185	125	120	67	100	120
Точение тонкое	кв. 7	+0,046	40	40	45	100	0

Исходные данные вводим в программу на ЭВМ, которая производит расчет припусков и межоперационных размеров и производит распечатку (приложение Б). На основе этой распечатки строим схему расположения припусков и допусков (рисунок 6.1), которую также размещаем и на чертеже заготовки.

При сравнении припуска на поверхность $\text{Ø}190\text{H}7(0;+0,046)$ рассчитанного аналитическим способом и припуска назначенного по ГОСТ 7505-89 можно отметить, что рассчитанный припуск на сторону 5,5 мм меньше, нежели назначенный 6,5 мм. Но эти значения незначительно отличаются между собой, поэтому можно говорить о том, что назначение припусков на все остальные поверхности с помощью ГОСТа незначительно завысило массу заготовки.

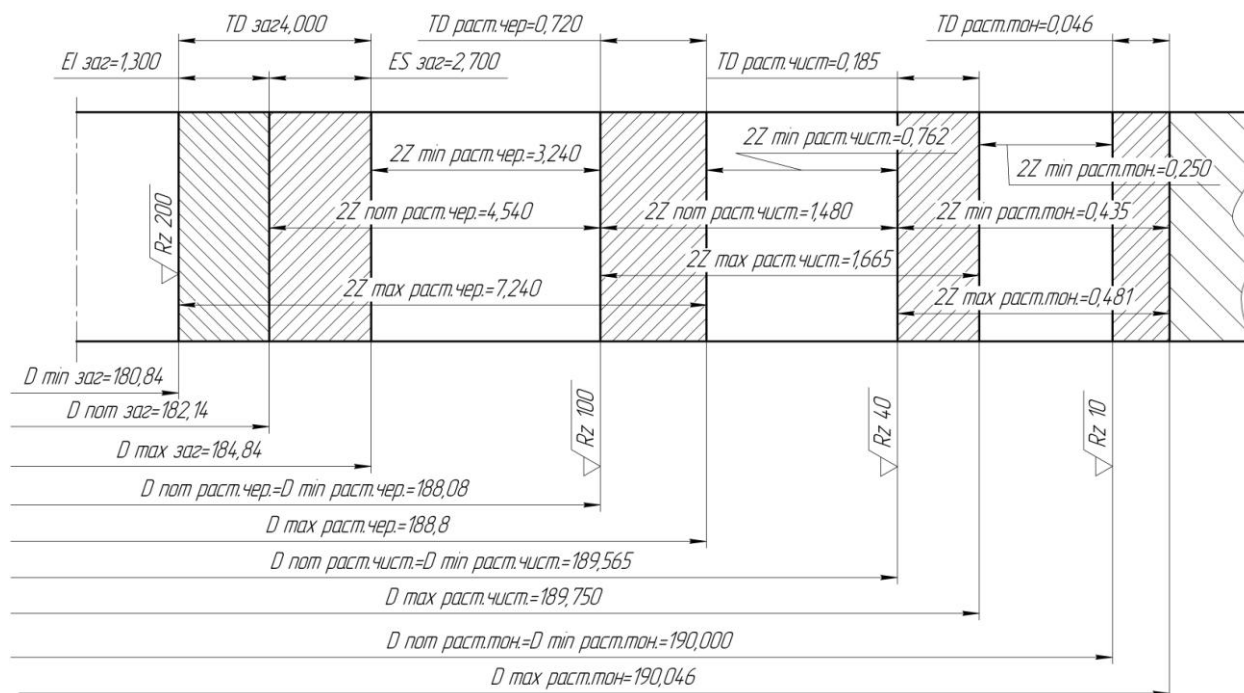


Рисунок 6.1- Схема расположения припусков и допусков для наружной цилиндрической поверхности $\text{Ø}190\text{H}7(0;+0,046)$

6.2 Анализ и обоснование схем базирования и закрепления заготовки

При определении схем базирования нужно опереться на такие требования:

- При высоких требованиях к точности обработки в качестве технологической базы следует использовать точно обработанную поверхность заготовки и принять такую схему базирования, которая обеспечивает наименьшую погрешность установки.
- Одним из самых простых способов повышения точности базирования является соблюдение принципа совмещения баз.

в) Для повышения точности обработки следует соблюдать принцип постоянства баз. Если это невозможно по каким-либо причинам, то необходимо, чтобы новые базы были обработаны точнее предшествующих.

г) В качестве баз следует использовать простые по форме поверхности (плоские, цилиндрические и конические), из которых при необходимости можно создать комплект баз. В тех случаях, когда поверхности заготовки не удовлетворяют требованиям, предъявляемым к базам (т. е. по своим размерам, форме и расположению не могут обеспечить заданную точность, устойчивость и удобство обработки), на заготовке создают искусственные базы (центровые отверстия, технологические отверстия, платики, выточки и др.).

Схемы базирования заготовки на токарной с ЧПУ операции приведены на рисунках 6.2-6.3.

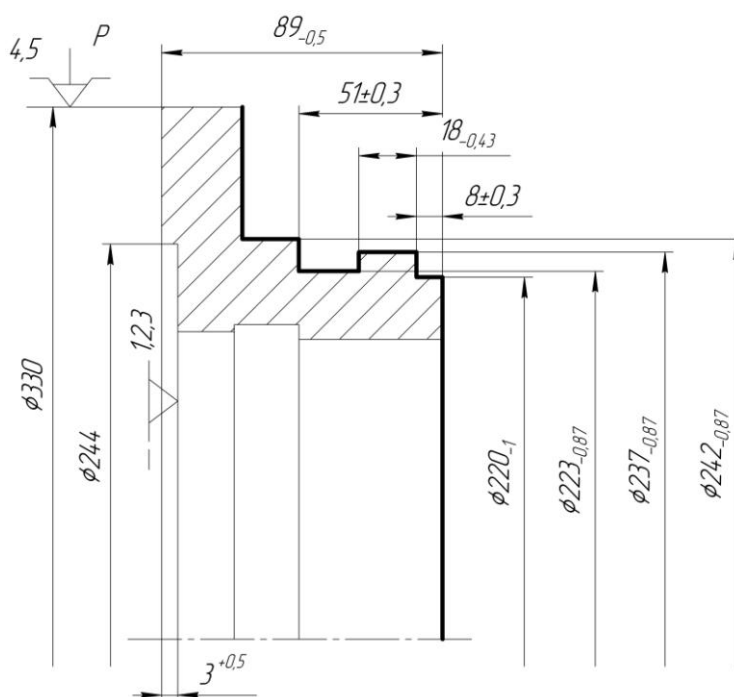


Рисунок 6.2 - Схема базирования заготовки на токарной с ЧПУ операции (первый вариант)

Выбор метода установки и закрепления заготовки на станке определяется конфигурацией заготовки, серийностью изготовления и принятыми методами обработки. Методы установки и закрепления заготовки на столе станка

						ТМЗ 16190025-00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата			28

существенно влияют на точность, качество обрабатываемых поверхностей и на общую продолжительность обработки.

Одной из основных погрешностей, что вызывают брак, есть погрешность установки заготовки на станка:

$$\varepsilon_y = \sqrt{\varepsilon_6^2 + \varepsilon_3^2 + \varepsilon_{np}^2}, \quad (6.2)$$

где ε_6 – погрешность базирования;

ε_3 – погрешность закрепления;

ε_{np} – погрешность приспособления.

Для определения, какой вариант с точки зрения достижения точности лучше рассчитаем погрешности базирования для размера $18_{-0,43}$.

Погрешность базирования по первому варианту:

$$\varepsilon_{618} = T_{89} + T_3 = 0,4 + 0,5 = 0,9 > T_{18} = 0,43 \text{ мм} - \text{брак может возникнуть};$$

По второму варианту:

$$\varepsilon_{618} = T_{89} = 0,4 < T_{18} = 0,43 \text{ мм} - \text{брак не возникнет.}$$

Значит исходя из проведенных расчетов погрешности базирования для обеспечения точности примем второй вариант.

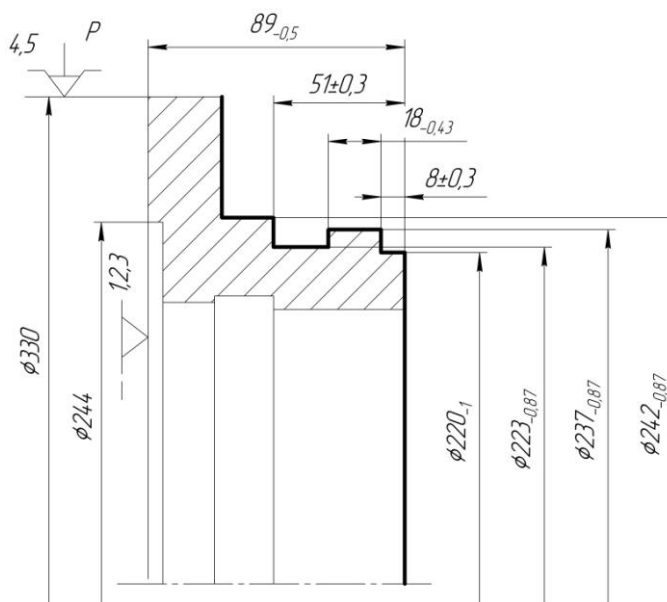


Рисунок 6.3 - Схема базирования заготовки на токарной с ЧПУ операции (второй вариант)

Схемы базирования заготовки на вертикально-фрезерной с ЧПУ операции приведены на рисунках 6.4-6.5.

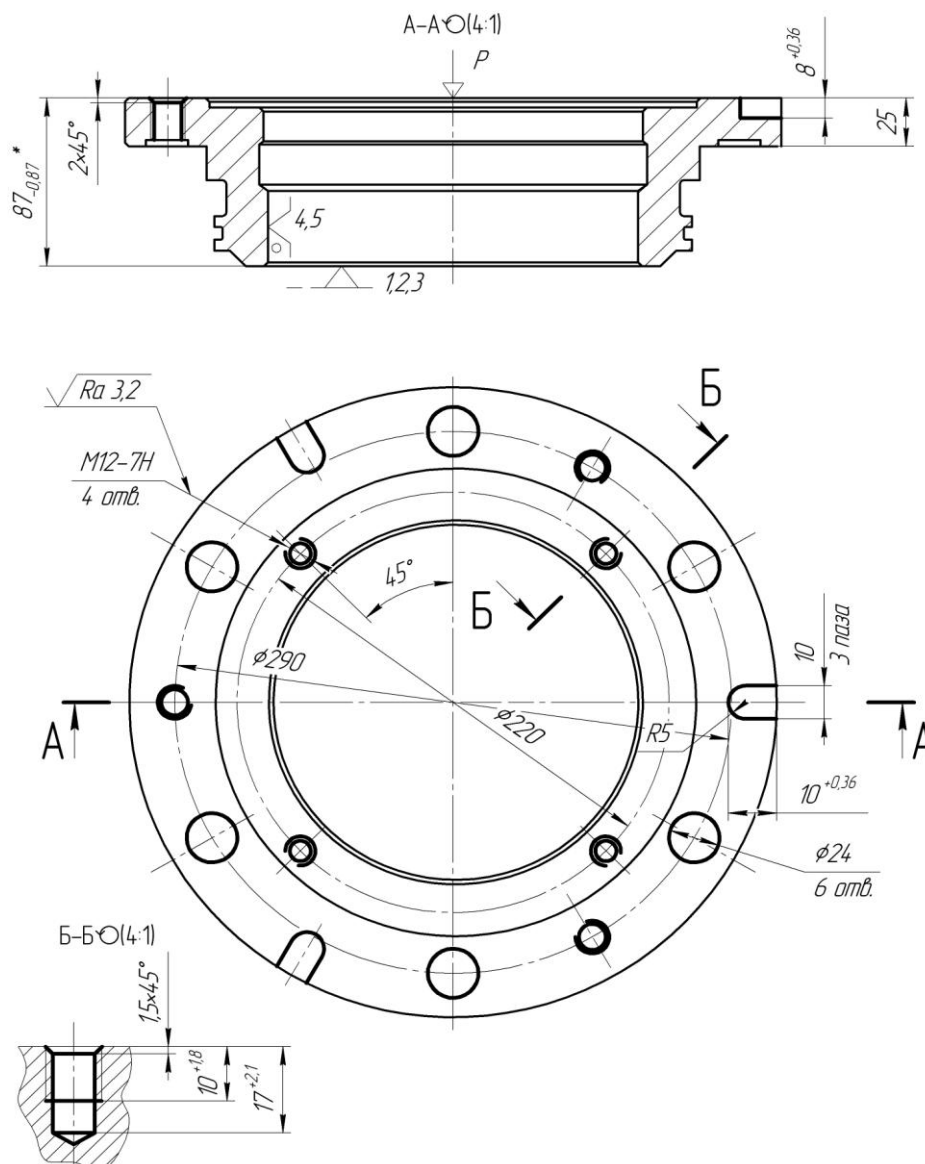


Рисунок 6.4- Схема базирования заготовки на вертикально-фрезерной с ЧПУ операции (первый вариант)

Для определения, какой вариант с точки зрения достижения точности лучше рассчитаем погрешности базирования для размера $8^{+0,36}$.

Погрешность базирования по первому варианту:

$$\varepsilon_{68} = T_{87} = 0,87 > T_8 = 0,36 \text{ мм} - \text{брак может возникнуть};$$

По второму варианту:

$$\varepsilon_{68} = T_{25} = 0,25 < T_8 = 0,36 \text{ мм} - \text{брак не возникнет.}$$

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ТМЗ 16190025-00.ПЗ

Лист

30

Значит исходя из проведенных расчетов погрешности базирования для обеспечения точности примим второй вариант.

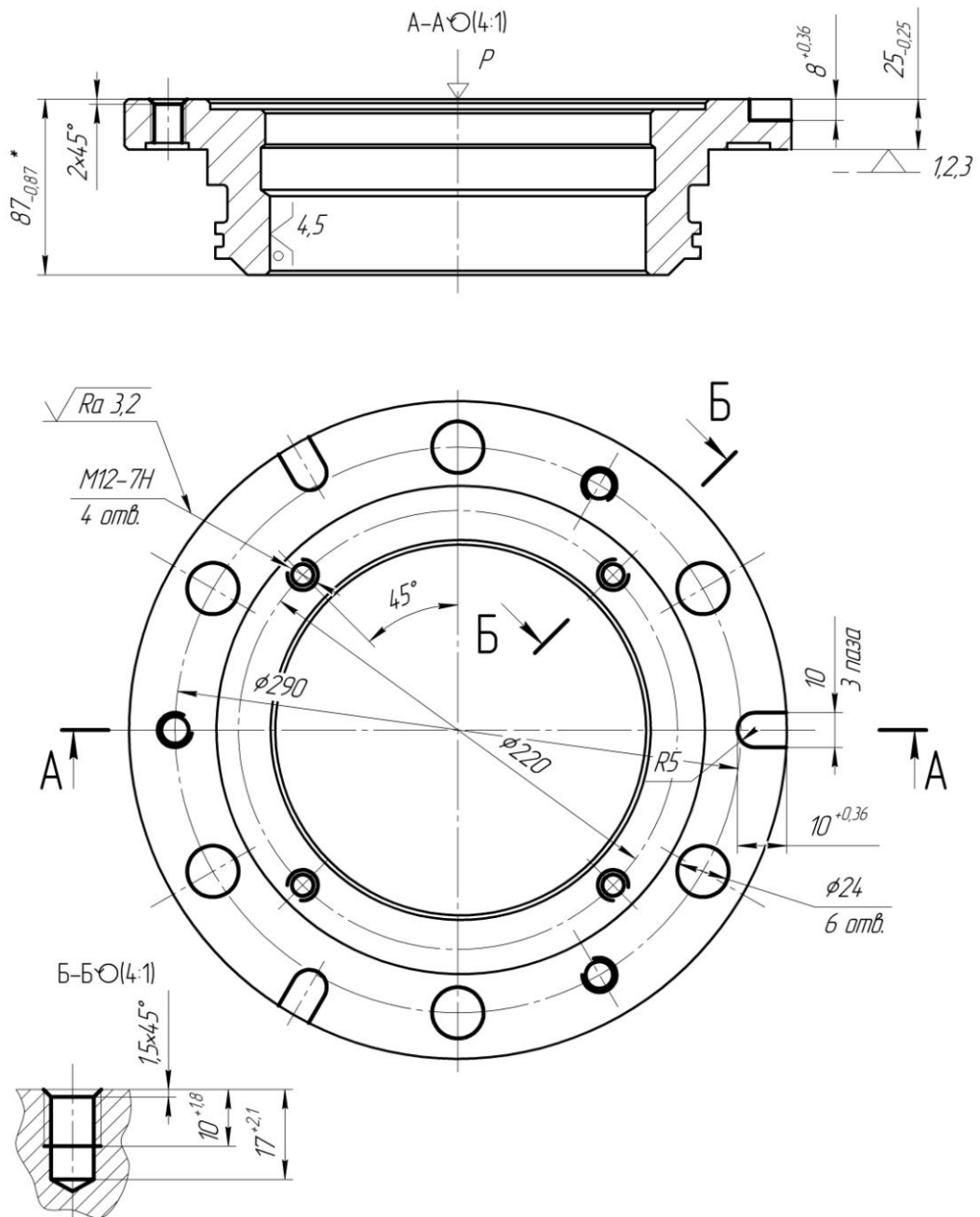


Рисунок 6.5- Схема базирования заготовки на вертикально-фрезерной с ЧПУ операции (второй вариант)

6.3 Обоснование и выбор металлорежущего станка

Металлорежущий станок выбирается исходя из требований к качеству поверхности, которую необходимо получить, необходимой мощности двигателей, габаритов, типа производства, количества инструментов на данной операции.

Токарная с ЧПУ операция 025.

Металлорежущий станок выбираем по следующим критериям:

- технологические методы обработки поверхностей:

для обработки вышеуказанных поверхностей был рассмотрен перечень токарных станков, проанализировав, был выбран станок модели 16P30Ф3, который оснащен системой ЧПУ [4];

- мощность двигателя:

станок данной модели оснащён 18 кВт двигателем, которого достаточно для точения поверхностей шатуна;

- габариты рабочего пространства:

данное оборудование позволяет обрабатывать заготовки диаметром – до 630 мм, и длиной – до 1400 мм, что позволит установить заготовку;

- тип производства:

при мелкосерийном производстве преимущество отдается универсальному оборудованию с ЧПУ, таким оборудованием является станок модели 16P30Ф3.

Основные технические характеристики токарного станка модели 16P30Ф3 следующие:

-наибольший диаметр обрабатываемой заготовки над

- станиной – 630 мм,

- суппортом – 320 мм;

- наибольшая длина обрабатываемой заготовки – до 1400 мм;

- шаг нарезаемой метрической резьбы до 10 мм;

- частота вращения шпинделя $6,3 \div 1250 \text{ мин}^{-1}$;

- подача:

- продольная 1-1200 мм/мин;

- поперечная 1-600 мм/мин;

- мощность электродвигателя привода главного движения – 22 кВт.

Из двух вышеприведенных станков обработку рационально производить на токарно-винторезном оборудовании модели 16K30Ф305, так как система ЧПУ

					<i>ТМЗ 16190025-00.ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подп.</i>	<i>Дата</i>		32

позволит сократить основное время, устранить «человеческий» фактор, так же винторезный станок гораздо производительнее от карусельного.

Вертикально-фрезерная с ЧПУ операция 050.

Для операции 050 предлагаем использовать металлорежущий станок модели 6P13Ф3, паспортные данные которого были взяты из [4].

При выборе данного оборудования учитывая технологические методы обработки поверхностей на данной операции (на операции производится фрезеровка лыски и сверление ступенчатого отверстия, а также сверление отверстий на торце детали) пришли к выводу, что данный станок вполне пригоден для осуществления заданной операции.

Мощность данного оборудования составляет 7,5кВт, что должно быть достаточно для совершения данной операции.

Также удобно использования данного станка с точки зрения того, что частота вращения шпинделя (31,5 – 2000 об/мин) и привод подач (1-1200 мм/мин) на нем имеют бесступенчатое регулирование, что удобно при назначении режимов резания (нет необходимости округлять расчетное значение подачи и частоты вращения к фактическим по станку).

Такие габариты рабочего пространства позволят установить специальное приспособление и беспрепятственно обработать заготовку с заданной точностью.

Станок также выбран в соответствии с рекомендациями по выбору оборудования в мелкосерийном производстве. Этот станок оснащен комбинированной системой с ЧПУ что позволяет производить его быструю переналадку на обработку других деталей.

Таблица 6.1 –Техническая характеристика станка модели 6P13Ф3

Параметры	Значения параметров
Размеры рабочей поверхности стола, мм:	
- ширина	320
- длинна	1200

Наибольшая длина обрабатываемой заготовки, мм	1500
Наибольшее перемещение стола, мм:	
- продольное	800
- поперечное	280
- вертикальное	420
- угловое, °	90
Частота вращения шпинделя, об/мин	31,5 – 2000
Подача стола, мм/мин:	
- продольная и поперечная	б/с
- вертикальная	б/с
Перемещение гильзы со шпинделем, мм	600
Расстояние от торца шпинделя до рабочей поверхности стола, мм	35-435
Внутренний конус шпинделя	50
Габаритные размеры, мм:	
- длина	2305
- ширина	1950
- высота	2020
- масса, кг	3120
Мощность электродвигателя главного привода, кВт	7,5
Коэффициент полезного действия	0,9

6.4 Обоснование и выбор станочных приспособлений, металлорежущего и измерительного инструментов

Существуют рекомендации по выбору станочного оборудования, а именно станочное оборудование следует выбирать многоместным, стандартным, нормализованное.

Поскольку обрабатываемой заготовкой является заготовка типа втулка и данная деталь является телом вращения выбираем: специальное станочное приспособление.

При выборе металлорежущего инструмента стоит определить его материал, геометрию и габариты. При этом ориентироваться следует на универсальный, стандартизированный инструмент.

					<i>ТМЗ 16190025-00.ПЗ</i>	Лист
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подп.</i>	<i>Дата</i>		34

Обоснование выбора станочных приспособлений, металлорежущих и измерительных инструментов для токарной операции с ЧПУ 025:

- патрон 7102-0002 ГОСТ 24351 -80, трехкулачковый самоцентрирующий патрон применяется для закрепления;

- резец PERBR2525L12 T5K10 ГОСТ 9795-84 (черновые ходы, правый):

P - тип механического крепления пластины – поджим рычагом через отверстие для пластинок с отверстием,

E – форма пластины ромбическая с углом при вершине равном 75°

R – главный угол в плане, равный 75°,

B – задний угол, равный 5°

R – исполнение – правое,

2525 – сечение державки 25x25 мм,

L – длина резца – 140 мм,

12 – длина режущей кромки – 12 мм.

(контурный правый резец с пластиной из твердого сплава T5K10 – для чернового точения);

- резец 2141-0008 T5K10 ГОСТ 18883-71 (расточной резец для глухих отверстий с пластинкой из твердого сплава T5K10 – для чернового точения);

- для измерения размеров принимаем штангенциркуль ШЦ-I-125-0,1, ШЦ-II-500-0,1 ГОСТ 166-89.

Для установки и закрепления детали на операции 050 в качестве приспособления используем специальное приспособление, которое будет разрабатываться в дальнейшем.

Для обработки заданных поверхностей на операции применяем следующие режущие инструменты:

Режущий инструмент:

Фреза концевая 2222-0132 P6M5 ГОСТ 17025-84

Сверло Ø 24 P6M5 ГОСТ 10903-71

Сверло Ø 10,2 P6M5 комбинированное специальное

					<i>ТМЗ 16190025-00.ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подп.</i>	<i>Дата</i>		35

Сверло Ø 14,2 P6M5 комбинированное специальное

Метчик M12-7H P6M5 ГОСТ 3566-78

Метчик M16-7H P6M5 ГОСТ 3266-78

Измерительный инструмент:

Штангенциркуль ШЦ-I-125-0,1 ГОСТ 166-89

Калибры-пробки M12-7H, M16-7H ГОСТ 17756-77

Вспомогательный инструмент:

Патрон 191113050 ТУ 2 – 035 – 986 – 85

Оправка 6222 – 0112 ГОСТ 26538 – 85

Втулка переходная 6100-0204 ГОСТ 13508-85.

6.4 Расчет режимов резания

В данном пункте производим расчет режимов резания на операцию 025 – токарная с ЧПУ. Расчет режимов резания аналитическим методом производим на переход – подрезка правого торца по [4], а на остальные переходы операции режимы резания назначаем табличным способом и сводим в таблицу 6.4.

Операционный эскиз на данную операцию приведен на рисунке 6.7.

Исходные данные: на токарном с ЧПУ станке 16P30Ф3 обрабатывается деталь с двух установов начероно и получисто. Обрабатываемый материал – сталь 30X13 с пределом прочности $\sigma_B=920$ МПа, заготовка – поковка штампованная.

Геометрические параметры резца:

- главный угол в плане $\varphi = 93^\circ$;
- вспомогательный угол в плане $\varphi_1 = 7^\circ$;
- угол при вершине $\varepsilon = 80^\circ$
- материал резца–твердый сплав Т5К10.

Глубина резания при подрезке торца $t = 2,5$ мм.

Подача: $S=0,2-0,6$ мм/об [4], принимаем меньшее значение подачи $S=0,45$ мм/об - по рекомендациям исходя из марки обрабатываемого материала

					<i>ТМЗ 16190025-00.ПЗ</i>	Лист
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подп.</i>	<i>Дата</i>		36

(коррозионностойкая сталь 38ХА). Принятое значение подачи уменьшаем в 0,75 раза так как обработка ведется с ударами [4].

Следовательно подача при подрезке торца

$$S=0,75*0,45=0,35 \text{ мм/об.}$$

Скорость резания при подрезке торца определяем по формулам [4]:

$$V = \frac{C_V}{T^m \cdot t^x \cdot S^y} \cdot K_V, \text{ м/мин,} \quad (6.6)$$

где $T = 90$ мин – стойкость инструмента;

$C_V = 215$; $m = 0,2$; $x = 0,15$; $y = 0,45$ – коэффициенты в формуле скорости резания, зависящие от вида обработки, обрабатываемого материала, инструментального материала [4];

K_V - общий поправочный коэффициент на скорость резания;

$$K_V = K_{MV} \cdot K_{IV} \cdot K_{IV}, \quad (6.7)$$

где K_{MV} - поправочный коэффициент на обрабатываемый материал [4];

$$K_{MV} = K_V \cdot \left(\frac{750}{\sigma_s} \right)^{n_V}, \quad (6.8)$$

где $K_V = 1$ - коэффициент, характеризующий группу стали по обрабатываемости [4];

$n_V = 1,0$ - показатель степени, учитывающий группу стали по обрабатываемости [4];

$\sigma_s = 920 \text{ МПа}$ - предел прочности стали 30Х13 ГОСТ 4543-71.

$K_{IV} = 1,0$ - поправочный коэффициент на инструментальный материал [4];

$K_{IV} = 0,8$ - поправочный коэффициент, учитывающий состояние поверхности заготовки [4].

					<i>ТМЗ 16190025-00.ПЗ</i>	Лист
						37
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		

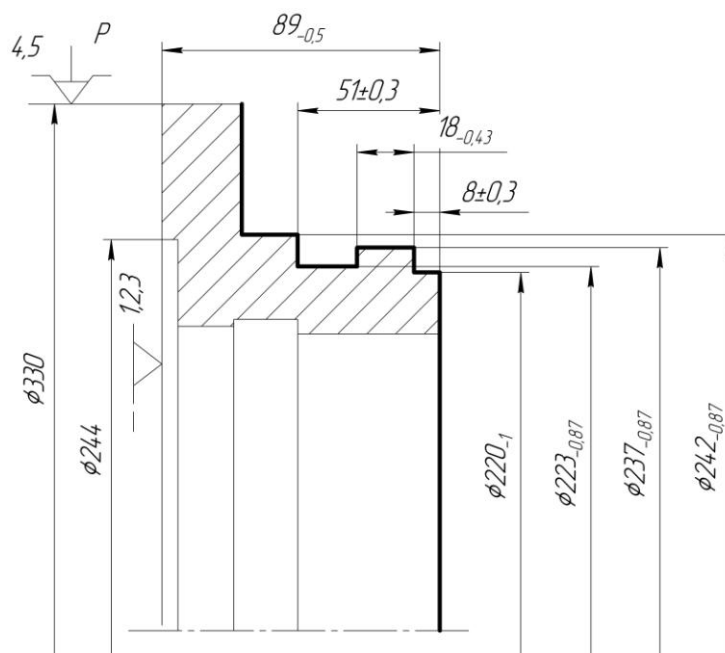


Рисунок 8.4 – Операционный эскиз на операцию 025

$$K_{MV} = 1 \cdot \left(\frac{750}{520} \right)^{1,0} = 1,16$$

Определяем общий поправочный коэффициент K_v по формуле 8.7:

$$K_v = 1,16 \cdot 1,0 \cdot 0,8 = 0,927.$$

Определяем скорость резания по формуле 8.6:

$$V = \frac{225}{90^{0,2} \cdot 2,5^{0,15} \cdot 0,6^{0,45}} \cdot 0,927 = 122 \text{ м/мин.}$$

Частота вращения шпинделя:

$$n = \frac{1000 \cdot V}{\pi \cdot D} = \frac{1000 \cdot 122}{\pi \cdot 258} \approx 150 \text{ об/мин.} \quad (6.9)$$

где $D=258$ мм – диаметр обрабатываемой заготовки.

Подачу $S=0,35$ мм/об и частоту вращения шпинделя $n=150$ об/мин не округляем к паспортным данным, так как данный станок имеет бесступенчатое регулирование частот вращения и подач.

Главная составляющая силы резания [4]:

$$P_z = 10 \cdot C_p \cdot t^x \cdot S^y \cdot V^n \cdot K_p, \text{Н,} \quad (6.10)$$

где $C_p = 204$; $x = 1,0$; $y = 0,75$; $n = 0$ - коэффициенты в формуле силы резания, зависящие от вида обработки, обрабатываемого материала, инструментального материала [4];

K_p - поправочный коэффициент на силу резания;

$$K_p = K_{MP} \cdot K_{\phi P} \cdot K_{\gamma P} \cdot K_{\lambda P} \cdot K_{rP}, \quad (6.11)$$

где $K_{MP} = \left(\frac{\sigma_s}{750}\right)^n = 0,792$ - коэффициент, учитывающий влияние качества

обрабатываемого материала на силовые зависимости [4];

$n = 0,75$ - показатель степени, учитывающий группу стали по обрабатываемости [4];

$K_{\phi P} = 0,89$; $K_{\gamma P} = 1,1$; $K_{\lambda P} = 1,0$; $K_{rP} = 1,0$ - коэффициенты, учитывающие влияние геометрических параметров режущей части инструмента [4];

$$K_p = 0,792 \cdot 0,89 \cdot 1,1 \cdot 1,0 \cdot 1,0 = 0,776;$$

$$P_z = 10 \cdot 204 \cdot 2,5^1 \cdot 0,6^{0,75} \cdot 102^0 \cdot 0,776 \approx 2700 \text{ Н.}$$

Мощность резания:

$$N = \frac{P_z \cdot V_d}{1020 \cdot 60} = \frac{2700 \cdot 102}{1020 \cdot 60} = 4,5 \text{ кВт.} \quad (6.12)$$

Проверяем, достаточна ли мощность привода станка. Необходимо, чтобы $N < N_{\text{шт}}$; $N_{\text{шт}} = N_d \cdot \eta$. Для станка 16Р30Ф3 $N_{\text{шт}} = 18,5 \cdot 0,85 = 15,7 \text{ кВт} > N = 4,5 \text{ кВт}$, следовательно, обработка возможна.

Определяем основное время T_o по формуле:

$$T_o = \frac{L \cdot i}{n \cdot S}, \quad (6.13)$$

где L – длина рабочего хода инструмента;

$i = 1$ – число проходов.

$$L = l + l_{\text{врез}} + l_{\text{пер}}, \quad (6.14)$$

где $l = 22 \text{ мм}$ - длина торца;

					<i>ТМЗ 16190025-00.ПЗ</i>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		39

$l_{\text{врез}} + l_{\text{пер}} = 5 \text{ мм}$ – длина врезания и перебега [5].

$$L = 22 + 5 = 27 \text{ мм.}$$

Определяем основное время T_o по формуле 6.13:

$$T_o = \frac{27 \cdot 1}{150 \cdot 0,35} = 0,51 \text{ мин.}$$

В данном пункте также производим расчёт режимов резания на операцию 050 – вертикально-фрезерную с ЧПУ на станке 6Р13РФ3.

Производится фрезерование 3-х пазов $b = 8^{+0,36}$. Режущий инструмент – фреза концевая 2222-0132 Р6М5 ГОСТ 17025-84

Геометрические параметры фрезы:

- главный угол в плане $\varphi = 90^\circ$;
- число зубьев фрезы $z = 6$;
- материал фрезы – Р6М5;
- диаметр фрезы $d = 10 \text{ мм}$;

Глубина резания $t = 10 \text{ мм}$.

Ширина фрезерования $B = 8 \text{ мм}$.

Режимы резания

Подача при фрезеровании

При фрезеровании коррозионостойкой стали фрезой из быстрорежущей стали диаметром фрезы 10 мм

$$S_z = 0,05,$$

$$S_o = S_z \times z = 0,05 \times 6 = 0,3 \text{ мм/об},$$

$$S_\phi = 0,3 \text{ мм/об}$$

z – число зубьев фрезы

$$V = \frac{C_v \times D^q}{T^m \times t^x \times S_z^y \times B^u \times z^p} \times K_v = 28,4 \text{ м/мин}$$

где $C_v = 46,7$ [4]

$q = 0,45$ [4]

					<i>ТМЗ 16190025-00.ПЗ</i>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		40

$$y = 0,5 \quad [4]$$

$$m = 0,33 \quad [4]$$

$$T = 80 \text{ мин} \quad [4]$$

$$x = 0,5 \quad [4]$$

$$u = 0,1 \quad [4]$$

$$p = 0,1 \quad [4]$$

$$K_V = K_{MV} \times K_{PV} \times K_{IV} = 0,6 \times 0,8 \times 0,3 = 0,144,$$

где K_{MV} - коэффициент, учитывающий качество обрабатываемого материала;

$K_{PV} = 0,8$ - коэффициент, учитывающий состояние поверхности заготовки;

$K_{IV} = 0,3$ - коэффициент, учитывающий материал инструмента

$$K_{MV} = K_{\Gamma} \left(\frac{750}{\sigma_6} \right)^{n_V} = 0,6$$

$$K_{\Gamma} = 0,7$$

$$n_V = 1,0$$

$$n = \frac{800V}{\pi \times D} = 723,56 \text{ об/мин}$$

Принимаем по паспорту станка $n_{\phi} = 800 \text{ об/мин}$

Действительная скорость резания

$$V = \frac{\pi \times D \times n}{1000} = 31,4 = 25,12 \text{ м/мин}$$

Сила резания

Главная составляющая силы резания при фрезеровании – окружная сила, Н

$$P_z = \frac{10 \times C_p \times t^x \times S_z^y \times B^u \times z}{D^q \times n^w} \times K_{MP} = 2723,64 \text{ Н}$$

где $C_p = 68,2 \quad [4]$

$$q = 0,86 \quad [4]$$

					<i>ТМЗ 16190025-00.ПЗ</i>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		41

$$y = 0,72 [4]$$

$$w = 0 [4]$$

$$x = 0,86 [4]$$

$$u = 0,1 [4]$$

$$K_{MP} = K_{\Gamma} \left(\frac{\sigma_{\epsilon}}{750} \right)^n = 1,04$$

$$n_v = 0,3$$

Крутящий момент на шпинделе, $H \times m$

$$M_{кр} = \frac{P_z \times D}{2 \times 100} = 136,2 H \times m,$$

где D – диаметр фрезы, мм

Мощность резания (эффективная), кВт:

$$N_e = \frac{P_z \times V}{1020 \times 60} = 1,1 \text{ кВт} < N_{cm} = 3,7 \times 0,9 = 3,33 \text{ кВт}$$

Следовательно обработка возможна.

Основное время:

$$T_o = \frac{l + l_1}{n \times S_z} \times i;$$

где l - длина рабочего хода инструмента, мм

l_1 - величина врезания и перебега инструмента, мм

S_z - подача на зуб,

n - частота вращения шпинделя, $\text{об}/\text{мин}$

i - число проходов.

$$T_o = \frac{10 + 3}{1000 \times 0,06} \times 3 = 0,22 \text{ мин}$$

					<i>ТМЗ 16190025-00.ПЗ</i>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		42

Производится сверление 4-х отверстий диаметром 10,2мм. Режущий инструмент - сверло спиральное диаметром 10,2мм Р6М5 ГОСТ 10903-77

1. Глубина резания.

$$t = \frac{d}{2} = \frac{10,2}{2} = 5,1\text{мм}$$

Режимы резания

Подача при сверлении

При сверлении коррозионостойкой стали свёрлами из быстрорежущей стали диаметром сверла 10 мм при отношении l/d до 3 $S_{om} = 0,32 \cdot \text{мм}/\text{об}$

$$S_p = S_{om} \times K_{om},$$

где $K_{ls} = 0,9$ поправочный коэффициент на глубину отверстия

$$S_p = 0,32 \times 0,5 = 0,16 \cdot \text{мм}/\text{об}$$

Принимаем по паспорту станка $S_{\phi} = 0,16 \cdot \text{мм}/\text{об}$

Скорость резания при сверлении

$$V = \frac{C_v \times D^q}{T^m \times S^y} \times K_v,$$

где $C_v = 3,5$ [4]

$q = 0,5$ [4]

$y = 0,45$ [4]

$m = 0,12$ [4]

$T = 8 \text{мин}$ [4]

$$K_v = K_{MV} \times K_{HV} \times K_{IV},$$

где $K_{MV} = 1,3$ [4] - коэффициент на обрабатываемый материал;

$K_{HV} = 1,0$ [4] - коэффициент на инструментальный материал;

$K_{IV} = 1,0$ [4] - коэффициент, учитывающий глубину сверления

$$K_v = 1,3 \times 1,0 \times 1,0 = 1,3$$

$$V = \frac{3,5 \times 10,2^{0,5}}{8^{0,12} \times 0,16^{0,45}} \times 1,3 = 25,95 \cdot \text{м}/\text{мин}$$

					ТМЗ 16190025-00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		43

Крутящий момент, $H \times m$

$$M_{кр} = 10 \times C_M \times D^q \times S^y \times K_p,$$

где $C_M = 0,041$

$$q = 2,0$$

$$y = 0,7$$

$$K_p = K_{MP},$$

где K_p - коэффициент, учитывающий фактические условия обработки

K_{MP} - коэффициент, учитывающий влияние качества обрабатываемого материала на силовые зависимости

$$K_{MP} = \left(\frac{\sigma_s}{750} \right)^n,$$

где $n = 0,75$ [4]

$$K_{MP} = \left(\frac{850}{750} \right)^{0,75} = 1,1$$

$$K_p = 1,1$$

$$M_{кр} = 10 \times 0,041 \times 10,2^{2,0} \times 0,16^{0,7} \times 1,1 = 13,01 H \times m$$

Осевая сила, H

$$P_o = 10 \times C_p \times D^q \times S^y \times K_p,$$

где $C_p = 143$

$$q = 1,0$$

$$y = 0,7$$

По формуле (10) и (11) мы находим K_{MP} и K_p

$$K_{MP} = \left(\frac{850}{750} \right)^{0,75} = 1,1$$

$$K_p = 1,1$$

$$P_o = 10 \times 143 \times 10,2^{1,0} \times 0,16^{0,7} \times 1,1 = 4448,49 \text{ Н}$$

Мощность затрачиваемая на резание:

					<i>ТМЗ 16190025-00.ПЗ</i>	Лист
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подп.</i>	<i>Дата</i>		44

$$N_3 = \frac{M_{KP} \times n}{9750}$$

$$N_3 = \frac{13,01 \times 700}{9750} = 0,93 \text{ кВт}$$

Мощность шпинделя:

$$N_{ум} \times N_p \times j = 0,93 \times 0,8 = 0,744 \text{ кВт},$$

тогда $N_p = 0,744 < N_{ум} = 7,5$

Следовательно, обработка при заданном режиме возможна.

Частота вращения шпинделя:

$$n_p = \frac{1000 \times V}{\pi \times D}$$

$$n_p = \frac{1000 \times 25}{3,14 \times 10,2} = 780,56 \text{ об/мин}$$

Принимаем по паспорту станка $n_\phi = 700 \frac{\text{об}}{\text{мин}}$

Действительная скорость резания:

$$V = \frac{\pi \times D \times n}{1000} = \frac{3,14 \times 10,2 \times 700}{1000} = 22,42 \approx 22 \text{ м/мин}$$

Основное время:

$$T_o = \frac{l + l_1}{n \times S} \times i;$$

где l - длина рабочего хода инструмента, мм

l_1 - величина врезания и перебега инструмента, мм

S - оборотная подача, $\frac{\text{мм}}{\text{об}}$

n - частота вращения шпинделя, $\frac{\text{об}}{\text{мин}}$

i - число проходов.

$$T_o = \frac{20 + 3}{700 \times 0,16} \times 4 = 0,21 \text{ мин}$$

Режимы резания на остальные переходы определим таблично и заполним в соответствующие графы технологических карт.

					ТМЗ 16190025-00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		45

6.5 Техническое нормирование операции

Техническое нормирование 025 операции – токарная с ЧПУ производим согласно выбора из соответствующей литературы норм вспомогательного времени.

Целью данного нормирования является определение нормы штучно – калькуляционного времени на 025 операции.

Данные о режимах резания берем из предыдущего пункта.

Основное время на операции складывается из сумм основных времен на отдельных переходах.

$$\Sigma T_0 = 11,9 \text{ мин.}$$

Вспомогательное время T_v на 025 операции определяем по формуле:

$$T_v = T_{v.\text{уст}} + T_{v.\text{оп}} + T_{v.\text{изм}}, \quad (6.27)$$

где $T_{v.\text{уст}}$ – вспомогательное время на установку и снятие детали;

$T_{v.\text{оп}}$ – вспомогательное время связанное с операцией;

$T_{v.\text{изм}}$ – вспомогательное время на измерения.

$$T_{v.\text{уст}} = 2,5 \text{ мин [6].}$$

$$T_{v.\text{оп}} = 3,2 \text{ мин [6].}$$

$$T_{v.\text{изм}} = 0,2 \cdot 8 + 0,4 = 2 \text{ мин,}$$

где 0,2 – время на измерение диаметральных и линейных размеров штангенциркулем [6];

0,4 – время для контроля фаски [6];

$$T_v = 2,5 + 3,2 + 2 = 6,7 \text{ мин.}$$

Определение штучного времени:

$$T_{шт} = (\Sigma T_0 + T_v \cdot K_{tv}) \cdot (1 + a_{огр.} + a_{тех.} + a_{отл.}/100) \quad (6.28)$$

где $a_{огр.} + a_{тех.} + a_{отл.}$ – время на обслуживание рабочего места, отдых и личные надобности, которое равно 8% [6];

					<i>ТМЗ 16190025-00.ПЗ</i>	Лист
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подп.</i>	<i>Дата</i>		46

$K_{ТВ}=1,23$ – поправочный коэффициент на вспомогательное время в зависимости от размера партии обрабатываемых деталей и серийности производства.

$$T_{шт} = (11,9 + 6,7 \cdot 1,23) \cdot (1 + 8/100) = 21,7 \text{ мин.}$$

Определяем норму штучно - калькуляционного времени по формуле:

$$T_{шк} = T_{шт} + T_{пз}/n, \quad (6.29)$$

где $n = 25$ штук – количество деталей в партии;

$T_{пз}$ – подготовительно-заключительное время, мин.

$$T_{пз} = 4 + 9 + 2 + 2 + 1 \cdot 2 + 2 + 1 + 1 + 4 + 1 = 28 \text{ мин [6];}$$

где 4 – время на получение наряда, чертежа;

9 – время на получения режущего, мерительного и вспомогательного инструмента в инструментальной кладовой;

2 – время на ознакомление с чертежом;

2 – время на прослушивание инструктажа мастера;

2 – время на наладку приспособления (смена кулачков);

1 - время на установку и снятие одного инструмента в револьверной головке;

1 – время на ввод программы с программносителя;

4 – время на привязку инструмента по осям X,Z.

1 – время на настройку подачи СОЖ.

Штучно – калькуляционное время на операции

$$T_{шк} = 21,7 + 28/25 = 22,82 \text{ мин.}$$

Техническое нормирование 050 операции – фрезерная с ЧПУ.

Данные о режимах резания берем из предыдущего пункта.

Основное время на операции складывается из сумм основных времен на отдельных переходах.

					<i>ТМЗ 16190025-00.ПЗ</i>	Лист
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подп.</i>	<i>Дата</i>		47

Суммарное машинное время равно:

$$T_o = 5,82 + 1,21 = 7,03 \text{ мин};$$

Штучно – калькуляционное время определяем по формуле:

где $T_{из} = 27$ – подготовительно-заключительное время при работе на горизонтально-расточных станках;

$N_c = 25$ шт – число заготовок в партии для запуска в производство;

$$T_o = T_{осв} + T_{офр}$$

$$T_{осв} = \frac{L}{S \times n} \times i = 5,82 \text{ мин} – \text{машинное время на сверление};$$

$$T_{офр} = \left[\frac{L}{S_{минст}} + \frac{L}{S_{мин}} \right] \times i = 1,21 \text{ мин} – \text{машинное время на фрезерование};$$

$T_b = 1,85(T_{ус} + T_{уп} + T_{изм})$ – вспомогательное время операции;

$T_{ус} = 4,5$ мин – время на установку и снятие детали подъемником;

где $2,7$ – время на строповку детали и перемещение ее к станку на расстояние не более 10м ;

$0,12$ – время на очистку приспособления от стружки;

$2,8$ – время на установку и снятие детали в приспособлении;

$0,88$ – время на закрепление и открепление детали в приспособлении.

$T_{уп} = 5,1$ – норма времени на наладку и управление станком;

Норма времени на наладку станка, приспособления, инструмента, программных устройств $T_{уп}$ состоит из:

- установления исходных режимов работы станка (число оборотов и подач), $0,2$ мин.;

- набирания программы кнопками (переключателями) на пульте ЧПУ и проверки ее, $0,5$ мин.;

- установки исходных координат X и Z $4,2$ мин.;

- настройки устройства для подачи СОЖ, $0,2$ мин.

$T_{изм} = 0,25$ мин – время, связанное с измерением поверхностей;

$$T_b = 1,85(4,5 + 5,1 + 0,25) = 13,62 \text{ мин};$$

$T_{об}$ - время обслуживания рабочего места;

$T_{пер}$ - время перерывов на отдых и личные надобности;

$T_{оп} = T_o + T_b = 34,58$ мин – оперативное время;

$T_{об} + T_{пер} = \Pi_{об} \cdot T_{об} / 100$

$\Pi_{об} = 9\%$ затраты времени на обслуживание рабочего места и личные надобности рабочего;

$$T_{об} + T_{пер} = 9 \cdot 34,58 / 100 = 3,47 \text{ мин.}$$

Определяем штучно-калькуляционное время

$$T_{ш-к} = \frac{27}{25} + 2,68 + 13,62 + 3,47 = 20,70 \text{ мин.}$$

					<i>ТМЗ 16190025-00.ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подп.</i>	<i>Дата</i>		49

7 Проектирование станочного приспособления

Проектирование приспособления на токарно-винторезную операцию 025

Обоснование необходимости создания приспособления. Выбор системы приспособления.

В базовом технологическом процессе деталь точится на старом универсальном оборудовании. Для усовершенствования и снижения себестоимости детали обработку будем производить на новом оборудовании с применением приспособления с пневмоприводом. Применение специального приспособления с механизированным приводом позволит снизить разряд станочника данной операции, снизить трудоёмкость обработки, повысить стабильность точности параметров операции, повысить производительность и облегчить условия труда рабочих за счёт механизации приспособления.

Уточнение цели технологической операции.

На данной операции формируются диаметральные поверхности (черновая обработка), а именно $\varnothing 220(0;-1)$, $\varnothing 223(0;-0,87)$, $\varnothing 237(0;-0,87)$, $\varnothing 242(0;-0,87)$, а также линейные размеры $8(+0,3;-0,3)$, $18(0;-0,43)$, $51(+0,3;-0,3)$, $89(0;-0,5)$.

Точность формы обрабатываемых поверхностей.

Погрешность формы цилиндрических поверхностей $\varnothing 220$, $\varnothing 223$, $\varnothing 237$, $\varnothing 242$, характеризуются отклонением от круглости и цилиндричности ГОСТ 24642 – 81* и нормируется по ГОСТ 24643 – 81.

Допуск цилиндричности, круглости и профиля продольного сечения будет определяться как 30% от допуска на размер $\varnothing 223(0;-0,87)$ мм (для размера с наименьшим допуском), что составит

$$T=0,3 \cdot 0,87=0,261 \text{ мм,}$$

принимаем 300 мкм, что соответствует 13-й степени точности по ГОСТ 24643 – 81.

Точность расположения обрабатываемых поверхностей.

					<i>ТМЗ 16190025-00.ПЗ</i>	Лист
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подп.</i>	<i>Дата</i>		50

Рассмотрим допуск радиального биения контролируемой и базовой поверхности. Данный допуск будет определяться как часть (60%) от допуска на размер и составит

$$T=0,6 \cdot 0,87=0,522 \text{ мм,}$$

принимаем 500 мкм, что соответствует 12-й степени точности.

Степень шероховатости обрабатываемых поверхностей.

Шероховатость всех поверхностей составляет 6,3 мкм по критерию Ra.

Выяснение количественных и качественных данных о заготовке, поступающей на операцию.

На данную операцию заготовка поступает с предварительно обработанными базовыми поверхностями. Масса заготовки – 17 кг. Материал – сталь 30X13 ГОСТ 5632-88. Заготовка имеет цилиндрическую форму, вполне жесткая, обрабатываемость плохая (труднообрабатываемая сталь).

Анализ базовых поверхностей.

Отношение $l/d=89/330 < 1$ говорит о том, что необходимо использовать установочную и двойную опорную технологические базы, так как именно они в большинстве случаев используются для базирования фланцев. Следовательно с учетом обработки максимального количества поверхностей с одного установка и подготовки чистовой базы под последующую обработку за установочную базу принимаем торец $\varnothing 330/\varnothing 244$ мм, а в качестве двойной опорной базы $\varnothing 330$ мм.

Точность формы базовых поверхностей.

Поскольку допуск цилиндричности и круглости не оговорен, то он может быть установлен в пределах допуска на размер, согласно ГОСТ 24643 – 81 по уровню относительной геометрической точности – А, допуск равен 30% от допуска на размер $\varnothing 330(0;-1,4)$ мм, что составит

$$T=0,3 \cdot 1,4=0,42 \text{ мм,}$$

принимаем 400 мкм, что соответствует 13-й степени точности по ГОСТ 24643 – 81.

					<i>ТМЗ 16190025-00.ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подп.</i>	<i>Дата</i>		51

Отклонение от плоскостности торца может быть установлено в пределах допуска на размер, согласно ГОСТ 24643 – 81 по уровню относительной геометрической точности – А, допуск равен 60% от допуска на размер 90,5(0;-0,5) мм, что составит

$$T=0,6 \cdot 0,5=0,3 \text{ мм,}$$

принимая 250 мкм, что соответствует 12-й степени точности по ГОСТ 24643 – 81.

Точность расположения базовых поверхностей.

Рассмотрим допуск перпендикулярности, определяется так же как допуск плоскостности и следовательно равен 250 мкм.

Шероховатость базовых поверхностей.

Шероховатость всех поверхностей составляет 6,3 мкм по критерию Ra.

Определение условий в которых будет изготавливаться и эксплуатироваться проектируемое приспособление.

Годовая программа выпуска определена в 300 деталей. Такая программа с учетом трудоемкости предполагает мелкосерийный тип производства. Но проектирование данного приспособление производится в учебных целях.

Заготовка будет обрабатываться на токарно-винторезном станке 16К30. Станок предназначен для обработки деталей из стали, чугуна, цветных и легких металлов, а также других материалов. На станке может производиться как черновая так и чистовая обработка. Паспортные данные станка приведены в пункте 6.4.

Станок оборудован системой охлаждения. Образующаяся стружка удаляется рабочим при выключенном станке.

Приспособление должно обслуживаться станочником 3-го разряда.

Имеющийся на станке кожух с экраном не позволяет стружке и СОЖ разлетаться и попадать на рабочего.

Составление перечня реализуемых функций.

0. Перемещение и предварительная ориентация заготовки.

					<i>ТМЗ 16190025-00.ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подп.</i>	<i>Дата</i>		52

1. Базирование заготовки.
2. Закрепление заготовки.
3. Базирование приспособления на станке.
4. Закрепление приспособления на станке.
5. Подвод и отвод энергоносителя.
6. Образование исходной силы для закрепления.
7. Управление энергоносителем.
8. Обработка заготовки.
9. Создание безопасных условий труда
10. Объединение функциональных узлов.

Исходя из условий реализации этих функций и требования к результатам их реализации, осуществляем поиск прототипов из накопленного фонда технических решений. Предпочтение отдаем апробированным практикой стандартным техническим носителям функций.

Схема базирования и погрешность базирования рассматривалась в пункте ранее. Схема базирования представленная на рисунке учитывала основные правила выбора баз и возможность наиболее производительного осуществления операции.

Разработка и обоснование схемы закрепления.

Анализ структуры полей возмущающих сил.

Для определения взаимного влияния поля возмущающих сил и поля уравнивающих сил построим графическую модель возмущающих сил во взаимосвязи с принятой схемой базирования и модель поля уравнивающих сил, создаваемых зажимным механизмом. Структура поля возмущающих сил приведена на рисунке 7.1.

					<i>ТМЗ 16190025-00.ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подп.</i>	<i>Дата</i>		53

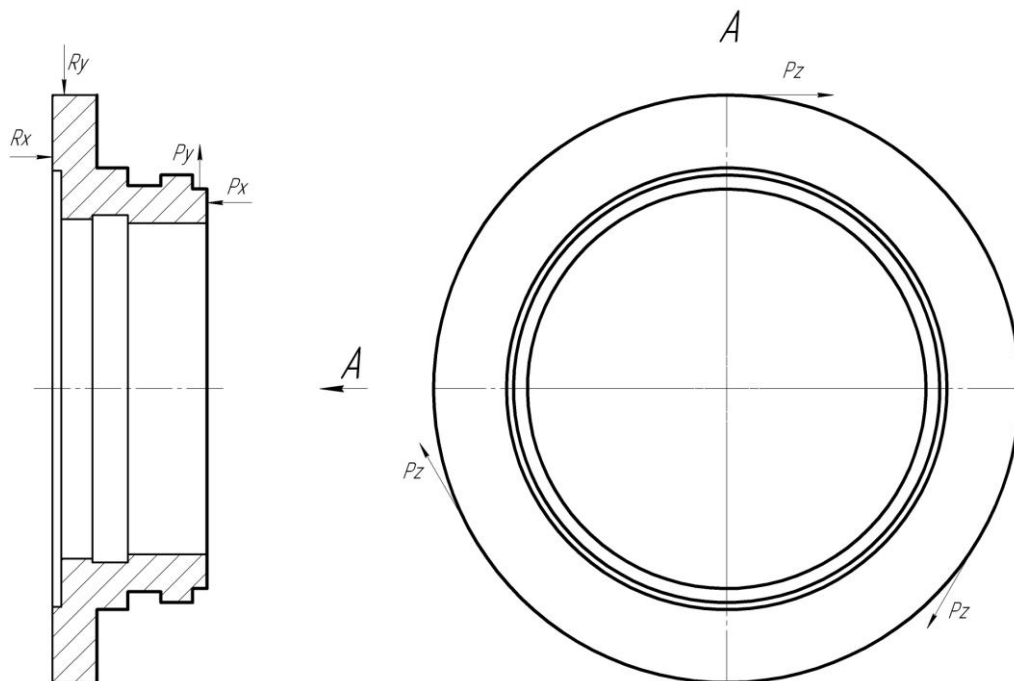


Рисунок 7.1 – Структура поля возмущающих сил на операцию 025

Из рисунка 7.1 видно, что момент, который создает сила резания P_z уравнивается моментом трения от реакции R_y . Сила R_y уравнивается также реакцией R_x , а сила P_x реакцией R_x , так как имеется упор в торец кулачков.

При данной схеме базирования следует признать рациональным применение трехкулачкового самоцентрирующегося рычажного патрона, который создает поле уравнивающих сил, представленное на рисунке 7.2.

Величину суммарного усилия закрепления необходимо считать из следующих условий:

При токарной обработке момент резания (Н·м) определяется из формулы:

$$M_p = \frac{P_z \cdot d}{2}, \quad (7.1)$$

где P_z – сила резания при обработке детали, $P_z = 2400$ Н;

d – наибольший диаметр при обработке, $d = 330$ мм = 0,33 м.

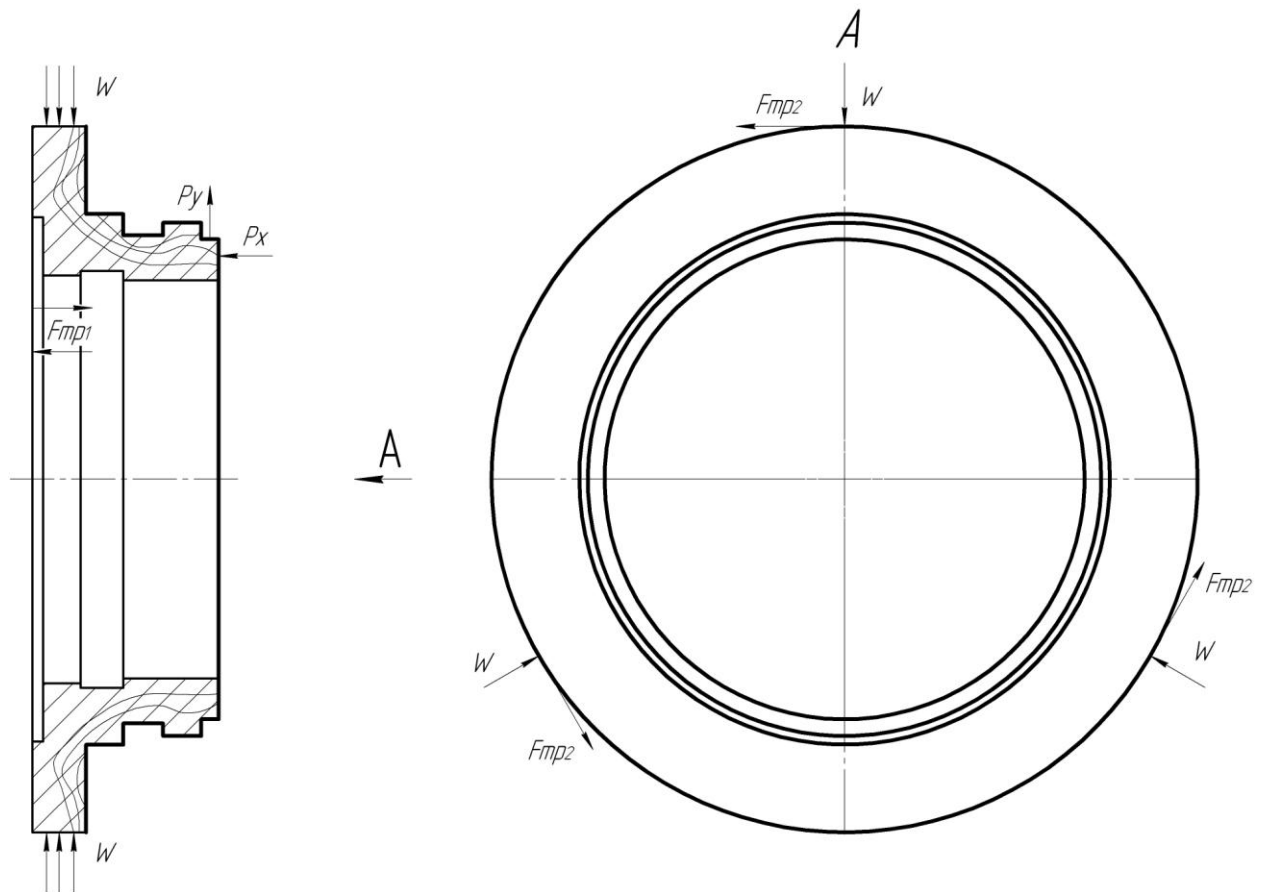


Рисунок 7.2 – Структура поля уравнивающих сил на операцию 025

$$M_p = \frac{2400 \cdot 0,33}{2} = 396 \text{ Н}\cdot\text{м.}$$

Отсюда найдём радиальную силу закрепления (Н) принимающих кулачков патрона к заготовке:

$$W = \frac{K \cdot M_p}{f \cdot d}, \quad (7.2)$$

где K – коэффициент запаса;

$$K = K_0 \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot K_4 \cdot K_5 \cdot K_6 \quad (7.3)$$

где $K_0 = 1,5$ – коэффициент гарантированного запаса;

$K_1=1,2$ – коэффициент, учитывающий увеличение сил резания из-за случайных неровностей на обрабатываемых поверхностях;

$K_2=1$ - коэффициент, характеризующий увеличение сил резания вследствие затупления режущего инструмента;

$K_3=1$ - коэффициент, учитывающий увеличение сил резания при прерывистом резании;

$K_4=1,3$ - коэффициент, характеризующий постоянство силы закрепления в зажимных механизмах;

$K_5=1$ - коэффициент, учитывающий эргономику ручных зажимных механизмов;

$K_6=1$ - коэффициент, учитывают только при наличии моментов, стремящихся повернуть заготовку, установленную плоской поверхностью на постоянные опоры.

$$K=1,5 \times 1,2 \times 1 \times 1,3 \times 1 = 2,5;$$

d – посадочный диаметр кулачков, $d = 0,33\text{м}$;

f – коэффициент трения, $f = 0,35$.

$$W = \frac{2,5 \cdot 396}{0,35 \cdot 0,33} = 8571 \text{ Н.}$$

Обоснование выбора привода.

Для реализации раскрепления и закрепления заготовки при данной схеме рационально выбрать пневмоцилиндр двухстороннего действия с диаметром поршня, определяемым по формуле [4]:

Зная необходимое усилие на штоке для закрепления, рассчитываем диаметр цилиндра:

$$D = \sqrt{\frac{Q}{0,785 \cdot P \cdot \eta}}, \quad (7.4)$$

где P – давление сжатого воздуха [$P=0,4 \text{ мН/м}^2 (4 \text{ кгс/см}^2)$];

					<i>ТМЗ 16190025-00.ПЗ</i>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		56

η – к.п.д., учитывающий потери в пневмоцилиндре, $\eta=0,85$

$$D = \sqrt{\frac{8571}{0,785 \cdot 4 \cdot 0,85}} = 242,17 \text{ см}$$

Принимаем стандартный диаметр цилиндра $D=250 \text{ мм}$, тогда действительная сила закрепления равна:

$$Q = D^2 \cdot 0,785 \cdot P \cdot \eta = 25^2 \cdot 0,785 \cdot 4 \cdot 0,85 = 8848 \text{ Н}.$$

Точностные расчеты приспособления.

С информационной точки зрения расчеты типа допусков на изготовление элементов приспособления представляют собой преобразование информации о точности обработки поверхностей детали на данной операции в точностные требования к приспособлению.

Прежде чем приступить к расчету типа точности, определим расчетные параметры, которые в большей мере влияют на достижение заданных допусков обрабатываемой детали. При обработке заданной детали на операции к расчетным параметрам следует отнести наиболее жесткие допуски на операционном эскизе (рисунок 6.3) – допуск радиального биения поверхности $\varnothing 223$ (0;-0,87). Его значение по расчету равно 0,5 мм. В нашем случае к расчетным параметрам следует отнести точность взаимного расположения основных и вспомогательных конструкторских баз приспособления, а именно: радиальное биение посадочной поверхности патрона.

Определим радиальное биение кулачков патрона по отношению к шпинделю по формуле [9]:

$$\varepsilon_{np} = T - K_T \cdot \sqrt{(K_{T1} \cdot \varepsilon_{\delta})^2 + \varepsilon_s^2 + \varepsilon_y^2 + \varepsilon_n^2 + \varepsilon_u^2 + (K_{T2} \cdot \omega)^2 + \varepsilon_{noz}^2}, \quad (7.5)$$

где T - допуск радиального биения $\varnothing 223$ (0;-0,87) $T=0,5 \text{ мм} = 500 \text{ мкм}$;

K_T - коэффициент, учитывающий возможное отступление от нормального распределения отдельных составляющих, принимаем $K_T=1,2$;

					<i>ТМЗ 16190025-00.ПЗ</i>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		57

K_{T1} - коэффициент, который учитывает некоторое уменьшение предельного значения погрешности базирования, принимаемый во внимание, когда погрешность базирования не равна нулю, в данном случае $K_{T1}=0,85$;

ε_{δ} - погрешность базирования заготовки, которая типа в данном случае будет равна нулю так как на диаметральные размеры влияет лишь точность позиционирования узлов станка.

$$\varepsilon_{\delta} = 0 \text{ мкм.}$$

ε_3 - погрешность закрепления заготовки, т.к. привод механизированный и погрешность закрепления будет постоянной, то учитываем ее один раз при настройке станка, принимаем $\varepsilon_3=0$;

$$\varepsilon_y = 10 \text{ мкм} - \text{ погрешность установки патрона в шпинделе станка;}$$

$\varepsilon_n = 0$ - погрешность типа перекоса инструмента, в данном случае отсутствует, т.к. нет направляющих элементов приспособления.

ε_u - погрешность, возникающая вследствие износа установочных элементов; в данном случае имеем равномерный износ кулачков $\varepsilon_u = 0$;

K_{T2} - коэффициент, учитывающий вероятность появления погрешности обработки, принимаем по рекомендациям [9] $K_{T2}=0,6$;

ω - средняя экономическая точность обработки, $\omega = 460$ мкм для 12 квалитета точности;

ε_{noz} - погрешность позиционирования станка. Из паспорта станка 16К30, на котором будет производится обработка $\varepsilon_{noz} = 50$ мкм.

Производим расчет допустимой погрешности приспособления, которую нельзя превысить при изготовлении его деталей и их сборке.

$$\varepsilon_{np} = 500 - 1,2 \cdot \sqrt{(0,85 \cdot 0)^2 + 0^2 + 10^2 + 0^2 + 0^2 + (0,6 \cdot 460)^2 + 50^2} = 500 - 336 = 164 \text{ мкм}$$

					<i>ТМЗ 16190025-00.ПЗ</i>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		58

По ГОСТ 24643-81 принимаем ближайшее меньшее значение допуска радиального биения кулачков патрона относительно шпинделя станка равное 160 мкм. Данное требование принято потому, что именно эта погрешность будет оказывать наибольшее влияние на точность обработки, а именно выдерживания в заданных пределах допуска радиального биения поверхности.

Следовательно, на чертеже приспособления указываем как техническое требование, что допуск радиального биения кулачков патрона относительно шпинделя станка равное 160 мкм.

Описание устройства и принципа действия приспособления.

Приспособление в сборке должно удовлетворять техническим требованиям чертежа общего вида и обеспечивать качественную обработку заготовки по заданным размерам.

Приспособление типа состоит из корпуса в котором смонтирован пневмоцилиндр. При подаче типа сжатого воздуха в правую полость происходит закрепление заготовки. Подача воздуха осуществляется через трехходовой распределительный кран. При подаче сжатого воздуха в левую полость происходит раскрепление заготовки.

					<i>ТМЗ 16190025-00.ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подп.</i>	<i>Дата</i>		59

8 Охрана труда и безопасность в чрезвычайных ситуациях

Тема: «Основные методы пожаротушения. Пожаротушащие вещества и средства пожаротушения».

Химическую реакцию, сопровождающуюся выделением теплоты и света, называют горением. Для осуществления типа такой химической реакции требуется источник горючее вещество, и окислитель. Окислителем обычно является кислород воздуха, но им также может быть хлор, фтор, бром, йод, окислы азота и т.д.

Существуют следующие классификации горения:

1) по свойствам горючей смеси: гомогенное горение - горение, при котором исходные вещества имеют одинаковое агрегатное состояние;

2) по скорости распространения пламени: дефлаграционное, взрывное (порядка сотни метров); детонационное (порядка тысячи метров) горение.

3) по процессу возникновения горения: возгорание - возникновение горения под воздействием источника типа зажигания. Воспламенение - возгорание, сопровождающееся появлением пламени. Самовозгорание - явление резкого увеличения скорости экзотермических реакций, приводящее к возникновению горения вещества (материала, смеси) при отсутствии источника зажигания. К процессу самовозгорания относится возникновение горения при температурах ниже температуры самовоспламенения. Взрыв - чрезвычайно быстрое типа химическое (взрывчатое) превращение, сопровождающееся выделением энергии и образованием сжатых газов, способных производить механическую работу.

Оценка пожарной опасности веществ и материалов.

При оценке пожарной опасности веществ и материалов учитывают следующее:

1) Температура самовоспламенения и концентрационные пределы воспламенения, определяющие критические условия возникновения и развития процесса горения.

					<i>ТМЗ 16190025-00.ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подп.</i>	<i>Дата</i>		60

Минимальную температуру вещества или материала, при которой происходит резкое увеличение скорости экзотермических реакций, заканчивающееся возникновением пламенного горения называют температурой воспламенения.

Концентрационными пределами воспламенения являются максимальная концентрация горючих газов и паров, при которой еще возможно распространение пламени и минимальная концентрация горючих газов и паров в воздухе, при которой они способны загораться и распространять пламя. Наибольшее влияние на пределы воспламенения оказывают мощность источника воспламенения, примесь инертных газов и паров, температура и давление горючей смеси.

2) Агрегатное состояние вещества.

3) Достаточное для горения Количество газообразных горючих продуктов, потому что горение, как правило, происходит в газовой среде.

4) Степень горючести (сгораемости) веществ.

Способность к возгоранию веществ характеризуется линейной (в м/с) и массовой (г/с) скоростями горения (распространения пламени) и выгорания ($\text{мг/м}^2 \cdot \text{с}$), а также предельным содержанием кислорода, при котором еще возможно горение. Для обычных горючих веществ (углеводородов и их производных) это предельное содержание кислорода составляет 22-34%, для веществ с высоким значением верхнего предела воспламенения (водород, сероуглерод, окись этилена и др.) предельное содержание кислорода составляет 5% и ниже.

В большинстве случаев пожары на обжитых человеком территориях, на предприятиях возникают в связи с нарушением технологического режима.

Государством, для того, чтобы предотвратить пожароопасные ситуации, созданы специальные документы, описывающие основы противопожарной защиты, например, следующие стандарты: ГОСТ 12.1.004-76

					<i>ТМЗ 16190025-00.ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подп.</i>	<i>Дата</i>		61

"Взрывобезопасность", проводятся различные мероприятия по пожарной профилактике.

Такие мероприятия разделяют на:

- технические - мероприятия, к которым относят соблюдение противопожарных правил, норм при проектировании зданий, при устройстве электропроводов и оборудования, отопления, вентиляции, освещения, правильное размещение оборудования;

- эксплуатационные - своевременные профилактические осмотры, ремонты и испытания технологического оборудования;

- организационные - мероприятия, которые предусматривают правильную эксплуатацию машин и внутризаводского транспорта, правильное содержание зданий, территории, противопожарный инструктаж рабочих и пожарно-технических комиссий, издание приказов по вопросам усиления пожарной безопасности и т.д.

Методы и средства предотвращения пожара.

1. Противопожарные преграды.

Противопожарные преградами считают стены, перегородки, перекрытия, двери, ворота, люки, тамбуры и шлюзы и окна.

Например, противопожарные двери, окна и ворота в противопожарных стенах не должны иметь проемов и отверстий, через которые могут проникать продукты горения при пожаре, они должны иметь предел огнестойкости не менее 3,4 часа, а противопожарные перекрытия не менее 1 часа; противопожарные стены должны быть выполнены из несгораемых материалов, иметь предел огнестойкости не менее 4,5 часов и опираться на фундаменты, их проверяют на устойчивость с учетом возможности одностороннего обрушения перекрытий и других конструкций при пожаре.

2. Противопожарные разрывы.

Противопожарные разрывы между зданиями для предупреждения распространения пожара с одного здания на другое.

					<i>ТМЗ 16190025-00.ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подп.</i>	<i>Дата</i>		62

При определении противопожарных разрывов учитывают, что наибольшую опасность в отношении возможного воспламенения соседних зданий и сооружений представляет тепловое излучение от очага пожара.

Устройства и методы защиты при возникновении пожара.

Пожарная сигнализация.

Одним из основных факторов обеспечения пожарной безопасности не только в машиностроении, но и на других промышленных и коммунальных объектах является применение автоматических средств обнаружения пожаров, которые позволяют оповестить дежурный персонал о пожаре и месте его возникновения.

Они направляют терпимых на станцию типа по проводам преобразованные в электрические сигналы определенной формы неэлектрические физические величины.

Принципы построения пожарных извещателей разных видов.

Для пространственного обнаружения типа очага загорания и подачи типа сигнала тревоги предназначены ультразвуковые извещатели. Они работают следующим образом. В контролируемое типа помещение излучаются ультразвуковые волны. В этом же помещении расположены приемные преобразователи, которые, действуя подобно обычному микрофону, преобразуют ультразвуковые колебания воздуха в электрический сигнал. Если в контролируемом помещении отсутствует колеблющееся пламя, то частота сигнала, поступающая от приемного преобразователя, будет соответствовать излучаемой частоте. При наличии в помещении движущихся объектов отраженные от них ультразвуковые колебания будут иметь частоту, отличную от излучаемой. Плюсы ультразвуковых сигнализаций это есть большая контролируемая площадь. Минус это возможные ложные срабатывания.

Дымовые извещатели, работающие на принципе рассеяния частицами дыма теплового излучения, называются фотоэлектрическими, а использующие эффект ослабления ионизации воздушного межэлектродного промежутка дымом - ионизационными.

					<i>ТМЗ 16190025-00.ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подп.</i>	<i>Дата</i>		63

На принципе изменения электропроводности тел, контактной разности потенциалов, ферромагнитных свойств металлов, изменении линейных размеров твердых тел и т.д. строятся тепловые извещатели. Тепловые извещатели максимального действия срабатывают при определенной температуре. Недостаток таких приборов - зависимость окружающей среды. Дифференциальные тепловые извещатели имеют достаточную чувствительность, но малоприспособлены в помещениях, где могут быть скачки температуры.

2. Планирование эвакуации.

Безопасную эвакуацию людей при возникновении пожара предусматривают при планировке зданий. План эвакуации должен обеспечить людям при возникновении пожара возможность покинуть все что есть.

К плану эвакуации любого помещения предъявляются следующие требования.

1. Число эвакуационных выходов из зданий, помещений и с каждого этажа зданий определяется специальным расчетом, но должно составлять не менее двух. При этом лифты и другие механические средства транспортирования людей при расчетах не учитывают.

2. Ширина участков путей эвакуации должна быть не менее 7,2 м, а дверей на путях эвакуации не менее 3,7 м.

3. Ширина наружных дверей лестничных клеток должна быть не менее ширины марша лестницы, высота прохода на путях эвакуации - не менее 1,5 м.

4. При проектировании зданий для эвакуации людей должны предусматриваться следующие виды лестничных клеток и лестниц: незадымляемые лестничные клетки; закрытые клетки с естественным освещением через окна в наружных стенах; закрытые лестничные клетки без естественного освещения; внутренние открытые лестницы. Для зданий с перепадами высот следует предусматривать пожарные лестницы.

Основные принципы тушения пожаров.

					ТМЗ 16190025-00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		64

Наибольшее распространение типа пожара в практике пожаротушения получили следующие принципы прекращения горения:

1. охлаждение горения ниже определенных температур;
2. горения от воздуха или снижение разбавления типа воздуха негорючими газами концентрации кислорода до значения, при котором не может происходить горение;
3. создание условий огнепреграждения, т.е. таких условий, при которых пламя распространяется через узкие каналы.
4. интенсивное торможение (ингибирование) скорости химической реакции в пламени;
5. механический срыв пламени в результате воздействия на него сильной струи газа и воды;

Классификация аппаратов пожаротушения.

1. Передвижные аппараты пожаротушения (пожарные машины).

- специальные пожарные машины, предназначенные для других огнетушащих средств или для определенных объектов;
- автоцистерны, доставляющие на пожар воду и раствор пенообразователя и оборудованные стволами для подачи воды или воздушно-механической пены различной кратности;

Различают передвижные (пожарные автомашины), стационарные установки и огнетушители (ручные до 33 л. и передвижные и стационарные объемом выше 1780 л.).

2. Стационарные установки.

Для тушения пожаров в начальной стадии их возникновения без участия людей применяют стационарные установки, которые монтируют в зданиях и сооружениях, а также для защиты наружных технологических установок.

Стационарные установки могут быть автоматическими и ручными с дистанционным пуском. Как правило, автоматические установки оборудуются также типовыми устройствами для ручного пуска.

					ТМЗ 16190025-00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		65

По применяемым огнетушащим средствам их подразделяют на водяные, пенные, газовые, порошковые и паровые. Установки бывают водяными, пенообразующими для типа газового тушения.

Установки газового тушения эффективнее и менее сложны и громоздки, чем многие другие.

1. Огнетушители.

Огнетушителями маркируются цифрами типа характеризующими вид огнетушителя по разряду, и цифрой, обозначающей его вместимость.

По виду огнетушащих средств огнетушители подразделяются на:

2. жидкостные - огнетушители, в которых используют воду с добавками - для улучшения заливаемости, понижения температуры замерзания и т.д.;
3. углекислотные - в которых используют сжиженную двуокись углерода, применяются для тушения объектов под напряжением до 380В;
 - химперные, использующие водяные растворы кислот и щелочей, предназначены для тушения твердых материалов и на площади до 1 кв.м;
 - воздушнопенные используются при тушении загорания твердых (и тлеющих) материалов (кроме металлов и установок под напряжением);
 - хладоновые, предназначены для тушения загорания горючих газов, в них используют хладоны;
 - порошковые, использующие порошки используются при тушении материалов, установок под напряжением;
 - комбинированные: заряженные используют при тушении металлов.

Вещества, используемые в пожаротушении.

Газы.

Для тушения пожаров инертные газообразные разбавители, такие, как двуокись углерода, азот, дымовые или отработавшие газы, пар, а также аргон и другие газы. Двуокись занимает место среди огнетушащих составов. Её применяют для тушения складов, сушильных печей, стендалей для испытания электродвигателей и т.д. Однако двуокись углерода нельзя применять для

					ТМЗ 16190025-00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		66

тушения веществ, в состав молекул которых входят кислород, щелочные и щелочноземельные металлы, а также тлеющие материалы. В этих случаях используют газы обладающие взрывчатыми свойствами и чувствительностью к удару.

Огнетушащий эффект сплавов обуславливается потерями теплоты на нагревание разбавителей и снижением теплового эффекта реакции, их действия на огонь заключается в разбавлении воздуха и снижении в нем содержания кислорода до концентрации, при которой прекращается горение.

Вода.

В пожаротушении используются следующие свойства воды:

1. Охлаждающее действие типа парообразования.
2. Разбавление образующимися при испарении парами горючей среды, приводящее к снижению содержания кислорода, обуславливается тем, что объем пара в 27 раз превышает объем испарившейся воды.
3. Механическое воздействием на горящее вещество это есть ни что иное как срыв пламени.

В случаях тушения водой нефтепродуктов и многих других горючих жидкостей, они всплывают и продолжают гореть на поверхности. Вода также типа обладает свойствами, ограничивающими область ее типа применения: вода, содержащая различные соли и поданная компактной струей, обладает значительной электропроводностью, и поэтому ее нельзя применять для тушения пожаров объектов, оборудование которых находится под напряжением. Вода оказывает типа пассивное действие на пламя.

Новый способ подачи газов к очагу возгорания.

Сегодня всё чаще используют новый способ подачи газов в сжиженном состоянии в защищаемый объем. Способы подачи газов обладают существенными преимуществами перед подачей сжатых газов, потому что при использовании сжиженных газов с необходимостью в ограничении размеров допускаемых к защите объектов, поскольку жидкость занимает примерно в 17 раз меньший

					<i>ТМЗ 16190025-00.ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подп.</i>	<i>Дата</i>		67

объем, чем равное по массе количество газа, и не требует больших усилий для транспортировки. Поскольку при подаче сжиженных газов создается мягкий режим типа заполнения без опасного повышения давления, связанное с возможным разрушением ослабленных проемов.

Газы в любом виде оказывают активное действие на пламя.

Виды устройств водяного пожаротушения.

При использовании воды различают наружное и внутреннее пожаротушение.

В соответствии со строительными нормами и правилами рассчитывают расход воды на наружное пожаротушение: расход воды на тушение пожара зависит от категории пожарной опасности предприятия, степени огнестойкости строительных конструкций здания, объема производственного помещения.

Для возможности ликвидации типа пожара в начальной стадии его возникновения, в большинстве зданий на внутренней водопроводной сети устраивают пожарные краны.

Применяют также наружные водопроводы, которые типа, прежде всего, должны быть обеспечены типа постоянным давлением в водопроводной сети, определяемым из условия работы внутренних пожарных кранов. Такое давление поддерживают постоянно действующие насосы, водонапорная башня или пневматическая установка.

Пожарные водопроводы делят на водопроводы высокого и низкого давления. У водопроводах высокого давления давление постоянно достаточно для непосредственной подачи воды от гидрантов или стационарных лафетных стволов к месту пожара.

Выбор той или иной системы противопожарных устройств зависит от характера производства, занимаемой им территории и т.п.

Кроме пожарных водопроводов, существуют и другие установки водяного пожаротушения, например, спринклерные и дренчерные установки.

Пена.

					<i>ТМЗ 16190025-00.ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подп.</i>	<i>Дата</i>		68

Для тушения твердых и жидких веществ, не вступающих во взаимодействие с водой используют пену. Сегодня применение химической пены в связи с высокой стоимостью и сложностью организации пожаротушения сокращается.

Использование жира и пены в пожаротушении определяется отношением объема пены к объему жира и ее жидкой фазы, стойкостью, дисперсностью и вязкостью. Помимо физико-химических свойств пены на эти её свойства оказывают влияние природа горючего вещества, условия протекания пожара и подачи пены.

Пеногенерирующая аппаратура включает воздушнопенные стволяки для получения низкократной пены, генераторы жирной пены и пенные оросители.

По способу и условиям получения огнетушащие пены делят на:

- химические - образуется при взаимодействии растворов кислот и щелочей;
- воздушные и механические.

Пена, как и газ и вода оказывает на пламя пассивное действие.

Ингибиторы. На сегодняшний день чаще типа всего в пожаротушении используют огнетушащие составы - ингибиторы на основе предельных углеводородов (фтора, хлора, брома), которые эффективно тормозят химические реакции в большом пламени.

Порошковые составы на основе неорганических солей щелочных металлов.

Наиболее огнетушащей эффективностью и универсальностью, т.е. способность типа любые материалы, в том числе нетушимые всеми другими средствами порошковые составы на основе типа неорганических солей щелочных металлов.

В связи с тем, что типа кроме перечисленных выше свойств, порошковые составы являются, единственным средством тушения пожаров щелочных металлов, алюминийорганических та и другие металлоорганические соединения (их изготавливает промышленность та на основе карбонатов и бикарбонатов натрия и калия, фосфорно-аммонийных солей, порошок на основе графита для

					<i>ТМЗ 16190025-00.ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подп.</i>	<i>Дата</i>		69

тушения металлов и т.д.), они вытесняют другие вещества из области пожаротушения.

Галоидоуглеводороды.

Галоидоуглеводороды хорошо смешиваются со многими органическими веществами, но плохо растворяются в воде. Огнетушащие свойства галоидированных углеводородов возрастают с увеличением молярной массы содержащегося в них галоида.

В отличие от порошков, продукты разложения галоидоуглеводородов опасны для здоровья человека, вызывают коррозионное действие угрожающие людям, производящим тушение пожара.

В то же время галоидоуглеводородные, удобными для пожаротушения физическими свойствами: высокие значения плотности жидкости и паров обуславливают, низкие температурки замерзания позволяют использовать эти составы при минусовых температурах.

					<i>ТМЗ 16190025-00.ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подп.</i>	<i>Дата</i>		70

Выводы

В ходе выполнения дипломного проекта был выполнен следующий объём работ:

- в дипломном проекте сделан анализ служебного назначения машины, узла детали, описаны конструктивные особенности детали и условий её эксплуатации, описаны классификация и назначение поверхностей.

- произведён анализ технических требований на изготовление детали «Втулка», где проанализирован материал детали, точность размеров и шероховатости, предъявляемые к детали.

- определён тип производства – мелкосерийный (при годовом выпуске деталей 300 штук) и организационные условия работы.

- произведён выбор метода получения заготовки и расчет заготовки, полученной выбранным методом. Кроме этого был произведен расчет себестоимости получения заготовки для двух методов. Выбранный метод получения заготовки – ковка на молотах методом свободной ковки как более экономичный.

- произведён анализ технологических операций технологического процесса – 025 – токарная с ЧПУ и 050 – вертикально-фрезерная с ЧПУ.

Выполнен расчёт режимов резания. Также произведено нормирование технологической операции, разработана операционная наладка и выполнено станочное приспособление с механизированным приводом.

Также для операции были выбраны необходимые режущие инструменты.

- выполнен комплект документации и маршрутный технологический процесс.

					<i>ТМЗ 16190025-00.ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подп.</i>	<i>Дата</i>		71

Список использованной литературы

1. Захаркин А.У. Методические указания для практических работ по курсам «Теоретические основы изготовления деталей и сборки машин» и «Технология машиностроения» для студентов направления 0902 «Инженерная механика» всех форм обучения [Текст] : А. У. Захаркин, В. Г. Евтухов. - Сумы изд. СумДУ 2004. – 75 с.
2. Горбацевич А. Ф. Курсовое проектирование по технологии машиностроения [Текст] : [учеб. пособие для машиностроит. спец.] / А. Ф. Горбацевич, В. А. Шкред. - Мн.: Выш. Школа, 1983. - 256 с.
3. ГОСТ 7505-89. Поковки стальные штампованные. Допуски, припуски и кузнечные напуски [Текст]. – Введ. 1990-01-07. – Москва. : Изд-во стандартов, 1990. – 55 с.
4. Косилова А. Г. Справочник технолога-машиностроителя [Текст] : в 2 т. / А. Г. Косилова, Р. К. Мещеряков. – М.: Машиностроение, 1985. – 2 т. – 656 с.
5. Общемашиностроительные нормативы времени и режимов резания для нормирования работ выполняемых на универсальных и многоцелевых станках с ЧПУ [Текст] : в 2 ч. Ч. 2 /М.: Экономика, 1990. - 472 с.
6. Общемашиностроительные нормативы времени для нормирования работ выполняемых на универсальных и многоцелевых станках с ЧПУ, [Текст] : в 2 ч. Ч. 1 /М.: Экономика, 1989. - 402 с .
7. Горошкин А. К. Приспособления для металлорежущих станков [Текст] : А. К. Горошкин. – М: Машиностроение, 1979. – 302 с.
8. Колев Н. С. Металлорежущие станки [Текст] : [учеб. пособие для вузов] / Колев Н. С., Красниченко Л. В., Никулин Н. С. -М.: Машиностроение, 1980. - 500 с.
9. Кушніров П. В. Методичні вказівки до практичних занять з курсу “Технологічна оснастка” [Текст] : П. В. Кушніров. – Суми: Вид-во Сум ДУ, 2009. – 52 с.
10. Гжиров Р. И. Краткий справочник конструктора [Текст] : Р. И. Гжиров. - Л: Машиностроение, 1984. – 464 с.

					ТМЗ 16190025-00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		72

11. Дунаев И. М. Организация проектирования системы технического контроля [Текст] : Дунаев И. М., Скворцов Т. П., Чутырин В. Н. - М: Машиностроение, 1981. – 191 с.

12. Штейнберг Б. И. Справочник молодого инженера конструктора [Текст] : Б. И. Штейнберг, Б. М. Брайнман. – Киев: Техника, 1983. – 184 с.

13. Цейтлин Я. М. Нормальные условия измерения в машиностроении [Текст] : Я. М. Цейтлин. – Л.: Машиностроение, 1981. – 224 с.

14. Євтухов В. Г. Методичні вказівки до практичної роботи "Вибір засобів вимірювання та його обґрунтування" з дисципліни "Основи конструювання контрольно-вимірювальних пристроїв" для студентів спеціальності 7.090202 та 8.090202 "Технологія машинобудування" денної та заочної форм навчання [Текст] : / В. Г. Євтухов. – Суми, Вид-во СумДУ, 2008. – 20 с.

15. Чумаков Г. С. Методические указания к выполнению контрольной работы по курсу "Проектирование контрольно-измерительных приспособлений" для студентов специальностей 12.01 "Технология машиностроения" [Текст] : / Г. С. Чумаков.– Харьков, ХПИ , 1990. – 56 с.

16. Кузнецов Ю. И. Оснастка для станков с ЧПУ [Текст] : Кузнецов Ю. И., Маслов А. Р., Байков А. Н. - М: Машиностроение, 1990. – 512 с.

17. Юдин Е. Я. Охрана в машиностроении [Текст] : Юдин Е. Я., Белов С. В., Баланцев С. К.— М: Машиностроение, 1983. - 432 с.

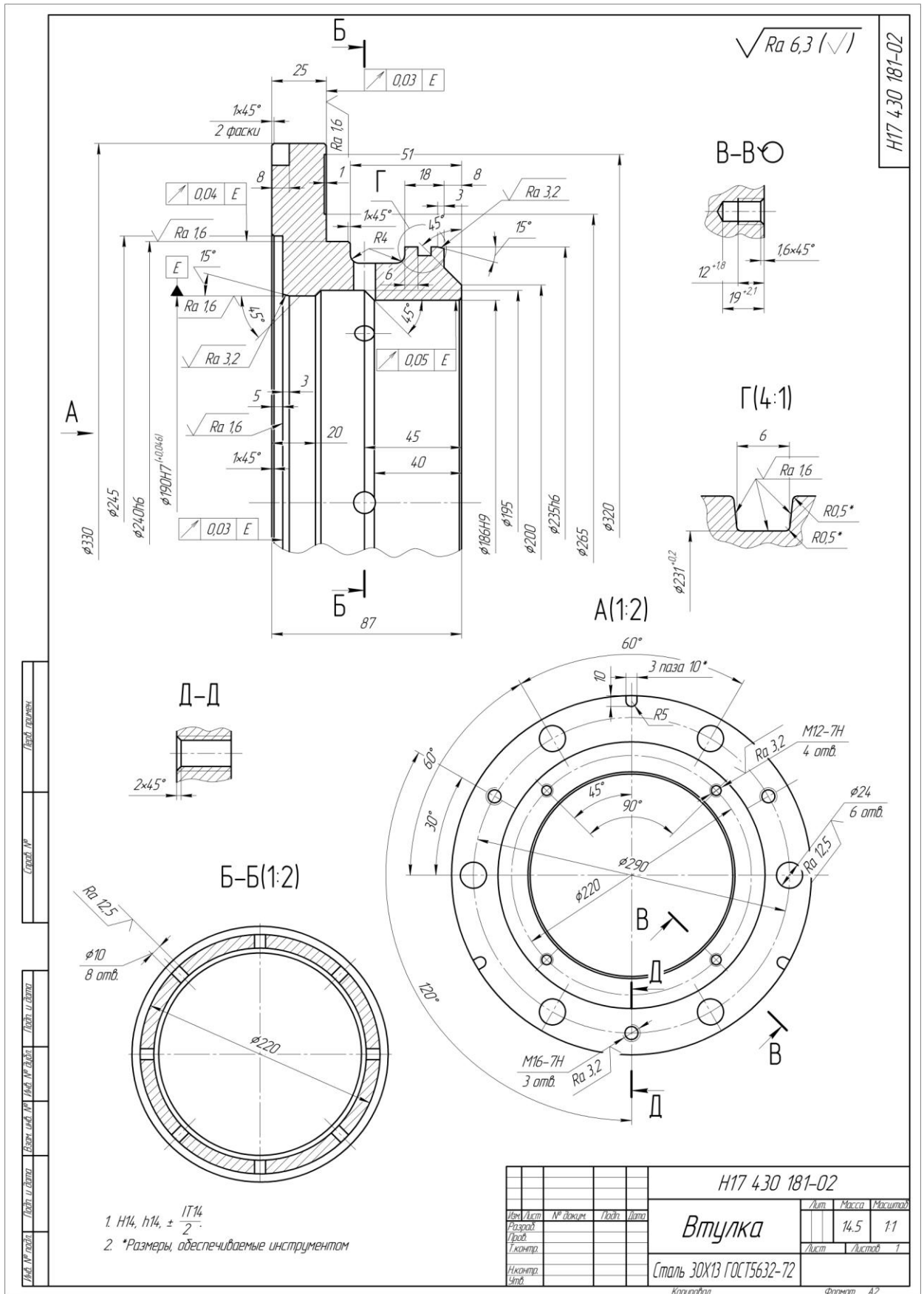
18. Ансеров М. А. Приспособления для металлорежущих станков. Расчеты и конструкции [Текст] : М. А. Ансеров. – М: Машиностроение, 1964. – 428 с.

19. Бабаков А. А. Нержавеющие стали. Свойства, обрабатываемость и химическая стойкость в различных агрессивных средах [Текст] : А. А. Бабаков. – М: Госхимиздат, 1956. – 328 с.

20. Евтухов В. Г. Методические указания к выполнению курсового и дипломного проектов [Текст] : Евтухов В. Г., Евтухов А. В. – Сумы изд. СумДУ 2017. - 52 с.

					ТМЗ 16190025-00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		73

Приложение А. Заводской чертеж детали



- 1 H14, h14, $\pm \frac{IT14}{2}$.
- 2 *Размеры, обеспечиваемые инструментом

H17 430 181-02				Лист	Масса	Масштаб
Втулка Сталь 30Х13 ГОСТ5632-72				1	14,5	1:1
				Лист	Листов	1
Имен. Лист	№ докум.	Лист	Дата	Копирован		
Разработ.				Формат А2		
Проб.						
Т.контр.						
И.контр.						
Упр.						

Приложение В. Спецификации на станочное приспособление

Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание		
A1				<u>Документация</u>				
			ТМЗ 16190025-07-01.00.00 СБ	Сборочный чертеж	1			
				<u>Сборочные единицы</u>				
		1	ТМЗ 16190025-07-01.01.00	Воздухоприемник	1			
		2	ТМЗ 16190025-07-01.02.00	Пневмоцилиндр	1			
				<u>Детали</u>				
		3	ТМЗ 16190025-07-01.00.03	Шток	1			
		4	ТМЗ 16190025-07-01.00.04	Фланец	1			
		5	ТМЗ 16190025-07-01.00.05	Корпус	1			
		6	ТМЗ 16190025-07-01.00.06	Рычаг	3			
		7	ТМЗ 16190025-07-01.00.07	Планшайба	1			
		8	ТМЗ 16190025-07-01.00.08	Втулка	1			
		9	ТМЗ 16190025-07-01.00.09	Винт	3			
		10	ТМЗ 16190025-07-01.00.10	Планка	3			
		11	ТМЗ 16190025-07-01.00.11	Кулачок	3			
		12	ТМЗ 16190025-07-01.00.12	Ось	3			
		13	ТМЗ 16190025-07-01.00.13	Ползун	3			
		14	ТМЗ 16190025-07-01.00.14	Шпонка	2			
		15	ТМЗ 16190025-07-01.00.15	Пружина	3			
			ТМЗ 16190025-07-01.00.00					
			Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	
			Разраб.	Задесенский				
			Проб.	Колесник				
			Н.контр.	Денисенко				
			Утв.	Залого				
			Патрон токарный			Лит.	Лист	Листов
						Д\П	1	2
						СумГУ, гр.ТМЗ-41к		
			Копировал			Формат А4		

