

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Южно-Уральский государственный университет
(национальный исследовательский университет)»
Политехнический институт
Механико-технологический факультет
Кафедра техники и технологии

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ

Заведующий кафедрой

_____/А.В. Прохоров

«__» _____ 20 г.

Проектирование участка механической обработки детали
«Крышка раздаточного редуктора» с разработкой
конструкторско-технологического оснащения

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА
К ВЫПУСКНОЙ КВАЛИКАЦИОННОЙ РАБОТЕ
ЮУрГУ – 150305.2017.009.00.00 ПЗ ВКР

Консультанты:

доцент

_____/ Д.В. Ардашев
«__» _____ 20 г.

доцент

_____/ В.В. Ахлюстина
«__» _____ 20 г.

ст. преподаватель

_____/ А.В. Акинцева
«__» _____ 20 г.

Руководитель работы

доцент

_____/ Н.С. Сазонова
«__» _____ 20 г.

Автор работы

студент группы ДО – 568

_____/ Е.В. Викторова
«__» _____ 20 г.

Нормоконтролер

доцент

_____/ В.В. Ахлюстина
«__» _____ 20 г.

АННОТАЦИЯ

Е.В.Викторова. Проектирование участка механической обработки детали «Крышка раздаточного редуктора» с разработкой конструкторско-технологического оснащения. – ФГБОУ ВПО «ЮУрГУ» (НИУ), 15.03.05.; КД; 2017, 125 с., 31 ил., 27 табл. библиог. список - 13 наим., 6 чертежей, 37 листа карт техпроцесса.

В представленной выпускной квалификационной работе проведен анализ действующего технологического процесса, изготовления детали «Крышка».

Описано служебное назначение детали, произведен анализ на технологичность, произведен анализ оборудования, оснастки и режущего инструмента. Спроектирован новый технологический процесс, рассчитаны режимы резания, подобран современный режущий инструмент и спроектированы специальные приспособления. Также был спроектирован участок механической обработки детали. В графической части работы приведены: чертеж детали, чертеж заготовки, чертежи зажимного и контрольного приспособлений.

					15.03.05.2017.009.00.00 ПЗ ВКР			
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ Документа</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>				
<i>Разработал</i>	Викторова Е.В.				Проектирование участка механической обработки детали «Крышка раздаточного редуктора» с разработкой конструкторско-технологического оснащения	<i>Лит.</i>	<i>Лист</i>	<i>Листов</i>
<i>Руковод.</i>	Сазонова Н.С.					5	122	
<i>Н.Контр.</i>	Ахлюстина В.В.					ЮУрГУ Кафедра ТТ		
<i>Зав. Каф.</i>	Прохоров А.В.							

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	8
1 ОБЩАЯ ЧАСТЬ	11
1.1 Назначение и описание узла и работы детали в узле	11
1.2 Анализ служебного назначения детали	12
2 ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ.....	14
2.1 Анализ технологичности детали	14
2.2 Анализ действующего технологического процесса	16
2.2.1 Анализ документации действующего техпроцесса.....	20
2.2.2 Анализ оборудования, режущего инструмента, оснастки.....	27
2.2.3 Выводы из анализа и предложения по разработке проектного варианта технологического процесса.....	39
2.3 Разработка проектного технологического процесса.....	40
2.3.1 Разработка маршрута проектного техпроцесса.....	40
2.3.2 Выбор оборудования для реализации техпроцесса	41
2.3.3 Выбор исходной заготовки.....	44
2.3.4 План операций и переходов проектного техпроцесса.....	55
2.3.5 Расчёт режимов резания и норм времени.	57
2.3.6 Расчет потребного количества оборудования	65
2.4 Описание планировки участка	74
3 КОНСТРУКТОРСКАЯ ЧАСТЬ	91
3.1 Проектирование и расчет станочного приспособления	91
3.1.1 Анализ исходных данных	91
3.1.2 Обоснование подсистемы приспособления.....	92
3.1.3 Обоснование вариантов теоретических схем базирования предмета обработки в станочном приспособлении.....	93
3.1.4 Анализ погрешностей базирования.....	94

						15.03.05.2017.009.00.00 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ Документа	Подпись	Дата			6

ВВЕДЕНИЕ

Предприятия машиностроения производят средства труда, машины и оборудование, приборы и вычислительную технику, передаточные устройства, транспортные средства – для всех отраслей промышленности, которые производят предметы потребления, в основном длительного использования.

Предприятия машиностроения создают машины и оборудования, аппараты и приборы, различного рода механизмы для материального производства, науки, культуры, сферы услуг. металлообработка занимается производством металлических изделий, ремонтом машин и оборудования. В настоящее время машиностроение России состоит из ряда самостоятельных отраслей, куда входят свыше 350 подотраслей и производств.

Обработка металлов резанием на металлообрабатывающих станках – весьма распространенный производственный процесс, назначением которого является придание поверхности заготовки с помощью режущего инструмента правильной геометрической формы и соответствующей чистоты.

На большинстве машиностроительных заводов трудоемкость обработки резанием составляет 45-50% от общей трудоемкости изготовления машин и поэтому совершенствование технологии резания металлов является актуальной задачей.

Важным направлением в развитии машиностроения на современном этапе является внедрение высокопроизводительных станков с числовым программным управлением (ЧПУ) в виде участков из этих станков с использованием электронных вычислительных машин (ЭВМ) и микропроцессоров. При этом значительно облегчаются условия труда рабочих и обслуживающего персонала, резко повышается культура производства. Одним из важнейших направлений в этой области является также внедрение в производство автоматических линий, промышленных роботов и манипуляторов.

Достижение высокого уровня производительности возможно также

									Лист
									8
Изм.	Лист	№ Документа	Подпись	Дата	15.03.05.2017.009.00.00 ПЗ ВКР				

обосновать. Для наиболее рационального использования оборудования и повышения точности детали разделить черновые и чистовые операции и выполнить их на предназначенных для этого станках. При обработке детали необходимо тщательно проработать вопросы, связанные с установкой и закреплением детали, во избежание деформации заготовки, базирование, очередности и видов операций, обеспечить, возможно, меньшее число переустановок на станках, предусмотреть использование стандартизированной оснастки и режущего инструмента. Специальную технологическую оснастку и режущий инструмент проектировать только тогда, когда без них невозможна установка и обработка детали или не могут быть обеспечены заданная точность обработки или другие технические требования.

									Лист
									10
Изм.	Лист	№ Документа	Подпись	Дата	15.03.05.2017.009.00.00 ПЗ ВКР				

1 ОБЩАЯ ЧАСТЬ

1.1 Назначение и описание узла и работы детали в узле

Раздаточный редуктор служит для распределения усилия на все ведущие мосты автомобиля. Кроме того, с его помощью осуществляется включение и выключение ведущего переднего моста. Раздаточная коробка, как правило, имеет двухступенчатый редуктор. Под его воздействием меняются передаточные числа, и вдвое увеличивается количество передач автомобиля.

Первый ряд передаточных чисел получается при включении прямой (высшей) передачи. Второй ряд задействуется при понижении передачи. Это позволяет использовать автотранспорт в разных дорожных условиях.

В конструкции автомобилей высокой проходимости имеется устройство, не позволяющее включить понижающую передачу в тот момент, когда передний мост включен. Такое устройство предохраняет задний мост от перегрузки большим крутящим моментом.

Общий вид узла приведен на рисунке 1.



Рисунок 1 – Раздаточный редуктор

									Лист
									11
Изм.	Лист	№ Документа	Подпись	Дата	15.03.05.2017.009.00.00 ПЗ ВКР				

1.2 Анализ служебного назначения детали

Деталь «Крышка» входит в сборку раздаточного редуктора, часть его сборки показана на рисунке 2. Деталь соединяется с корпусом редуктора и с насосом при помощи пяти и четырех болтов соответственно. Крышка поджимает подшипник качения, который соединяется внешним кольцом с данной деталью. Она имеет отверстие для прохода вала и гнездо для расположения уплотнения манжетного типа. Для предотвращения вытекания масла из редуктора в «Крышке» устанавливается резиновая манжета. Также деталь «Крышка» предназначена для плотного закрытия подшипников с целью их изоляции от воздействия внешних неблагоприятных факторов окружающей среды, то есть от попадания в них пыли и грязи. Канавка, находящаяся в отверстии $\text{Ø}140\text{H}7(+0,04)$ мм служит для перелива масла. При вращении вместе с валом маслоотражатели отбрасывают масло в полость гнезда «Крышки», откуда оно стекает в канавку, расположенную под подшипником, а затем внутрь корпуса «Раздаточного редуктора».

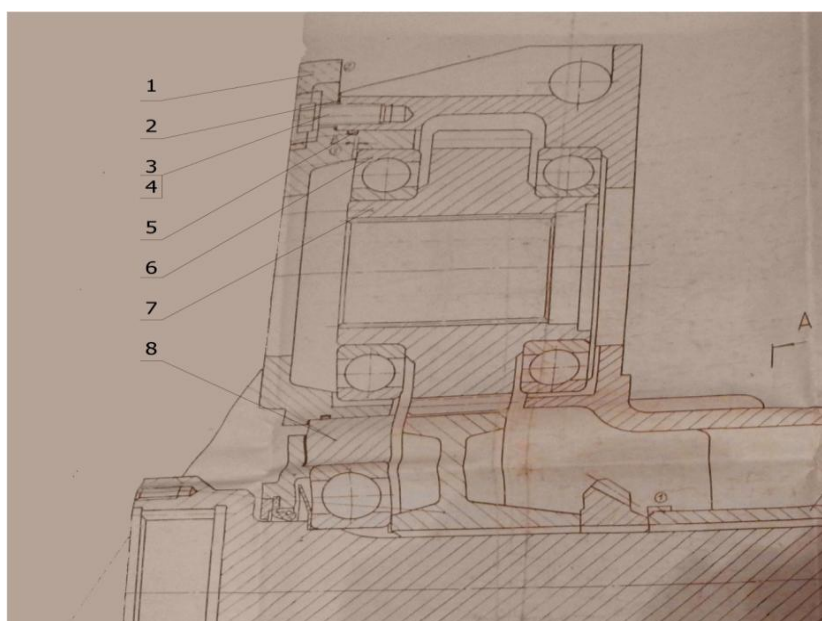


Рисунок 2 – Часть сборки раздаточного редуктора:
1 – крышка; 2 – прокладка; 3 – болт; 4 – шайба;
5 – кольцо; 6 – подшипник; 7 – колесо зубчатое;
8 – корпус редуктора.

					15.03.05.2017.009.00.00 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ Документа	Подпись	Дата		12

Механической обработке в детали подвергаются все поверхности за исключением наружных впадин, которые можно наблюдать сверху детали.

По своей конструкции деталь достаточно прочная и жесткая. В соответствии со своим служебным назначением (о котором было рассказано выше) крышка должна иметь достаточную точность, обладать необходимой жесткостью и виброустойчивостью.

Геометрическая форма крышки и ее размеры не вызывают значительной трудности при обработке на металлорежущих станках. Деталь имеет наибольший диаметр 160 мм, длину 210, ширину 185 мм и массу 4,87 кг. Заготовкой служит отливка из стали 35Л ГОСТ 977-88. Анализируя основные параметры шероховатости поверхностей, видим, что различные цилиндрические поверхности и торцы имеют шероховатости $\sqrt{Ra\ 20}$, $\sqrt{Ra\ 10}$, $\sqrt{Ra\ 5}$ и $\sqrt{Ra\ 2,5}$, имеются поверхности без обработки.

Неуказанные предельные отклонения размеров получаемых механообработкой валов по h14; отверстий по H14; остальные $\pm \frac{IT14}{2}$.

Деталь «Крышка» выполнена из литейной стали 35Л, которая хорошо обрабатывается и имеет неплохие физико-механические свойства, обладает хорошими литейными свойствами.

Материал широко распространён, обрабатывается стандартным инструментом из твердого сплава или быстрорежущей стали.

Применяется для станин прокатных станов, зубчатых колес, тяг, бегунков, задвижек, балансиров, диафрагм, катков, валков, кронштейнов и других деталей. Работающих под действием средних статических и динамических нагрузок.

Химический состав и механические свойства приведены в таблицах 1 – 2.

Таблица 1 - Химический состав стали 35Л в процентах

C	Si	Mn	S	P
0,32-0,4	0,2-0,52	0,45-0,9	до 0,06	до 0,06

Таблица 2 – Механические свойства при $T=20^0\text{C}$ стали 35Л

$\sigma_T,$ КГ/ММ ²	$\sigma_B,$ КГ/ММ ²	$\delta,$ %	КСУ, кДж/м ²	$HV \cdot 10^{-1},$ МПа
Не менее				137-229
343	540	16	294	

Материал выбран целесообразно, возможна замена на материал по чертежу, из числа зарубежных аналогов (при необходимости и/или возможности).

2 ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

2.1 Анализ технологичности детали

Конструкцию машины или детали принято называть технологичной, если она позволяет в полной мере использовать для изготовления наиболее экономичный технологический процесс, обеспечивающий ее качество при надлежащем количественном выпуске.

Являясь одним из свойств конструкции, технологичность дает возможность снизить трудоемкость изготовления изделия и его себестоимость.

Цель отработки конструкции детали на технологичность – выявление недостатков конструкции детали, а также возможное ее улучшение. Основные задачи анализа технологичности конструкции обрабатываемой детали сводятся к возможному уменьшению трудоемкости и металлоемкости, возможности обработки детали высокопроизводительными методами.

Отработка конструкции детали на технологичность заключается в качественной и количественной оценке технологичности. Отработка конструкции производится согласно рекомендациям [1] и [2].

Жёсткость конструкции детали является достаточной и не ограничит

										Лист
										14
Изм.	Лист	№ Документа	Подпись	Дата	15.03.05.2017.009.00.00 ПЗ ВКР					

режимы резания при обработке. Ко всем обрабатываемым поверхностям имеется свободный доступ режущего и мерительного инструмента. Конструкция детали позволяет обработать её стандартными режущими инструментами. Отсутствуют плоскости, расположенные под тупым или острым углом, а также отсутствуют отверстия, расположенные не под прямым углом к плоскости входа и выхода.

Конструкция детали имеет достаточные по размерам и расположению базовые поверхности, что позволяет при обработке применять принципы совмещения и постоянства баз, обеспечивая точность формы обрабатываемых поверхностей, точности их расположения и точность размеров. Наивысший качество точности обрабатываемых поверхностей – 7, что позволяет обработать деталь на станках экономически достижимой точности. Поскольку, самый высокий параметр шероховатости – Ra 2,5, потребуется применение специальных отделочных методов обработки.

Простановка размеров удобная для чтения чертежа и для их контроля. Размеры в основном проставлены от трех баз – осей и торцовой поверхности детали. Это дает возможность совместить конструкторскую и измерительную базы.

Деталь не является взаимозаменяемой.

Нетехнологичными элементами являются:

- поверхности с качествами точности 7-10, так как для получения такой точности необходима многократная обработка поверхностей;
- радиусы скруглений R0,5 мм и уклон стенок канавки 10° т.к. для их обработки необходим специальный инструмент или инструмент со специальной заточкой;
- радиусы скруглений R3 т.к. для их обработки необходимо применение оборудования с ЧПУ.

Деталь «Крышка» можно считать технологичной.

									Лист
									15
Изм.	Лист	№ Документа	Подпись	Дата	15.03.05.2017.009.00.00 ПЗ ВКР				

2.2 Анализ действующего технологического процесса

Базовый технологический процесс разрабатывается с целью определения сил и средств на выполнение технологических операций. В маршрутном технологическом процессе указываются вид операции, выполняемые переходы, станки, используемые для технологических операций, инструменты, а также приспособления для контроля размеров.

Анализ существующего технологического процесса должен быть проведён с точки зрения обеспечения качества продукции. При этом следует выяснить, правильно ли он составлен для выполнения требований чертежа и соблюдаются ли все требования технологического процесса.

Действующий технологический процесс представлен в таблице 3.

Таблица 3 - Действующий технологический процесс

№ и наименование операции	№ перехода	Содержание перехода	Применяемое оборудование
005 Заготовительная	1	-	-
010 Фрезерная	1	Установить заготовку в тиски, закрепить. Снять после установки.	Станок консольно-фрезерный вертикальный модели 6P11
	2	Фрезеровать поверхность как чисто.	
	3	Острые кромки притупить.	
015 Токарная	1	Установить заготовку в 4-х кулачковый патрон, закрепить. Снять после установки.	Станок токарно-винторезный универсальный модели 16K20
	2	Подрезать торцы, выдерживая размеры 34 мм, 54 мм.	
	3	Точить за несколько проходов поверхность 160H7.	
	4	Точить фаску 2x45°.	
	5	Точить канавку 4,5 мм	
	6	Острые кромки притупить.	

Продолжение таблицы 3

№ и наименование операции	№ перехода	Содержание перехода	Применяемое оборудование
020 Токарная	1	Установить заготовку в 4-хкулачковый патрон, закрепить. Снять после установки.	Станок токарный патронно-центральной с ЧПУ 16К20
	2	Расточить за несколько проходов поверхность диаметром 140Н7	
	3	Расточить за несколько проходов поверхность диаметром 90Н9	
	4	Расточить коническую поверхность.	
	5	Расточить фаску 1x45°.	
	6	Расточить фаски 1,6x45°.	
	7	Расточить канавку 3 мм.	
	8	Острые кромки притупить.	
025 Сверлильная	1	Установить заготовку в кондуктор, закрепить. Снять после установки.	Вертикально-сверлильный станок модели 2Н135
	2	Сверлить 5 отверстий ø13Н12 по кондуктору.	
	3	Острые кромки притупить.	
030 Сверлильная	1	Установить заготовку в кондуктор, закрепить. Снять после установки.	Вертикально-сверлильный станок модели 2Н135
	2	Цековать 5 отверстий ø30Н15 по кондуктору.	
	3	Острые кромки притупить.	
035 Сверлильная	1	Установить заготовку в кондуктор, закрепить. Снять после установки.	Вертикально-сверлильный станок модели 2Н135
	2	Сверлить 4 отверстия под резьбу М12 по кондуктору.	
	3	Сменить инструмент.	
	4	Сверлить 4 фаски 1,6x45° в отверстиях под резьбу М12.	
	5	Острые кромки притупить.	

Продолжение таблицы 3

№ и наименование операции	№ перехода	Содержание перехода	Применяемое оборудование
040 Сверлильная	1	Установить заготовку в кондуктор, закрепить. Снять после установки.	Вертикально-сверлильный станок модели 2Н135
	2	Нарезать резьбу М12-7Н в 4 отверстиях.	
	3	Острые кромки притупить.	
045 Слесарная	1	Притупить острые кромки.	-
	2	Очистить деталь от загрязнений	
050 Контрольная	1	Проверить все геометрические параметры детали согласно чертежу	-

Представленный технологический процесс не отличается особой сложностью. Все переходы сгруппированы по виду обработки, многоцелевые операции отсутствуют. Так же отсутствуют переходы, на которых производится обработка одновременно двумя и более режущими инструментами.

Действующий технологический процесс содержит контрольную операцию, где производится контроль всех геометрических параметров детали. Поскольку при контроле детали используются высокоточные измерительные приборы, деталь перед контролем необходимо очищать от загрязнений (для предотвращения погрешностей измерений за счет толщины загрязнений) а также на поверхности детали должны отсутствовать острые режущие кромки (для предотвращения преждевременного износа поверхности калибров и других повреждений измерительных инструментов). Эти задачи решает слесарная операция, где производится подготовка детали к контролю.

Контроль рабочих размеров и шероховатостей, обработанных им, поверхностей не заложен, что является недостатком заводского технологического процесса.

Существующий технологический процесс определяет метод получения заготовки – литье в песчано-глинистые формы.

									Лист
									18
Изм.	Лист	№ Документа	Подпись	Дата	15.03.05.2017.009.00.00 ПЗ ВКР				

Наибольшая доля отливок получается литьем в песчаные (песчано-глинистые, земляные) формы - более 80 % всех отливок по массе, что объясняется его универсальностью. Он применяется для получения любых по массе, габаритам и конфигурации отливок и практически любых сплавов. Для получения песчано-глинистой литейной формы необходимы: формовочные материалы и модельно-опочная оснастка. Основные составляющие формовочной смеси – кварцевый песок и глина. В качестве антипригарных добавок применяют мелкий уголь, мазут и древесную муку.

При изготовлении литейной формы для крупных отливок, необходимой операцией является сушка, во избежание хлопков и взрывов. Сушка может продолжаться 24 часа и более. Для сокращения времени применяются формовочные смеси с быстротвердеющими связующими:

1) Пластические самотвердеющие смеси – в них в качестве связующего применяется жидкое стекло, а в качестве отвердителя – феррохромовый шлак. В литейную форму, изготовленную из пластических самотвердеющих смесей можно заливать расплав уже через 6 часов после ее изготовления.

2) Жидкие самотвердеющие смеси. Они обладают высокой текучестью, которая сохраняется в течение 10 мин. Применение жидких самотвердеющих смесей позволяет уменьшить трудоемкость операции уплотнения формовочной смеси. Для получения жидких самотвердеющих смесей кроме жидкого стекла и феррохромового шлака добавляют едкий натр.

3) Холоднотвердеющие смеси на основе синтетических смол. Отвердитель – ортофосфорная кислота. Из-за высокой доли смолы, она используется для получения мелких отливок.

Модельно-опочная оснастка включает:

- модель отливки и модели литниковой системы.
- стержневые ящики.
- опоки (рамки)
- инструменты.

									Лист
									19
Изм.	Лист	№ Документа	Подпись	Дата	15.03.05.2017.009.00.00 ПЗ ВКР				

На первом этапе обработки в качестве черновых установочных баз приняты наружная необработанная цилиндрическая поверхность и торец (противоположный обрабатываемой поверхности). Производится обработка чистовых баз. На всех следующих этапах с использованием чистовых баз производится обработка остальных поверхностей детали. Как видим, требования принципа единства технологических баз соблюдены.

Разработку технологических процессов необходимо производить таким образом, чтобы наиболее точные поверхности обрабатывались в последнюю очередь. Имеющийся технологический процесс соответствует данному правилу. Последовательность операций технологического процесса установлена целесообразно достижению заданной точности детали.

Каждая операция действующего технологического процесса сопровождается описанием последовательности её выполнения. В технологических картах указаны необходимые режущие и измерительные инструменты, которые необходимы для проведения операции и контроля ее результатов. После механической обработки проводится контроль на соответствие правильности достигнутых результатов.

Для операций приведено время (T_B и T_O), необходимое для установки и обработки детали на станке.

Для каждой операции приведено наименование станка, который используется для обработки детали на одной операции.

Для каждой операции указан код профессии рабочего по классификатору ОКПДТР, выполняющего данную операцию, а также разряд работы, необходимой для выполнения операции.

Обозначение операций отражает вид применяемого оборудования (например «сверлильная», «фрезерная», и др.), для каждой операции указан код операции по технологическому классификатору. Так же указаны: код условий труда по классификатору ОКПДТР и код вида нормы, количество исполнителей, занятых при выполнении операции, количество одновременно изготавливаемых

										Лист
										21
Изм.	Лист	№ Документа	Подпись	Дата	15.03.05.2017.009.00.00 ПЗ ВКР					

деталей при выполнении одной операции, объем производственной партии в штуках.

Маршрутная карта приведена на рисунках 3 а и 3 б.

ГОСТ 3.1118-82 Форма 1															
Дубл.															
Взам.															
Подл.															
Крышка										2	1				
Разраб.				03.06.2017											
Проверил					ЮурГУ		748-50-602								
Утвердил															
Крышка															
Н. контр.															
M 01	Сталь 35Л ГОСТ 977-88														
	Код	ЕВ	МД	ЕН	Н. расх.	КИМ	Код заготовки	Профиль и размеры			КД	МЗ			
M 02		кг	4,87	1	12,3	0,4		185x210x54			1	12,3			
A	Цех	Уч.	РМ	Опер.	Код, наименование операции				Обозначение документа						
B	Код, наименование оборудования				СМ	Проф.	Р	УТ	КР	КОИД	ЕН	ОП	Кшт.	Тпа.	Тшт.
A03	005 Заготовительная														
B04					2		2	1	1	1	1	1000	1		
A05	010 Фрезерная														
B06	Станок консольно-фрезерный вертикальный 6Р11				1		2	1	1	1	1	1000	1	20	7,67
A07	015 Токарная														
B08	Станок токарно-винторезный универсальный 16К20				1		2	1	1	1	1	1000	1	29	3,93
A09	020 Токарная														
B10	Станок токарно-винторезный универсальный 16К20Ф3				1		2	1	1	1	1	1000	1	29	4,02
A11	025 Сверлильная														
B12	Вертикально-сверлильный станок 2Н135				1		2	1	1	1	1	1000	1	39	0,87
A13	030 Сверлильная														
B14	Вертикально-сверлильный станок 2Н135				1		2	1	1	1	1	1000	1	39	1,13
A15	035 Сверлильная														
B16	Вертикально-сверлильный станок 2Н135				1		2	1	1	1	1	1000	1	39	1,31
МК	Маршрутная карта											2			

Рисунок 3 а - Маршрутная карта

переходов необходимо выполнена в соответствии с ГОСТ 3.1702-79. Указано выполнение вспомогательных переходов, связанных с установкой заготовки (установить, переустановить, повернуть заготовку).

Контрольный переход на операциях не заложен.

На всех операциях определено достаточное количество режущих инструментов, вспомогательной и измерительной оснастки. Данной технологией определены стандартизированные инструменты. Для данных инструментов указан тип инструмента (резец, сверло, фреза, и др.), ссылка на соответствующий ГОСТ и цифровой код обозначения инструмента по ГОСТу. Специальные и самодельные инструменты и оснастка не предусмотрены. Измерительная оснастка представлена универсальными измерительными инструментами, такими как штангенциркуль, штангенглубиномер, калибр-пробки, угломер, и др.

На каждой операции назначены режимы резания, нормы основного и вспомогательного времени, указаны штучное и штучно-калькуляционное время.

Операционные карты выполнены в соответствии с нормативной документацией, т.е. информация внесена построчно, каждой строке присвоен служебный символ, информация по применяемой на операции технологической оснастке записана в соответствующей последовательности, запись каждого средства технологического оснащения выполнена согласно обозначению по стандарту, запись режимов резания выполнена отдельной строкой после окончания записи информации о технологической оснастке.

Операционная карта приведена на рисунках 4 а и 4 б.

									Лист
									24
Изм.	Лист	№ Документа	Подпись	Дата	15.03.05.2017.009.00.00 ПЗ ВКР				

Карта эскизов отсутствует.

Контрольная операция является заключительной в разработанном технологическом процессе. Ее содержание оформляется по формам 1 и 1а ГОСТ 3.1502-85.

Запись переходов в карте контроля выполнена в рекомендуемой ГОСТом последовательности:

- переходы по контролю наличия фасок, радиусов закруглений и т.п.;
- переходы по контролю шероховатости обработанных поверхностей;
- переходы по контролю размеров (диаметральных, линейных, резьбовых, угловых и т.п.);
- переходы по контролю погрешностей формы (овальности, конусообразности, круглости, плоскостности, прямолинейности и т.п.);
- переходы по контролю погрешностей взаимного расположения поверхностей (торцового и радиального биения, параллельности, перпендикулярности, соосности, симметричности и т.п.);
- переходы по контролю параметров, определяющих точность зубчатых колес.

Карта контроля приведена на рисунке 5.

									Лист
									26
Изм.	Лист	№ Документа	Подпись	Дата	15.03.05.2017.009.00.00 ПЗ ВКР				

Данные станки рекомендуется применять для единичного производства. Данные станки нормальной точности, не имеют средств механизации загрузки в станок и выгрузки из станка заготовок, не имеют устройств автоматической смены инструмента, не имеют устройств автоматического контроля. Для смены инструмента необходимо каждый раз останавливать станок и менять инструмент.

Относительно малая мощность главного привода станка не позволяет назначить рациональные режимы резания. Содержащиеся в заводском технологическом процессе, режимы малопроизводительны, что привело к увеличению себестоимости обработки.

Вертикальный фрезерный станок 6P11 приведен на рисунке 6.



Рисунок 6 - Вертикальный фрезерный станок 6P11

Фрезерный станок 6P11 используется для механической обработки деталей из стали, чугуна, цветных металлов и других материалов.

Позволяет выполнять следующие виды операций:

- фрезерование;

									Лист
									28
Изм.	Лист	№ Документа	Подпись	Дата	15.03.05.2017.009.00.00 ПЗ ВКР				

ширина: 1990

высота: 1970

Масса станка 6Р11, кг: 2360

Токарно-винторезный станок 16К20 приведен на рисунке 7.



Рисунок 7 – Токарно-винторезный станок 16К20

Технические характеристики станка 16К20 это основной показатель пригодности станка к выполнению определенных работ. Для токарно-винторезных станков основными характеристиками является:

- наибольший диаметр D обрабатываемой заготовки (детали);
- наибольшее расстояние между центрами РМЦ;
- наибольшая длина обрабатываемой детали;
- число оборотов шпинделя в минуту.

Технические характеристики:

Класс точности Н

Наибольший диаметр обрабатываемой заготовки над станиной, мм: 400

Наибольший диаметр точения над поперечным суппортом, мм: 220

									Лист
									30
Изм.	Лист	№ Документа	Подпись	Дата	15.03.05.2017.009.00.00 ПЗ ВКР				

Наибольший диаметр обрабатываемого прутка, мм: 50

Наибольшая длина обрабатываемого изделия, мм: 710, 1000, 1400, 2000

Предел числа оборотов шпинделя, об/мин: 12,5-1600

Пределы подач:

- продольных, мм/об: 0,05-2,8

- поперечных, мм/об: 0,025-1,4

Наибольшее усилие, допускаемое механизмом подач на упоре:

- продольное, кгс: 800

- поперечное, кгс: 460

Наибольшее усилие, допускаемое механизмом подач на резце:

- продольное, кгс: 600

- поперечное, кгс: 360

Мощность электродвигателя главного движения, кВт: 11

Габариты станка (длина):

- длина, мм: 2505, 2795, 3195, 3795

- ширина, мм: 1190

- высота, мм: 1500

Масса станка, кг: 2835, 3005, 3225, 3685

Токарно-винторезный станок 16К20 предназначен для выполнения разнообразных токарных работ: обтачивания и растачивания цилиндрических и конических поверхностей, нарезания наружных и внутренних метрических, дюймовых, модульных и питчевых резьб, а также сверления, зенкерования, развертывания, и т.п. Отклонение от цилиндричности 7 мкм, конусности 20 мкм на длине 300 мм, отклонение от прямолинейности торцевой поверхности на диаметре 300 мм - 16 мкм. Однако бывают станки 16К20 без ходового винта. На таких станках можно выполнять все виды токарных работ, кроме нарезания резьбы резцом.

										Лист
										31
Изм.	Лист	№ Документа	Подпись	Дата	15.03.05.2017.009.00.00 ПЗ ВКР					

Станок токарный с ЧПУ 16К20Ф3 приведен на рисунке 8.



Рисунок 8 - Станок токарный с ЧПУ 16К20Ф3

Предназначен для токарной обработки в автоматическом режиме наружных и внутренних поверхностей деталей типа тел вращения со ступенчатым и криволинейным профилем различной сложности по заранее составленной управляющей программе. Обработка происходит в один или несколько проходов в замкнутом автоматическом цикле. Установка заготовок осуществляется в патроне, а длинных – в центрах. Область применения станка: мелкосерийное и серийное производство.

Разработан на базе универсального станка и имеет традиционную компоновку. Основание представляет собою монолитную отливку. Станина – коробчатой формы с поперечными ребрами. Направляющие станины термообработанные, шлифованные. Каретка суппорта с поворотным резцедержателем перемещается по передней призматической и плоской задней направляющим. Задняя бабка так же перемещается по передней плоской и задней призматической направляющим. Автоматическая коробка скоростей сообщает шпиндельной бабке девять скоростей, которые переключаются в цикле обработки за счет включения электромагнитных муфт. Инструмент получает движение подачи от приводов продольных и поперечных подач.

									Лист
									32
Изм.	Лист	№ Документа	Подпись	Дата	15.03.05.2017.009.00.00 ПЗ ВКР				

главного движения 1,1

продольной подачи 2,2

поперечной подачи 1,1

Частота вращения электродвигателя, об/мин

главного движения, n_{\max} - $n_{\text{ном}}$ 4500-500

продольной подачи, $n_{\text{ном}}$ 750

поперечной подачи, $n_{\text{ном}}$ 1000

Габаритные размеры (без ЧПУ)

длина, мм 3360

ширина, мм 1710

высота, мм 1750

Масса, кг 4000

Вертикально-сверлильный станок 2Н135 приведен на рисунке 9.



Рисунок 9 - Вертикально-сверлильный станок 2Н135

Используется на предприятиях с единичным и мелкосерийным выпуском продукции и предназначен для сверления, рассверливания, зенкования, зенкерования, развертывания и подрезки торцев ножами. Наличие на станке механической подачи шпинделя, при ручном управлении циклами работы,

									Лист
									34
Изм.	Лист	№ Документа	Подпись	Дата	15.03.05.2017.009.00.00 ПЗ ВКР				

допускает обработку деталей в широком диапазоне размеров из различных материалов с использованием инструмента из высокоуглеродистых и быстрорежущих сталей и твердых сплавов. Установленное на станке электрическое устройство реверсирования двигателя главного движения, позволяет производить нарезание резьбы машинными метчиками при ручной подаче шпинделя.

Технические характеристики:

Класс точности: Н;

Предельный диаметр отверстия: 35 мм для стали 45;

Предельный ход шпинделя: 250 мм;

Рабочие габариты стола: 450×500 мм;

Предельный ход стола: 300 мм;

Число скоростей: 12;

Число подач: 9;

Производительность: 55 отверстий/ч;

Напряжение: 380/220V;

Габариты : 2535x825x1030 мм;

Масса: 1200 кг.

Применяемое в действующем технологическом процессе оборудование состоит из универсальных станков. Данное оборудование позволяет производить обработку одной операции одним инструментом. Многоинструментная обработка (например, отверстий) возможна, однако для этого в операции предусмотрены вспомогательные переходы (например, «сменить инструмент»). Это приводит к увеличению вспомогательного времени и увеличению себестоимости обработки.

Механическая обработка по действующему технологическому процессу осуществляется универсальным режущим инструментом, что отвечает требованиям технологичности. На фрезерных операциях применяются торцовые насадные фрезы с напайными твердосплавными пластинами. На токарных

									Лист
									35
Изм.	Лист	№ Документа	Подпись	Дата	15.03.05.2017.009.00.00 ПЗ ВКР				

операциях применяются расточные резцы с напайными пластинами из твердого сплава.

При обработке применяются две марки твердого сплава пластин: Т5К10 применяется для черновой обработки по необработанной поверхности отливки и Т15К6 – для чистовой обработки. Применение данных сплавов технологически обосновано, марки твердого сплава выбраны рационально с учетом типа обработки (черновая, чистовая). Тип крепления твердосплавных пластин – инструмента, усложняется замена режущих пластин, требуется заточка режущих кромок, уменьшается срок службы державок, повышаются требования к квалификации станочников. Это приводит к увеличению себестоимости обработки детали.

На сверлильных операциях применяются сверла, метчики и цековки из быстрорежущей стали Р6М5. Инструмент выполнен целиком из быстрорежущей стали или применяется сварная конструкция, при которой хвостовик выполняется из углеродистой стали, а режущая часть - из быстрорежущей стали. Применение данного типа быстрорежущей стали технологически обосновано, марка быстрорежущей стали выбрана рационально с учетом типа обработки (черновая, чистовая).

Рациональность выбора марок твердого сплава и быстрорежущей стали позволяет сократить количество режущих инструментов, необходимых для обработки партии деталей, т.е. сократить себестоимость обработки.

Использование инструмента с напайками приводит к удорожанию инструмента. При использовании инструмента с механическим креплением упрощается замена режущих пластин, не требуется заточка режущих кромок, увеличивается срок службы державок, снижаются требования к квалификации станочников.

Применяемое оборудование не отличается особой сложностью или специализацией. Использование универсальной оснастки на универсальном оборудовании позволяет снизить затраты на производство, но повышает

									Лист
									36
Изм.	Лист	№ Документа	Подпись	Дата	15.03.05.2017.009.00.00 ПЗ ВКР				

позволяет снизить затраты на производство, но повышает трудоемкость изготовления изделия. Требуется квалифицированные станочники.

Таблица 4 - Средства технологического оснащения ТП обработки детали

№ оп.	Оборудование	Приспособле- ние	Режущий инструмент	Средства контроля
1	2	3	4	5
005 Фрезерная	Станок консольно-фрезерный вертикальный модели 6P11	Тиски машинные, Упор	Фреза торцовая Т5К6,	Штангенциркуль ГОСТ 166
010 Токарная	Станок токарно-винторезный универсальный модели 16К20	4-х кулачковый патрон	Резец упорный Т15К6,	Штангенциркуль ГОСТ 166, штангенглубиномер ГОСТ 162
015 Токарная	Станок токарно-винторезный универсальный модели 16К20Ф3	4-х кулачковый патрон	Резец расточной Т15К6,	Штангенциркуль ГОСТ 166, Нутромер ГОСТ 10
020 Сверлильная	Вертикально-сверлильный станок модели 2Н135	Кондуктор	Сверло спиральное Р6М5, Метчик М8	Калибр пробка
025 Сверлильная	Вертикально-сверлильный станок модели 2Н135	Кондуктор	Цековка Р6М5	Калибр пробка

вспомогательными переходами (например, совместив смену инструмента с поворотом заготовки в приспособлении). Применение оборудования с ЧПУ, также, позволит увеличить точность обработки.

2) Будем применять специальные механизированные приспособления. Это позволит сократить время на установку и снятие детали на станке за счет применения механизированных устройств закрепления детали. Кроме того, возможно исключить время на выверку детали или настройку детали на размер после однократной выверки приспособления относительно оси обработки. Использование механизированных приспособлений позволит снизить трудоемкость и квалификацию станочников.

3) Будем применять инструмент с возможностью смены режущей части. Механический тип крепления пластин позволит сократить стоимость режущего инструмента за счет сокращения расходов режущего инструмента. Применение многогранных пластин позволит, также, сократить время на переточку резцов, увеличить срок службы державок, снизить требования к квалификации станочников.

4) Спроектируем заготовку, имеющую меньшие припуски на обработку. Необходимо будет выбрать несколько вариантов получения заготовки, согласно типу производства, определить рациональные припуски на обработку, выполнить сравнение экономических показателей каждого вида и выбрать наиболее рациональный.

Предусмотрим операции контроля детали и заготовки, а также, вспомогательные операции.

2.3 Разработка проектного технологического процесса

2.3.1 Разработка маршрута проектного техпроцесса

Маршрут проектного технологического процесса представлен в таблице 5. За основу был принят вариант типового технологического процесса для

									Лист
									40
Изм.	Лист	№ Документа	Подпись	Дата	15.03.05.2017.009.00.00 ПЗ ВКР				

условий серийного производства согласно рекомендациям [3, 4].

Таблица 5 – Маршрут проектного технологического процесса

Операция		Оборудование
№	Наименование	
000	Заготовительная	-
005	Обрубка и очистка заготовки	-
010	Термическая	-
015	Фрезерная	Вертикально-фрезерный станок с ЧПУ и инструментальным магазином модели 6P11MФ3
020	Токарная	Станок токарный с ЧПУ модели 16K20ПН
025	Токарная	Станок токарный с ЧПУ модели 16K20ПН
030	Сверлильная	Станок вертикальный координатно-сверлильный с ЧПУ и автоматической сменой инструмента модели 2Д132МФ2
035	Сверлильная	Станок вертикальный координатно-сверлильный с ЧПУ и автоматической сменой инструмента модели 2Д132МФ2
040	Шлифовальная	Полуавтомат круглошлифовальный универсальный с ЧПУ модели 3М132МВФ2
045	Шлифовальная	Полуавтомат круглошлифовальный универсальный с ЧПУ модели 3М132МВФ2
050	Слесарная	-
055	Контрольная	-

2.3.2 Выбор оборудования для реализации техпроцесса

Для фрезерной операции используем вертикально-фрезерный станок с ЧПУ и инструментальным магазином модели 6P11MФ3.

Станок предназначен для выполнения разнообразных фрезерных работ цилиндрическими, угловыми, фасонными, торцевыми и другими фрезами. Широкий диапазон чисел оборотов шпинделя и подач стола позволяют производить эффективную обработку деталей из чугуна, стали

										Лист
										41
Изм.	Лист	№ Документа	Подпись	Дата	15.03.05.2017.009.00.00 ПЗ ВКР					

труднообрабатываемых сплавов, цветных металлов, легких сплавов и пластмасс.

На станках 6P11MФ3 можно обрабатывать детали сложной конфигурации, имеющие вертикальные и горизонтальные плоскости, рамки, пазы, уступы и т.п.

На станках 6P11MФ3 возможна работа в трех режимах: ручном, покадровая обработка и автоматическом. Мощность привода и жесткость станков позволяют применять инструмент, оснащенный пластинками из твердого сплава. На станках можно выполнять несложные сверлильные и расточные работы. Область применения станков 6P1MФ3 может быть расширена применением поворотного круглого стола, делительной головки и других приспособлений.

Таблица 6 – Технические характеристики станка 6P11MФ3

Наименование параметра	Значение
Класс точности станка по ГОСТ 8-82, (Н,П,В,А,С)	Н
Длина рабочей поверхности стола, мм	1000
Перемещение стола X,Y,Z, мм	630x200x350
Макс.поворот вертикальной фрезерной головки, град.	12
Пределы частоты вращения шпинделя Min об/мин	63
Пределы частоты вращения шпинделя Max об/мин	2500
Мощность охлаждающего насоса, кВт	7.5
Скорость охлаждающего насоса, об/мин	
Напряжение/Частота, В/Гц	250
Габариты станка Длинна Ширина Высота (мм)	1720x2560x2425
Масса, кг	3800

Для токарных операций выбираем токарный станок с ЧПУ модели 16K20ПН.

Токарный станок с ЧПУ 16K20ПН предназначен для обработки по программе деталей типа тел вращения со ступенчатым и криволинейным профилем, включая нарезание крепежных резьб.

Техническая характеристика станка модели 16K20ПН приведена в таблице 7.

										Лист
										42
Изм.	Лист	№ Документа	Подпись	Дата	15.03.05.2017.009.00.00 ПЗ ВКР					

Таблица 7 - Техническая характеристика станка модели 16К20ПН

Наименование параметра	Значение
Класс точности станка по ГОСТ 8-82 (Н, П, В, А, С)	П
Наибольший диаметр детали обрабатываемой над станиной, мм	500
Наибольший диаметр детали обрабатываемой над суппортом, мм	200
Наибольшая длина обрабатываемой детали, мм	1000
ЧПУ	NC-210
Пределы частот вращения шпинделя Min/Max, об/мин.	22 - 2240
Мощность, кВт	11
Габариты, мм	3090x2760x1800
Масса, кг	3800

Для сверлильных операций выбираем станок вертикальный координатно-сверлильный с ЧПУ и автоматической сменой инструмента модели 2Д132МФ2.

Станок предназначен для выполнения всех видов сверлильных операций, а также зенкования, зенкерования, развертывания, растачивания, нарезания резьбы, легкого прямолинейного фрезерования.

Техническая характеристика станка модели 2Д132МФ2 приведена в таблице 8.

Таблица 8 - Техническая характеристика станка модели 2Д132МФ2

Наименование параметра	Значение
Пределы частоты вращения шпинделя Min об/мин	45
Пределы частоты вращения шпинделя Max об/мин	2000
Класс точности станка по ГОСТ 8-82, (Н,П,В,А,С)	Н
Мощность двигателя кВт	4
Число инструментов в магазине	16
Габариты станка Длинна Ширина Высота (мм)	2555x1850x2850
Масса	5100
Диаметр сверления, мм	32
Длина рабочей поверхности стола, мм	0.5
Ширина поверхности стола, мм	1400

Для шлифовальных операций выбираем полуавтомат круглошлифовальный

										Лист
										43
Изм.	Лист	№ Документа	Подпись	Дата	15.03.05.2017.009.00.00 ПЗ ВКР					

универсальный с ЧПУ модели 3М132МВФ2.

Станки модели 3М132МВФ2 предназначены для наружного и внутреннего шлифования цилиндрических, конических и фасонных поверхностей, а также плоских торцовых поверхностей изделий, методом врезного и продольного шлифования в полуавтоматическом цикле, в условиях крупносерийного, серийного и единичного производства.

Техническая характеристика станка модели 3М132МВФ2 приведена в таблице 9.

Таблица 9 - Техническая характеристика станка модели 3М132МВФ2

Наименование параметра	Значение
Наибольший диаметр обрабатываемого изделия, мм	200
Наибольший диаметр заготовки, мм	350
Наибольшая длина заготовки, мм	630
Наибольший диаметр шлифуемого отверстия, мм	3000x660x480
Наибольшие размеры шлифовального круга, мм	
Пределы частоты вращения шпинделя Min об/мин	20
Пределы частоты вращения шпинделя Max об/мин	12000
Класс точности станка по ГОСТ 8-82, (Н,П,В,А,С)	В
Частота вращения шпинделя бабки изделия, об/мин	12
Мощность двигателя кВт	11.5
Габариты станка Длинна Ширина Высота (мм)	3180x2750x1980
Масса, кг	5800

2.3.3 Выбор исходной заготовки

При выборе заготовки для заданной детали назначают метод ее получения, определяют конфигурацию, размеры, припуски на обработку, допуски. По мере усложнения конфигурации заготовки, уменьшение напусков и припусков, повышения точности размеров и параметров расположения поверхностей усложняется и удорожается механическая оснастка заготовительного цеха и возрастает себестоимость заготовки, но при этом снижается трудоёмкость и себестоимость последующей механической обработки

Припуски и допускаемые отклонения на размеры определяем табличным методом согласно рекомендациям [6,7].

Конструктивные характеристики поковки:

Класс точности – Т3.

Группа стали – М1.

Степень сложности – С3.

Исходный индекс – 12.

Отклонения формы штамповки:

- a) Смещение по поверхности разъема штампа - 0,7 мм.
- b) Изогнутость и отклонения от плоскостности и прямолинейности - 0,4 мм.
- c) Величина остаточного облоя – 0,9 мм.
- d) Отклонение от concentричности пробитого отверстия – 1,0 мм.

Величина внутренних радиусов закруглений поковок – 3 мм.

Допускаемая величина заусенца – 5,0 мм.

Номинальные размеры заготовки, припуски, допуски и полученные размеры сведем в таблицу 11.

Таблица 11 – Определение размеров заготовки

Номинальный размер детали, мм	Общий припуск на сторону, мм	Общий допуск на размер, мм	Номинальный размер заготовки, мм
Поверхность диаметром 160 мм	1,8	+1,6 -0,9	Диаметр 164,3 ^{+1,6} _{-0,9}
Поверхность диаметром 140 мм	1,8	+0,9 -1,6	Диаметр 135,7 ^{+0,9} _{-1,6}
Поверхность диаметром 130 мм	1,8	+0,9 -1,6	Диаметр 125,7 ^{+0,9} _{-1,6}
Поверхность диаметром 90 мм	1,7	+0,8 -1,4	Диаметр 85,9 ^{+0,8} _{-1,4}
Торцы размера 54 мм (высота детали)	1,7	+1,4 -0,8	Размер 57,4 ^{+1,4} _{-0,8}
Торец размера 34 мм (фланец)	1,6	+1,3 -0,7	Размер 33,9 ^{+1,3} _{-0,7}

В графу «номинальный размер заготовки» заносим размер, рассчитанный по формулам

для наружных диаметральных размеров:

$$D_{3i} = (D_{Di} + z_{см} + 2 \cdot z_{3i}) \pm \delta, \quad (1)$$

для внутренних диаметральных размеров:

$$D_{3i} = (D_{Di} - z_{см} - 2 \cdot z_{3i}) \pm \delta, \quad (2)$$

для линейных размеров:

$$L_{3i} = (L_{Di} + 2 \cdot z_{3i}) \pm \delta, \quad (3)$$

или

$$L_{3i} = (L_{Di} - 2 \cdot z_{3i}) \pm \delta, \quad (4)$$

для линейных размеров, проставленных от торца:

$$L_{3i} = (L_{Di} + z_{3i}) \pm \delta, \quad (5)$$

или

$$L_{3i} = (L_{Di} - z_{3i}) \pm \delta, \quad (6)$$

где D_{3i} , D_{Di} – диаметральный размер заготовки и детали соответственно;

L_{3i} , L_{Di} – линейный размер заготовки и детали соответственно;

$z_{см}$ – допуск смещения;

z_{3i} – общий припуск i -того размера на сторону.

Эскиз поковки представлен на рисунке 10.

									Лист
									47
Изм.	Лист	№ Документа	Подпись	Дата	15.03.05.2017.009.00.00 ПЗ ВКР				

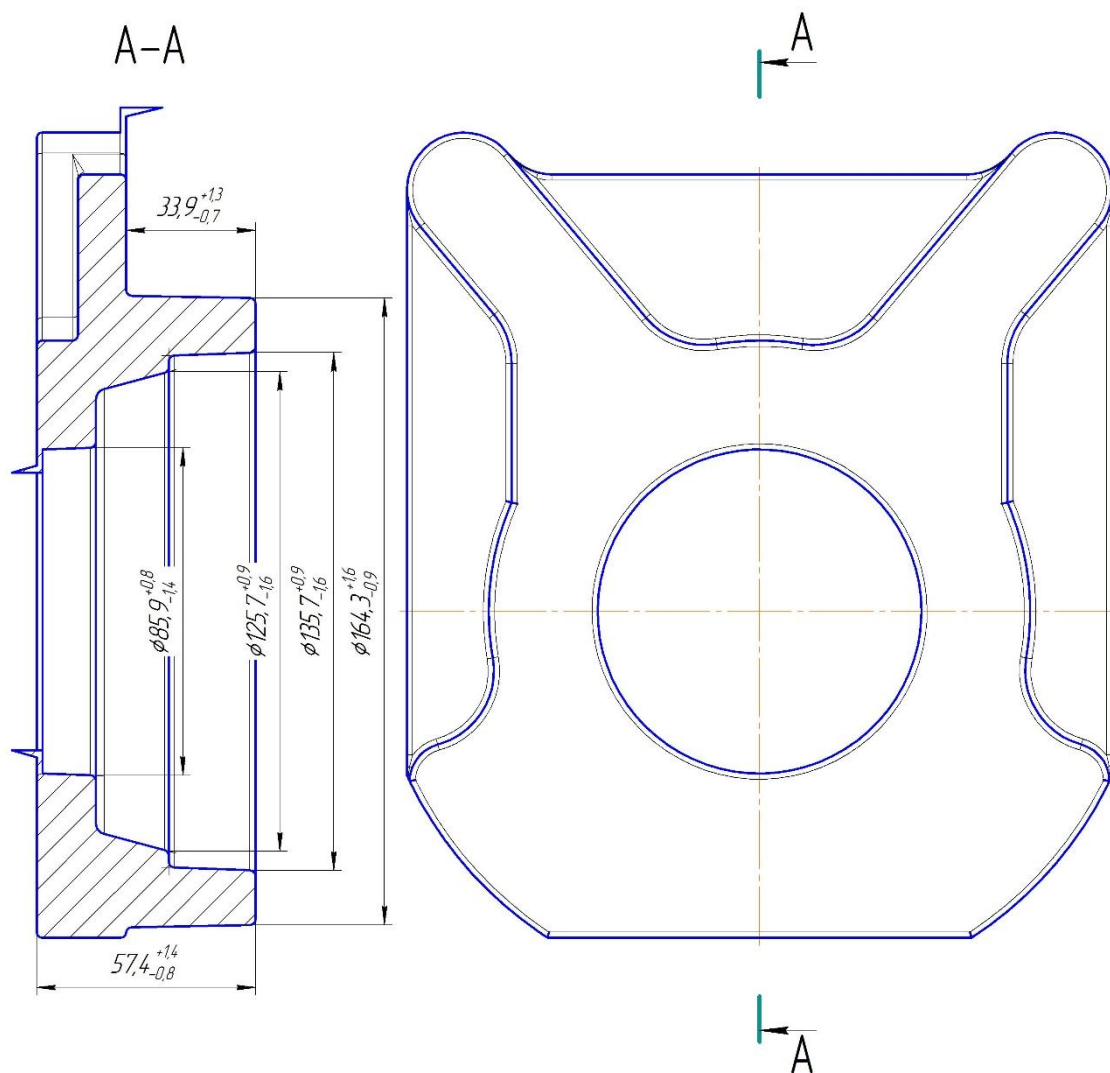


Рисунок 10 - Эскиз поковки

Расчет припусков на поверхность $\phi 90H9^{+0,087}$ мм производим аналитическим методом, припуски на все остальные поверхности определим табличным методом. Аналитический метод позволяет учесть шероховатость поверхности, неровности заготовки и погрешность ее установки на операции.

Согласно [8] определим маршрут обработки заданной поверхности:

- Растачивание черновое
- Растачивание получистовое
- Растачивание чистовое

Все расчеты сведем в таблицу 12.

										Лист
										48
Изм.	Лист	№ Документа	Подпись	Дата	15.03.05.2017.009.00.00 ПЗ ВКР					

Таблицу 12 - Расчет припусков и предельных размеров по технологическим переходам на обработку поверхности $\varnothing 90H9^{+0,087}$

Технологический маршрут обработки поверхности	Элементы припуска, мкм				Расчетный припуск Z_{Zmin} , мкм	Расчетный размер D_p , мм	Допуск на изготовление, мкм	Предельный размер, мм		Предельные значения припусков, мм	
	R_z	h	ρ	$E_{уст}$				D_{max}	D_{min}	$Z_{Zmax}^{пр}$	$Z_{Zmin}^{пр}$
Штамповка	150	250	1021	0	-	86,421	2200	86,4	84,2	-	-
Растачивание черновое	100	100	61	0	2842	89,263	350	89,26	88,91	4,71	2,86
Растачивание получистовое	50	50	51	0	522	89,785	140	89,79	89,65	0,74	0,530
Растачивание чистовое	10	15	41	0	302	90,087	87	90,087	90,000	0,350	0,297
Итого:								5,8	3,687		

Определяем качество поверхности:

- для заготовки $R_z = 30$ мкм; $T = 170$ мкм [9, табл. 27];
- для чернового растачивания $R_z = 100$ мкм; $T = 100$ мкм [9, табл. 30];
- для получистового растачивания $R_z = 50$ мкм; $T = 50$ мкм [9, табл. 30];
- для чистового растачивания $R_z = 10$ мкм; $T = 25$ мкм [9, табл. 30].

Пространственные отклонения:

$$\rho_0 = \sqrt{\rho_{кор}^2 + \rho_{см}^2}, \quad (7)$$

где $\rho_{\text{кор}}$ – коробление отливки;

$$\rho_{\text{кор}} = \Delta_{\text{к}} \cdot L, \quad (8)$$

где $\Delta_{\text{к}}$ – удельная кривизна заготовки, $\Delta_{\text{к}} = 1$ мкм/мм [9, табл. 32];

L – длина заготовки, $L = 210$ мм;

$\rho_{\text{см}}$ – смещение отливки,

$$\rho_{\text{см}} = \delta, \quad (9)$$

где δ – допуск на толщину стенки отливки, $\delta = 1000$ мкм.

$$\rho_{\text{кор}} = 1 \cdot 210 = 210 \text{ мкм},$$

$$\rho_{\text{см}} = 1000 \text{ мкм},$$

$$\rho_0 = \sqrt{210^2 + 1000^2} \approx 1021 \text{ мкм}.$$

Величину остаточных общих пространственных отклонений после выполнения механической обработки находим по формуле:

$$\rho_{\text{ост}} = \rho_0 \cdot k_y, \quad (10)$$

где $\rho_{\text{ост}}$ – остаточная кривизна, мкм.;

k_y – коэффициент уточнения;

Для чернового растачивания $k_y = 0,06$.

Для получистового растачивания $k_y = 0,05$.

Для чистового растачивания $k_y = 0,04$.

$$\rho_{\text{ост1}} = 1021 \cdot 0,06 \approx 61 \text{ мкм},$$

$$\rho_{\text{ост2}} = 1021 \cdot 0,05 \approx 51 \text{ мкм},$$

$$\rho_{\text{ост3}} = 1021 \cdot 0,04 \approx 41 \text{ мкм}.$$

Определяем погрешность установки при базировании в самоцентрирующем патроне:

$$\varepsilon_y = 0, \quad (11)$$

Величину остаточной погрешности установки после выполнения механической обработки находим по формуле:

$$\varepsilon_{y \text{ ост}} = \varepsilon_y \cdot k_y, \quad (12)$$

									Лист
									50
Изм.	Лист	№ Документа	Подпись	Дата	15.03.05.2017.009.00.00 ПЗ ВКР				

где $\varepsilon_{y \text{ ост}}$ – погрешности установки, мкм.;

k_y – коэффициент уточнения;

$$\varepsilon_{y \text{ ост}1} = 0 \cdot 0,06 = 0 \text{ мкм},$$

$$\varepsilon_{y \text{ ост}2} = 0 \cdot 0,05 = 0 \text{ мкм},$$

$$\varepsilon_{y \text{ ост}3} = 0 \cdot 0,04 = 0 \text{ мкм}.$$

Определяем расчетные величины припусков по всем технологическим переходам по формуле:

$$2Z_{\min} = 2 \cdot \left((R_{Z_{i-1}} + h_{i-1}) + \sqrt{\rho_{i-1}^2 + E_{\text{уст},i}^2} \right), \quad (13)$$

где $R_{Z_{i-1}}$ – высота неровностей профиля на предшествующем переходе, мкм;

h_{i-1} – глубина дефектного слоя на предшествующем переходе, мкм;

ρ_{i-1} – суммарное значение пространственных отклонений на предшествующем переходе, мкм.;

$E_{\text{уст},i}$ – погрешность установки заготовки на выполняемом переходе.

Для черного растачивания:

$$2Z_{\min} = 2 \cdot \left((150 + 250) + \sqrt{2210^2 + 0^2} \right) = 2842 \text{ мкм}.$$

Для получистового растачивания:

$$2Z_{\min} = 2 \cdot \left((100 + 100) + \sqrt{61^2 + 0^2} \right) = 522 \text{ мкм}.$$

Для чистового растачивания:

$$2Z_{\min} = 2 \cdot \left((50 + 50) + \sqrt{51^2 + 0^2} \right) = 302 \text{ мкм}.$$

В графу «Расчетный размер» расчетной таблицы записываем для конечного перехода (чистовое растачивание) предельный размер по чертежу.

$$D_{p3} = 90,087 \text{ мм}.$$

Последовательно определяем расчетные размеры для каждого предшествующего перехода.

Расчетный размер для получистового растачивания:

$$D_{p2} = 90,087 - 0,302 = 89,785 \text{ мм}.$$

									Лист
									51
Изм.	Лист	№ Документа	Подпись	Дата	15.03.05.2017.009.00.00 ПЗ ВКР				

Расчетный размер для черного растачивания:

$$D_{p1} = 89,785 - 0,522 = 89,263 \text{ мм.}$$

Расчетный размер для заготовки:

$$D_{p \text{ заг}} = 89,263 - 2,842 = 86,421 \text{ мм.}$$

Определяем наибольшие предельные размеры, округляя расчетные размеры. Данные сводим в таблицу.

Определяем наибольшие предельные размеры:

$$D_{\min} = D_{\max i} - T_i, \quad (14)$$

где T_i – допуск на выполняемом переходе, мм.

Наибольший предельный размер для чистового растачивания:

$$D_{\max 3} = 90,087 - 0,087 = 90 \text{ мм.}$$

Наибольший предельный размер для получистового растачивания:

$$D_{\max 2} = 89,79 - 0,14 = 89,65 \text{ мм.}$$

Наибольший предельный размер для черного растачивания:

$$D_{\max 1} = 89,26 - 0,35 = 88,91 \text{ мм.}$$

Наибольший предельный размер для заготовки:

$$D_{\max \text{ заг}} = 86,4 - 2,2 = 84,2 \text{ мм.}$$

Определяем наибольшие предельные значения припусков:

$$2z_{\max 1}^{\text{пр}} = 90,000 - 89,65 = 0,35 \text{ мм,}$$

$$2z_{\max 2}^{\text{пр}} = 89,65 - 88,91 = 0,74 \text{ мм,}$$

$$2z_{\max 3}^{\text{пр}} = 88,91 - 84,2 = 4,71 \text{ мм.}$$

Определяем наименьшие предельные значения припусков:

$$2z_{\min 1}^{\text{пр}} = 90,087 - 89,79 = 0,297 \text{ мм,}$$

$$2z_{\min 2}^{\text{пр}} = 89,79 - 89,26 = 0,53 \text{ мм,}$$

$$2z_{\min 3}^{\text{пр}} = 89,26 - 86,4 = 2,86 \text{ мм.}$$

Определяем общие припуски:

$$2z_{\max}^{\text{пр}} = 2z_{\max 1}^{\text{пр}} + 2z_{\max 2}^{\text{пр}} + 2z_{\max 3}^{\text{пр}}, \quad (15)$$

									Лист
									52
Изм.	Лист	№ Документа	Подпись	Дата	15.03.05.2017.009.00.00 ПЗ ВКР				

$$2z_{\max}^{\text{пр}} = 0,350 + 0,74 + 4,71 = 5,8 \text{ мм},$$

$$2z_{\min}^{\text{пр}} = 2z_{\min 1}^{\text{пр}} + 2z_{\min 2}^{\text{пр}} + 2z_{\min 3}^{\text{пр}}, \quad (16)$$

$$2z_{\min}^{\text{пр}} = 0,297 + 0,53 + 2,86 = 3,687 \text{ мм}.$$

Проведем проверку:

$$2z_{\max}^{\text{пр}} - 2z_{\min}^{\text{пр}} = T_{\text{заг}} - T_{\text{д}}, \quad (17)$$

$$5,8 - 3,687 = 2,200 - 0,087,$$

$$2,113 = 2,113.$$

Условие выполняется, следовательно, расчеты выполнены, верно.

Схема графического расположения припусков и допусков на обработку поверхности $\varnothing 90\text{H}9^{+0,087}$ приведена на рисунке 11.

									Лист
									53
Изм.	Лист	№ Документа	Подпись	Дата	15.03.05.2017.009.00.00 ПЗ ВКР				

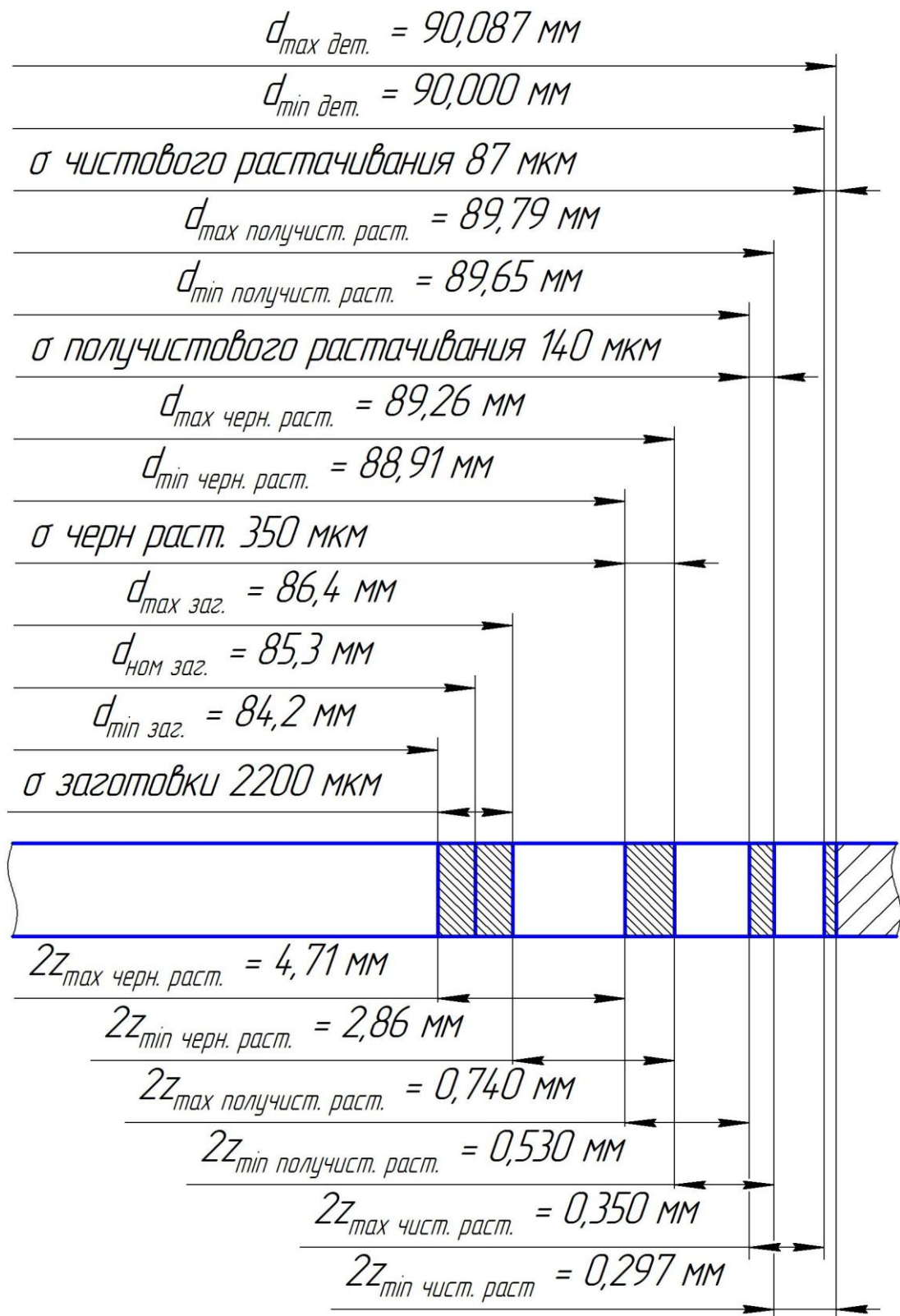


Рисунок 11 - Схема графического расположения припусков и допусков на обработку поверхности $\varnothing 90\text{H}9^{+0,087}$

Изм.	Лист	№ Документа	Подпись	Дата

15.03.05.2017.009.00.00 ПЗ ВКР

Лист

54

2.3.4 План операций и переходов проектного техпроцесса

Технологический процесс изготовления детали «Крышка» приведен в таблице 13.

Таблица 13 - Технологический процесс изготовления детали «Крышка»

№ и наименование операции	№ перехода	Содержание операции и перехода	Тип, модель станка
000 Заготовительная	1	Произвести горячую объемную штамповку по соответствующему указанию.	-
005 Обрубка и очистка заготовки	1	Прошить отверстие.	-
	2	Обрубить облой.	
	3	Очистить заготовку от окалины.	
010 Термическая	1	Произвести термообработку согласно соответствующему указанию.	-
015 Фрезерная	1	Установить заготовку в тиски, закрепить. Снять после установки.	Вертикально-фрезерный станок с ЧПУ и инструментальным магазином модели 6P11MФ3
	2	Фрезеровать поверхность в размер 55,7 мм согласно эскизу.	
	3	Фрезеровать лыску в размер R100 мм согласно эскизу.	
	4	Притупить острые кромки.	
020 Токарная	1	Установить заготовку в трехкулачковый патрон, закрепить.	Станок токарный с ЧПУ модели 16K20ПН
	2	Точить по программе, выдерживая размеры 54h14, ø161,4h12, 34js14.	
	3	Точить окончательно в размер ø160,6h10.	
	4	Точить канавку согласно эскизу.	
	5	Точить фаску 2x45° с припуском под шлифование.	
	6	Притупить острые кромки.	

Продолжение таблицы 13

№ и наименования операции	№ перехода	Содержание операции и перехода	Тип, модель станка
025 Токарная	1	Установить заготовку в трехкулачковый патрон со специальными кулачками, закрепить.	Станок токарный с ЧПУ модели 16К20ПН
	2	Точить по программе, выдерживая размеры 23 js14, \varnothing 138,6H12, 12h14, 130h14.	
	3	Точить окончательно в размер \varnothing 139,4H10.	
	4	Точить предварительно отверстие в размер \varnothing 88,91H13.	
	5	Точить повторно отверстие в размер \varnothing 89,65 H11.	
	6	Точить окончательно отверстие в размер \varnothing 90H9.	
	7	Точить фаску 1,6x45°.	
	8	Точить фаску 2x45°.	
	9	Притупить острые кромки.	
030 Сверлильная	1	Установить заготовку в приспособление, закрепить.	Станок вертикальный координатно-сверлильный с ЧПУ и автоматической сменой инструмента модели 2Д132МФ2
	2	Сверлить 5 отверстий диаметром 13 мм	
	3	Сверлить 5 фасок 1,6x45°.	
	4	Цековать 5 отверстий диаметром 30 мм	
	5	Сверлить 4 отверстия под резьбу М12.	
	6	Сверлить 4 фаски 1,6x45°.	
	7	Нарезать резьбу М12 в 4-х отверстиях.	
	8	Притупить острые кромки.	

Продолжение таблицы 13

№ и наименование операции	№ перехода	Содержание операции и перехода	Тип, модель станка
035 Сверлиль- ная	1	Установить заготовку в приспособление, закрепить.	Станок вертикальный координатно-сверлильный с ЧПУ и автоматической сменой инструмента модели 2Д132МФ2
	2	Сверлить отверстие диаметром 20Н14 мм	
	3	Цековать отверстие диаметром 20Н14 мм	
	4	Притупить острые кромки.	
040 Шлифоваль- ная	1	Установить заготовку в приспособление, закрепить.	Полуавтомат круглошлифовальный универсальный с ЧПУ модели 3М132МВФ2
	2	Шлифовать наружную поверхность окончательно в размер 160Н7 мм.	
	3	Притупить острые кромки.	
045 Шлифоваль- ная	1	Установить заготовку в приспособление, закрепить.	Полуавтомат круглошлифовальный универсальный с ЧПУ модели 3М132МВФ2
	2	Шлифовать внутреннюю поверхность и торец, выдерживая размер 160Н7 мм.	
	3	Притупить острые кромки.	
050 Слесарная	1	Очистить детали от грязи.	-
	2	Притупить острые кромки.	
055 Контроль- ная	1	Проверить все геометрические параметры детали согласно чертежу	-

2.3.5 Расчёт режимов резания и норм времени

Подробный расчет режимов резания проводим для токарной операции на

									Лист
									57
Изм.	Лист	№ Документа	Подпись	Дата	15.03.05.2017.009.00.00 ПЗ ВКР				

первый переход.

1. Номер и наименование операции: операция 020 Токарная.
2. Содержание операции: Точить по программе, выдержав размеры $54_{-0,74}$, $34_{\pm 0,31}$, $5_{\pm 0,15}$, $2 \times 45^\circ$, $\phi 160,6_{-0,16}$, $34_{\pm 0,31}$, $5_{\pm 0,15}$, $2 \times 45^\circ$.
3. Оборудование: станок токарный с ЧПУ модели 16К20ПН.
4. Приспособление: трехкулачковый патрон.
– Режущий инструмент: Резец контурный.
5. Средства измерения : ШЦ-II-250-0,05 ГОСТ 166, линейка масштабная.

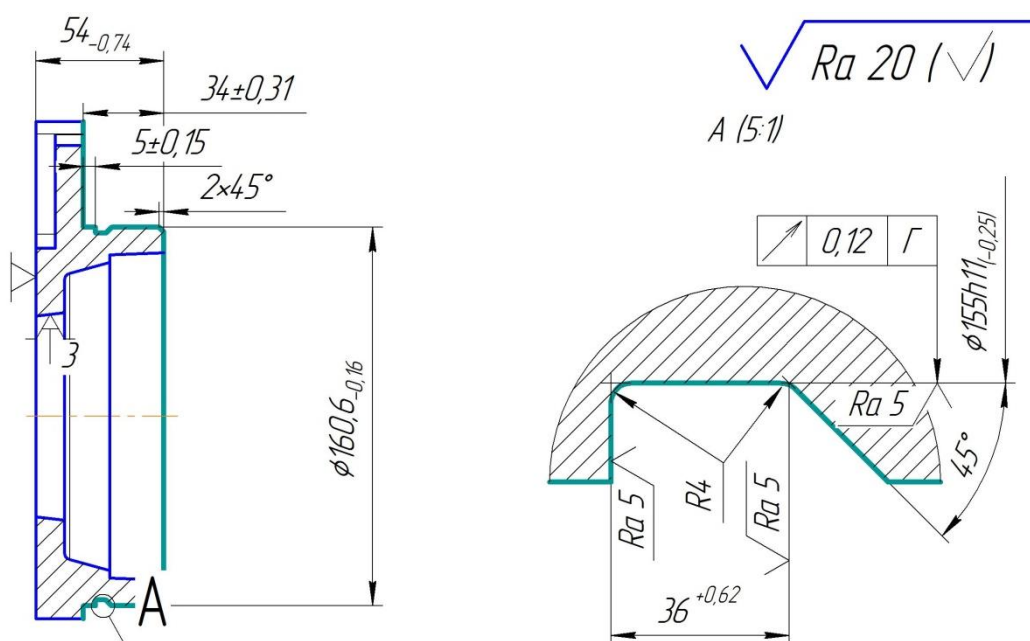


Рисунок 12 - Эскиз обработки

Определяем глубину резания. Расчет произведем по наибольшему припуску.

Определяем глубину резания:

$$t = 1,45 \text{ мм.}$$

Подачу выбираем по рекомендациям [10, табл. 11]

Для диаметра обработки св. 100 до 400 (при сечении державки резца ВхН равным 16x25) для обработки сталей при t до 3 мм рекомендуется выбирать

$$s = 1,1 \text{ мм/об.}$$

Изм.	Лист	№ Документа	Подпись	Дата	15.03.05.2017.009.00.00 ПЗ ВКР	Лист
						58

Период стойкости принимаем

$$T = 60 \text{ мин.}$$

Расчет скорости резания выполняется по эмпирической формуле [10, стр. 265]:

$$V = \frac{C_V}{T^m \cdot t^{X_V} \cdot S^{Y_V}} \cdot K_V, \quad (18)$$

где $K_V = K_{MV} \cdot K_{\phi V} \cdot K_{UV} \cdot K_{RV} \cdot K_{ПV}$ - поправочный коэффициент;

K_{MV} – коэффициент, учитывающий влияние материала заготовки;

$$K_{MV} = K_r \left(\frac{750}{\sigma_B} \right)^{n_V}, \quad (19)$$

где $K_r = 1$ – коэффициент, характеризующий группу стали по обрабатываемости [10, с. 262, табл. 2];

$n_V = 1,75$ – показатель степени [10, с. 262, табл. 2].

$$K_{MV} = 1 \cdot \left(\frac{750}{540} \right)^{1,75} = 1,777.$$

$K_{\phi V}$ – коэффициент, учитывающий влияние главного угла в плане, $K_{\phi V} = 1,4$ [10, с. 271, табл. 18];

K_{UV} – коэффициент, учитывающий влияние марки инструментального материала $K_{UV} = 0,65$ [10, с. 263, табл. 6];

K_{RV} – коэффициент, учитывающий влияние радиуса при вершине резца, $K_{RV} = 1,03$ [10, с. 271, табл. 18];

$K_{ПV}$ – коэффициент, учитывающий состояние поверхности заготовки, $K_{ПV} = 0,8$ [10, с. 263, табл. 5];

C_V, m, X_V, Y_V – эмпирические коэффициент и показатели степеней [10, стр. 269, 17]:

$$C_V = 420,$$

$$X_V = 0,15,$$

$$Y_V = 0,2,$$

$$m = 0,2.$$

										Лист
										59
Изм.	Лист	№ Документа	Подпись	Дата	15.03.05.2017.009.00.00 ПЗ ВКР					

$$V = \frac{420}{60^{0,20} \cdot 1,45^{0,15} \cdot 1,1^{0,2}} (1,777 \cdot 1,4 \cdot 0,65 \cdot 1,03 \cdot 0,8) = 228,977 \text{ м/мин.}$$

После получения расчетных скоростей вычисляются частоты вращения шпинделя:

$$n = \frac{1000 \cdot V}{\pi \cdot D}, \quad (20)$$

где D – наибольший диаметр заготовки в мм.

$$n = \frac{1000 \cdot 228,977}{3,14 \cdot 298} = 244,707 \text{ мин}^{-1}.$$

Рассчитанные значения корректируются по паспорту станка. Поскольку подачи станка регулируются бесступенчато, принимаем действительное значение частоты вращения

$$n_d = 240 \text{ мин}^{-1}.$$

Далее необходимо рассчитать действительную скорость резания с учетом откорректированной частоты вращения.

Действительная скорость резания

$$V_d = \frac{\pi \cdot D \cdot n_d}{1000}, \quad (22)$$

$$V_d = \frac{3,14 \cdot 298 \cdot 240}{1000} = 224,573 \text{ м/мин.}$$

Составляющая P_Z силы резания может быть получена в виде эмпирической зависимости [10]:

$$P_Z = 10 \cdot C_{PZ} \cdot t^{Xz} \cdot S^{Yz} \cdot V_d^{nz} \cdot K_{PZ}, \quad (23)$$

где $K_{PZ} = K_{MP} \cdot K_{\phi P} \cdot K_{\gamma P} \cdot K_{\lambda P} \cdot K_{TP}$ - поправочный коэффициент;

K_{MP} – коэффициент, учитывающий влияние качества заготовки [10, стр. 264, 9];

$$K_{MP} = \left(\frac{\sigma_B}{750} \right)^n, \quad (24)$$

где $n = 0,75$ – показатель степени [10, стр. 264, 9].

$$K_{MP} = \left(\frac{540}{750} \right)^{0,75} = 0,782.$$

					15.03.05.2017.009.00.00 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ Документа	Подпись	Дата		60

$K_{\phi P}$ – коэффициент, учитывающий влияние главного угла в плане, $K_{\phi P} = 1,08$ [10, стр. 275, табл. 23];

$K_{\gamma P}$ – коэффициент, учитывающий влияние переднего угла, $K_{\gamma P} = 1,0$ [10, стр. 275, табл. 23];

$K_{\lambda P}$ – коэффициент, учитывающий влияние угол наклона главного лезвия, $K_{\lambda P} = 1,0$ [10, стр. 275, табл. 23];

K_{rP} – коэффициент, учитывающий влияние радиуса при вершине, $K_{rP} = 1,04$ [10, стр. 275, табл. 23];

C_{PZ} , X_Z , Y_Z , n_Z – эмпирические коэффициент и показатели степеней [10, стр. 273, табл. 22]:

$$C_{PZ} = 300;$$

$$X_Z = 1,0;$$

$$Y_Z = 0,75;$$

$$n_Z = -0,15;$$

$$P_Z = 10 \cdot 300 \cdot 1,45^{1,0} \cdot 1,1^{0,75} \cdot 224,573^{(-0,15)} \cdot (0,782 \cdot 1,08 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 1,04) = 1821,772 \text{ Н.}$$

Теперь необходимо проверить мощность предварительно выбранного станка. Эффективную мощность, затрачиваемую на резание, рассчитываем по формуле:

$$N_{\text{рез}} = \frac{P_Z \cdot V}{60 \cdot 1000}, \text{ (кВт)} \quad (25)$$

$$N_{\text{рез}} = \frac{1821,772 \cdot 224,573}{60 \cdot 1000} = 6,8195 \text{ кВт}$$

Полученный результат сравниваем с паспортной мощностью:

$$N_{\text{рез}} \leq N_{\text{шп}},$$

где $N_{\text{шп}} = N_{\text{пас}} \cdot \eta$,

$N_{\text{пас}}$ – мощность по паспорту станка,

η – КПД по паспорту станка.

Т.к. $N_{\text{пас}} = 11 \text{ кВт}$, $\eta = 0,75$, то

									Лист
									61
Изм.	Лист	№ Документа	Подпись	Дата	15.03.05.2017.009.00.00 ПЗ ВКР				

$$N_{\text{шп}} = 11 \cdot 0,75 = 8,25 \text{ кВт}$$

$$N_{\text{рез}} < N_{\text{шп}}$$

Основное время рассчитываем по формуле:

$$T_o = \frac{L_{\text{ОБ}} \cdot i}{n \cdot S}, (\text{мин}) \quad (26)$$

где S – подача, мм/об;

n – частота вращения шпинделя, об/мин;

i – число проходов

$L_{\text{ОБ}}$ – длина рабочего хода инструмента с учетом врезания и перебега, мм:

$$L_{\text{ОБ}} = l + y + \Delta, \quad (27)$$

где l – длина обрабатываемой поверхности, $l = 130$ мм;

y – длина врезания, $y = 3$ мм:

Δ – перебег резца, $\Delta = 2 \dots 5$ мм.

Таким образом:

$$L_{\text{ОБ}} = 130 + 3 + 5 = 138 \text{ мм},$$

$$T_o = \frac{138 \cdot 1}{240 \cdot 1,1} = 0,523 \text{ мин.}$$

Значения режимов резания остальных переходов и операций сведены в таблицу 14.

Поскольку назначение режимов резания отличается, в таблице даны значения только скорости резания и времени обработки.

Таблица 14 – Значение режимов резания

№ перехода	Содержание перехода	S , мм/об	n , об/мин	V , м/мин	T_o , мин
1	2	3	4	5	6
Оп. 015 Фрезерная					
2	Фрезеровать поверхность в размер 55,7 мм согласно эскизу.	1,2	150	94,2	2,1
3	Фрезеровать лыску в размер мм согласно эскизу.	1,2	350	219,8	0,04

Продолжение таблицы 14

№ перехо да	Содержание перехода	S, мм/об	n, об/мин	V, м/мин	T _о , мин
1	2	3	4	5	6
Итого:					2,14
Оп. 020 Токарная					
2	Точить по программе, выдерживая размеры 54h14, ø161,4h12, 34js14.	1,1	240	224,573	0,52
3	Точить окончательно в размер ø160,6h10.	0,3	300	280,716	0,43
4	Точить канавку согласно эскизу.	0,3	270	252,644	0,09
5	Точить фаску 2x45°.	0,3	380	355,574	0,06
Итого:					1,1
Оп. 025 Токарная					
2	Точить по программе, выдерживая размеры 23 js14, ø138,6H12, 12h14, 130h14.	1,1	240	224,573	0,28
3	Точить окончательно в размер ø139,4H10.	0,3	300	280,716	0,31
4	Точить предварительно отверстие в размер ø88,91H13.	1,1	330	308,788	0,06
5	Точить повторно отверстие в размер ø89,65 H11.	0,3	430	402,360	0,16
6	Точить окончательно отверстие в размер ø90H9.	0,2	470	439,788	0,21
7	Точить фаску 1,6x45°.	0,3	430	402,360	0,3
8	Точить фаску 2x45°.	0,3	440	411,717	0,3
Итого:					1,62
Оп. 030 Сверлильная					
2	Сверлить 5 отверстий диаметром 13 мм	0,36	950	35,796	0,31
3	Сверлить 5 фасок 1,6x45°.	0,36	2000	20,096	0,05
4	Цековать 5 отверстий диаметром 30 мм	0,8	500	28,26	0,16
5	Сверлить 4 отверстия под резьбу M12.	0,36	950	35,796	0,34
6	Сверлить 4 фаски 1,6x45°.	0,36	2000	20,096	0,04
7	Нарезать резьбу M12 в 4-х отверстиях.	1,25	1800	7,9128	0,04
Итого:					0,94

Продолжение таблицы 14

№ перехо да	Содержание перехода	S, мм/об	n, об/мин	V, м/мин	T _о , мин
1	2	3	4	5	6
Оп. 035 Сверлильная					
2	Сверлить отверстие диаметром 20Н14 мм	0,36	700	43,96	0,13
3	Цековать отверстие диаметром 20Н14 мм	0,36	700	43,96	0,15
Итого:					0,28
040 Шлифовальная					
2	Шлифовать наружную поверхность окончательно в размер 160Н7 мм.	6	37,68	35	3,05
Итого:					3,05
045 Шлифовальная					
2	Шлифовать внутреннюю поверхность и торец, выдерживая размер 160Н7 мм.	6	37,68	35	3,18
Итого:					3,18

Определяем вспомогательное время:

$$T_B = t_{в.уст} + t_{в.пер} + t_{в.изм} + t_{в.доп} \quad (28)$$

где $t_{в.уст} = 1,3$ мин – вспомогательное время на установку и снятие детали [11, карта 5, с. 36];

$t_{в.пер} = 0,20$ мин – вспомогательное время на переходы, связанные с обработкой [11, карта 25];

$t_{в.изм} = 0,44$ мин – вспомогательное время на контрольные измерения [11, карта 43, с. 87];

$t_{в.доп} = 0,24$ мин – дополнительное вспомогательное время, не вошедшее в предыдущие статьи [11, карта 25].

$$T_B = 0,7 + 0,20 + 0,44 + 0,24 = 1,58 \text{ мин.}$$

Определяем оперативное время:

$$T_{оп} = T_о + T_B \quad (29)$$

						Лист
						64
Изм.	Лист	№ Документа	Подпись	Дата	15.03.05.2017.009.00.00 ПЗ ВКР	

$$T_{оп} = 1,1 + 1,58 = 2,68 \text{ мин.}$$

Определяем время на обслуживание рабочего места:

$$T_{обс.} = a\%_{обс.} \cdot T_{оп}, \quad (30)$$

где $a\%_{обс.} = 4\%$ – процент от оперативного времени [11, карта 25].

$$T_{обс.} = 0,04 \cdot 2,68 = 0,11 \text{ мин.}$$

Определяем время на отдых и личные потребности:

$$T_{отл.} = a\%_{отл.} \cdot T_{оп}, \quad (31)$$

где $a\%_{отл.} = 6\%$ – процент от оперативного времени [11, карта 88].

$$T_{отл.} = 0,06 \cdot 2,68 = 0,16 \text{ мин.}$$

Определяем штучное время:

$$T_{шт} = T_{оп} + T_{обс.} + T_{отл.}, \quad (32)$$

$$T_{шт} = 2,68 + 0,11 + 0,16 = 2,95 \text{ мин.}$$

Аналогичным образом провожу нормирование остальных операций. Результаты сводим в таблицу 15.

Таблица 15 – Результаты нормирования

№ операции	$T_{в},$ мин	$T_{оп},$ мин	$T_{обс.},$ мин	$T_{отл.},$ мин	$T_{шт},$ мин
015	2,14	5,22	0,21	0,31	5,74
020	1,1	2,68	0,11	0,16	2,95
025	1,62	3,95	0,16	0,24	4,35
025	0,94	2,29	0,09	0,14	2,52
030	0,28	0,68	0,03	0,04	0,75
035	3,05	7,44	0,3	0,45	8,19
040	3,18	7,76	0,31	0,47	8,54

2.3.6 Расчет потребного количества оборудования

Программу механического цеха составляют в двух видах: укрупненном и поддетальном.

Поддетальную производственную программу составляют только для

изделия-представителя.

Программу, указанную в задании на проектирование, подвергаем анализу и приводим к виду, удобному для проектирования. Все расчеты ведутся по точной, приведенной или условной производственной программе.

Проектирование по точной программе ведут в основном при массовом и крупносерийном производствах, связанных с большими объемами технологических разработок и большой точностью расчетов, ввиду использования методов поточного производства.

Проектирование по приведенной программе ведут в том случае, когда часть изделий, предусмотренная заданием на проектирование, не обеспечена полностью чертежами и другими исходными данными.

При наличии большой номенклатуры изделий, схожих по конструкции, иногда даже при наличии всех чертежей, нет необходимости разрабатывать технологические процессы на все изделия программы. В этом случае расчеты ведут по приведенной программе.

При проектировании цехов по приведенной программе всю номенклатуру изделий, предусмотренных заданием, разбивают на группы. В каждую группу входят изделия, сходные по конструкции и технологии изготовления.

В каждой группе намечают изделие-представитель, по которому ведут все последующие расчеты. В качестве изделий-представителей принимают наиболее характерные изделия данной группы, и к ним предъявляют определенные требования:

- число изделий-представителей должно быть преобладающим в годовой программе;
- общая годовая трудоемкость изделий-представителей должна составлять значительную величину от общей годовой трудоемкости, данной группы;
- наличие в группе изделий близких аналогов, сходных по конструктивным признакам, габаритным размерам и массе.

В данном случае получают наиболее точные результаты. На практике

									Лист
									66
Изм.	Лист	№ Документа	Подпись	Дата	15.03.05.2017.009.00.00 ПЗ ВКР				

часто отступают от этих требований, снижая точность расчетов.

Приводимые изделия должны быть обеспечены чертежами общих видов изделий, чертежами наиболее характерных деталей, а также данными характеристик деталей по массе для возможности последующих сопоставлений.

В практике проектирования, принято приводимые изделия данной группы приравнивать к изделию-представителю с учетом соотношений по массе, серийности программы, сложности механической обработки и других параметров.

Общий коэффициент приведения:

$$K = K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot \dots \cdot K_n, \quad (33)$$

где K_1, K_2 – коэффициенты приведения по массе, серийности, сложности;
 K_n – коэффициент любого параметра, учитывающего особенности рассматриваемых изделий.

Коэффициент приведения по сложности K_3 учитывает различие и сложность конструкций и является в основном субъективным, зависящим в большей степени от квалификации проектанта.

Коэффициент приведения по массе определяется по формуле:

$$K_1 = \sqrt[3]{(Q_x/Q)} \quad (34)$$

где Q и Q_x – массы изделия-представителя и приводимого изделия.

Приведенная программа определяется по формуле:

$$N_{\text{прив}} = N_{\text{зап.}} \cdot K \quad (35)$$

Результаты расчетов сведем в таблицу 16.

Таблица 16 - Приведенная программа

Изделие	Заданная программа	Изделие представитель	Коэффициент приведения				Приведенная программа, $N_{\text{прив. вып.}}$
			K_1	K_2	K_3	K	
Корпус	600	Корпус	1	1	1	1	600
Крышка	450	Корпус	1,3	1,23	1	1,32	720
Ухо	300	Корпус	0,85	2	1	1,7	510

Продолжение таблицы 16

Изделие	Заданная программа	Изделие представитель	Коэффициент приведения				Приведенная программа, $N_{\text{прив. вып.}}$
			K_1	K_2	K_3	K	
Кронштейн	420	Корпус	0,96	1,43	1	1,37	575
Наконечник	120	Корпус	0,45	5	1	2,25	270
Опора	535	Корпус	1,3	1,12	1	1,46	781
Плита	490	Корпус	1,7	1,22	1	2,07	1014
Вилка	280	Корпус	0,56	2,14	1	1,2	336

После расчета приведенной программы проводим расчет программы запуска $N_{\text{зап.}}$ определяем по формуле:

$$N_{\text{зап.}} = N_{\text{вып.}} + \alpha N_{\text{вып.}} + \beta N_{\text{вып.}}, \quad (36)$$

где α - коэффициент запасных частей, $\alpha=0,03$;

β - коэффициент производственных потерь, $\beta=0,02$.

Годовую трудоемкость изготовления деталей находим из уравнения:

$$T_{\text{год}} = N_{\text{зап.}} t, \quad (37)$$

где t - трудоемкость изготовления детали.

Годовую программу запуска и выпуска сводим в таблицу 17.

Таблица 17 - Номенклатура выпускаемых изделий

Наименование детали	T , н/ч	$N_{\text{вып.}}$, шт.	Комплектность, шт.	$N_{\text{вып.}}$, шт.	$N_{\text{зап.}}$, шт.	$T_{\text{год}}$, н/ч
Корпус	8,48	600	1	600	630	5342,4
Крышка	3,27	720	4	2880	3024	9888,48
Ухо	1,23	510	10	5100	5355	6586,65
Кронштейн	2,6	575	8	4600	4830	12558
Наконечник	1,92	270	20	5400	5670	10886,4
Опора	3,5	781	16	12496	13421	46973,5
Плита	6,76	1014	2	2028	2129	14392,04
Вилка	4,3	336	4	1344	1411	6067,3
Итого:						109997,02

В таблицу 18 сводим расчет веса годовой программы запуска деталей.

Таблица 18 - Вес годовой программы запуска деталей

Наименование детали	Марка материала	N _{зап.} , шт.	Вес детали, кг		Вес годовой программы запуска, кг.	
			черн.	чист.	черн.	чист.
Корпус	12X18Н10Т	630	0,635	0,150	400,05	94,50
Крышка	Сталь 35Л	3024	6,53	4,87	19746,72	14726,88
Ухо	12X18Н10Т	5355	0,23	0,19	1231,65	1017,45
Кронштейн	Сталь 45Л	4830	2,10	1,56	10143,0	7534,80
Наконечник	Сталь 20	5670	1,45	1,12	8221,5	6350,40
Опора	12X18Н10Т	13421	2,651	1,86	35579,071	24963,06
Плита	Сталь 35	2129	5,263	4,426	11204,927	9422,954
Вилка	Сталь 35Л	1411	2,56	2,01	3612,16	2836,11
Итого					90139,08	66946,15

Потребное количество технологического оборудования можно определить одним из следующих методов:

- а) по штучной технически обоснованной норме времени или по штучно-калькуляционному времени;
- б) по суммарной трудоемкости на виды работ;
- в) по часовой производительности оборудования;
- г) по цикловому времени изготовления изделия;
- д) по удельным показателям.

Число единиц оборудования указанного вида при значительной загрузке определяют по формулам, применяемым при проектировании механических цехов, т. е. исходя из затрат времени для выполнения годовой программы и фонда времени.

Для технологического проекта число единиц оборудования подсчитывается отдельно по номенклатуре и каждому типоразмеру.

Расчет оборудования для серийного производства наиболее точным методом может быть выполнен по технически обоснованному штучному

времени.

Тогда для расчета количества необходимого оборудования в соответствии с разработанным технологическим процессом и нормой времени, полученной для каждой операции и типоразмера оборудования, используем ряд формул.

Для определения трудоемкости изготовления деталей по определенному виду работ с учетом конкретных моделей оборудования:

$$T_{i \text{ год}} = N_{\text{зап.}} \cdot T_i,$$

где T_i – трудоемкость по видам работ.

Все данные сводим в таблицу 19.

Таблица 19 - Трудоемкость изготовления деталей по видам работ

Вид обработки	Модель оборудования	$T_{\text{год, н/ч}}$							
		Крыш-ка	Корпус	Ухо	Кронштейн	Наконечник	Опора	Плита	Вилка
Фрезерная	6P11MФ3	2639,7	5058,7	4658,9	5506,2	2891,7	7381,6	2874,2	1693,2
Токарная	16K20ПН	567	593,7	-	2221,8	4422,6	7918,4	-	1340,5
Сверлильная	2Д132МФ2	567	1099,5	696,15	1932	1304,1	12750	3832,2	1580,3

Продолжение таблицы 19

Вид обработки	Модель оборудования	Т _{год} , н/ч							
		Крышка	Кор-пус	Ухо	Кронштейн	Наконечник	Опора	Плита	Вилка
Шлифование	ЗМ132МВ Ф2	169,47	-	-	1642,2	1190,7	16507,8	6961,8	-
Слесарная	Верстак	1379,7	131,94	481,95	579,6	283,5	1207,9	425,8	1255,8
Контрольная	Стол контрольный	-	-	-	-	-	-	-	-
Маркирование	Рабочий стол	18,9	18,9	18,9	18,9	18,9	18,9	18,9	18,9
Взвешивание	Весы	69,3	69,3	69,3	69,3	69,3	69,3	69,3	69,3

По данным приведенным в таблице, рассчитываем количество необходимого технологического оборудования по формуле:

$$S_{p1} = T_{\text{год}} / F_g \cdot m \quad (38)$$

где F_g - действительный годовой фонд времени работы оборудования в одну

									Лист
									71
Изм.	Лист	№ Документа	Подпись	Дата	15.03.05.2017.009.00.00 ПЗ ВКР				

смену;

$$F_g = F_H \cdot K; \quad (39)$$

где F_H - номинальный годовой фонд времени работы оборудования при восьмичасовой рабочей смене;

$$F_H = 8 \cdot N - 8, \quad (40)$$

где N - число рабочих дней в году, $N=246$ дней;

$$F_H = 8 \cdot 246 - 8 = 1960.$$

K - коэффициент ремонта, $K = 0,92 \dots 0,98$, принимаем $K=0,96$;

$$F_g = 1960 \cdot 0,96 = 1882 \text{ ч};$$

m - число рабочих смен, $m=2$;

Рассчитываем количество токарных станков.

$$S_p (16K20) = 17064 / (1882 \cdot 2) = 4,53.$$

Принимаем число токарных станков 16K20ПН $S'_p = 5$ станков.

Рассчитываем коэффициент загрузки оборудования, показывающий занятость оборудования при выполнении работ по формуле:

$$K_z = S_p / S'_p \quad (41)$$

Коэффициент загрузки станка 16K20:

$$K_z = 4,53 / 5 = 0,91.$$

Используя эти формулы, находим необходимое количество и коэффициент загрузки технологического оборудования используемого на участке. Результаты расчетов сводим в таблицу 20.

Таблица 20 - Потребное количество оборудования

Модель оборудования	Суммарная трудоемкость работ $T_{\text{год}}$, н/ч	Количество оборудования		K_z	Мощность, кВт	
		Расчетное, S_p	Принятое, S'_p		Одного станка	Суммарная
1	2	3	4	5	6	7
6Р11МФ3	32704,2	8,689	9	0,965	7,5	67,5
16K20ПН	17064	4,533	5	0,907	11	55
2Д132МФ2	23761,25	6,313	7	0,902	4	28
3М132МВФ2	26471,97	7,033	8	0,879	11,5	92

15.03.05.2017.009.00.00 ПЗ ВКР

Лист

72

Продолжение таблицы 20

Модель оборудования	Суммарная трудоемкость работ $T_{год}$, н/ч	Количество оборудования		K_3	Мощность, кВт	
		Расчетное, S_p	Принятое S'_p		Одного станка	Суммарная
1	2	3	4	5	6	7
Верстак	5746,19	-	-	-	-	-
К.стол	0	-	-	-	-	-
Раб. стол	151,2	-	-	-	-	-
Весы	554,4	-	-	-	-	-
Итого	106453,2	19,406	29	0,896	34	175

Определяем средний коэффициент загрузки станков:

$$K_{3\text{ ср}} = \frac{K_{3(6P11MФ3)} + K_{3(16K20ПН)} + K_{3(2Д132МФ2)} + K_{3(3М132МВФ2)}}{4}, \quad (42)$$

$$K_{3\text{ ср}} = \frac{0,965 + 0,907 + 0,902 + 0,879}{4} = 0,896$$

График загрузки оборудования, приведен на рисунке 11.

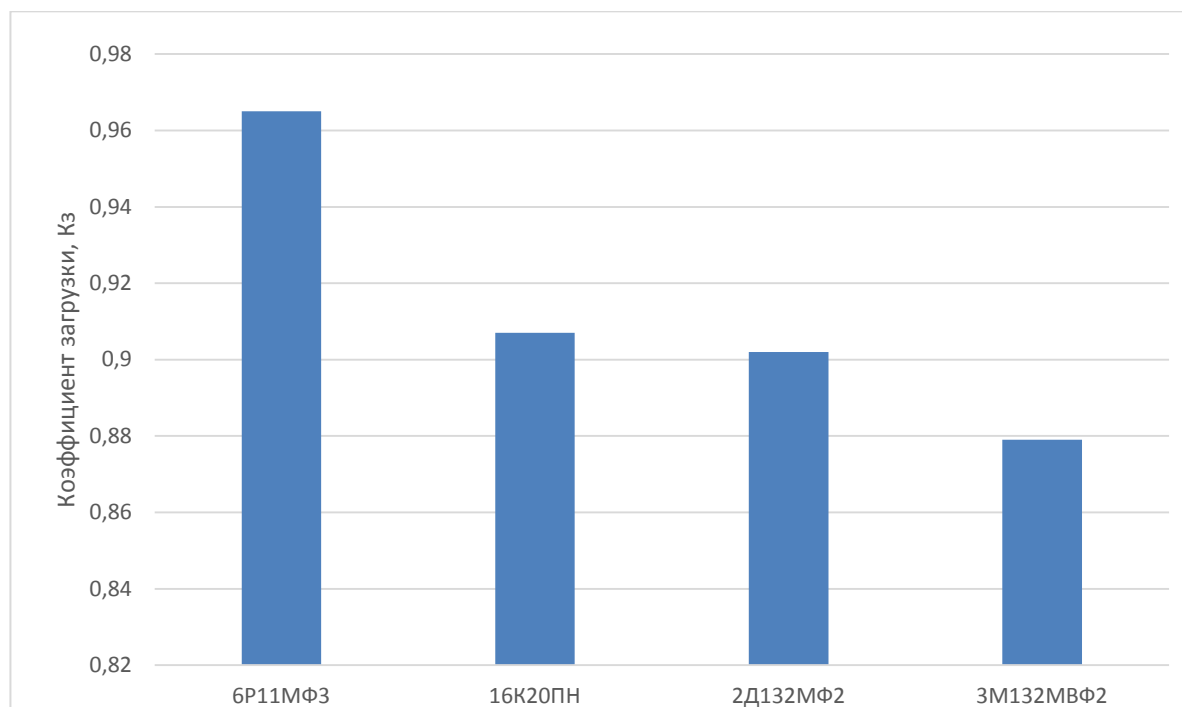


Рисунок 11 - График загрузки оборудования

2.4 Описание планировки участка

Состав и число работающих механических и сборочных цехов определяются характером производственного процесса, степенью его автоматизации, уровнем кооперации и специализации вспомогательных служб в масштабах корпуса или завода, структурой и степенью автоматизации системы управления производством.

Широкое использование автоматических линий в крупносерийном и массовом производстве, увеличение удельного веса станков с ЧПУ и ГСП в серийном производстве приводят к уменьшению удельного веса производственных рабочих в составе работающих механосборочных цехов. Вместе с этим возрастает удельный вес инженерно-технических работников и вспомогательных рабочих в связи с усложнением оборудования. Однако широкое использование средств вычислительной техники и автоматизированных систем управления, призванных повысить производительность инженерного труда, и внедрение автоматизированных систем технической диагностики современного оборудования, облегчающее его обслуживание, обеспечивают сокращение численности всех работающих.

Создание централизованных складов, централизованных ремонтных и инструментальных служб в масштабах корпуса, а иногда и завода при четком управлении способствует уменьшению численности вспомогательных рабочих. Численность служащих (счетно-конторского персонала) уменьшают благодаря введению автоматизированных систем учета продукции на всех этапах ее создания и выполнению расчета заработной платы работающих на ЭВМ.

Расчет числа работающих в зависимости от этапа проектирования, степени детализации проектных решений ведут по-разному.

При технико-экономическом обосновании проектов применяют укрупненные методы расчета числа работающих. Далее в процессе проектирования, полученные результаты корректируют по мере уточнения

										Лист
										74
Изм.	Лист	№ Документа	Подпись	Дата	15.03.05.2017.009.00.00 ПЗ ВКР					

структуры цеха, планировки оборудования, схемы управления производством. К производственным рабочим механических и сборочных цехов относят станочников и наладчиков оборудования, слесарей для выполнения ручных и механизированных операций обработки, пригонки и сборки, мойщиков деталей и других рабочих, непосредственно занятых выполнением операций технологического процесса обработки деталей и сборки машин.

Общее количество ОПР в механическом цехе определяем по формуле:

$$P_{\text{стан.}} = F_g \cdot m \cdot S'_p \cdot K_3 / F_d \cdot K_{\text{вн}} \cdot K_{\text{мо}} \quad (43)$$

где F_g - действительный годовой фонд времени, $F_g = 1882$ ч;

m - количество смен в сутки, $m = 1$ смены;

S'_p - принятое количество станков;

K_3 - средний коэффициент загрузки оборудования;

F_d - действительный годовой фонд времени рабочего;

$$F_d = F_H \cdot K_{\text{п}}, \quad (44)$$

где F_H - номинальный фонд времени, $F_H = 1960$ ч;

$K_{\text{п}}$ - коэффициент потерь рабочего времени по уважительной причине

$K_{\text{п}} = 0,84 \dots 0,9$, принимаем $K_{\text{п}} = 0,9$;

$$F_d = 1960 \cdot 0,9 = 1764 \text{ ч.}$$

$K_{\text{вн}}$ - коэффициент выполнения норм;

$K_{\text{мо}}$ - коэффициент многостаночного обслуживания.

Для операций, выполняемых на станке 16К20.

$$P_{\text{стан.}}(16К20) = 1882 \cdot 2 \cdot 5 \cdot 0,95 / 1764 \cdot 1 \cdot 1 = 10,14.$$

Принимаем 11 человек. Аналогично рассчитываем численность остальных ОПР.

Расчеты численности ОПР сводим в таблицу 21.

										Лист
										75
Изм.	Лист	№ Документа	Подпись	Дата	15.03.05.2017.009.00.00 ПЗ ВКР					

Таблица 21 - Численность основных производственных рабочих

Производственные рабочие, в том числе	Численность рабочих, чел
Токарь	11
Сверловщик	15
фрезеровщик	19
Шлифовщик	15
Слесарь	4
Маркировщик	2
Итого	66

Расчет численности слесарей составляет:

$$P_{\text{слес}} = (0,03 \dots 0,08) P_{\text{стан.}}, \quad (45)$$

$$P_{\text{слес}} = (0,03 \dots 0,08) 60 = (1,8 \dots 4,8)$$

Принимаем 4 человека.

Общее количество вспомогательных рабочих рассчитывается в процентном отношении от числа производственных рабочих. Для серийного производства число ВР составляет 20-25 % от ОПР,

Число ВР находим из зависимости

$$P_{\text{вспом}} = 20-25\% (P_{\text{стан.}} + P_{\text{слес}} + P_{\text{марк.}}), \quad (46)$$

$$P_{\text{вспом}} = 0,2 \dots 0,25 (60 + 4 + 2) = (13,2 \dots 16,5) \text{ человек.}$$

Распределение вспомогательных рабочих по профессиям производим согласно нормативам, численность вспомогательных рабочих сводим в таблицу 22.

Таблица 22 - Численность ВР

Вспомогательные рабочие, в том числе	Доля от основных рабочих, %	Численность, чел.
1	2	3
Наладчик	11,3...12,5	8
Электрик	1,3...1,6	1
Контролер	4,1...5,3	3

Продолжение таблицы 22

Вспомогательные рабочие, в том числе	Доля от основных рабочих, %	Численность, чел.
1	2	3
Грузчик	2,5...3,1	2
Уборщица п/п	1,3...1,9	1
Слесарь-ремонтник	5...6	4
Итого		19

Принимаем ВР по таблице 22 - 19 человек.

Данные категории работающих обслуживают как основное, так и вспомогательное производство цеха, поэтому численность их определяется в процентном отношении от суммарной численности производственных и вспомогательных рабочих. Количество ИТР составляет 15-21%.

$$R_{ИТР}=0,16(ОПР +ВР), \quad (47)$$

$$R_{ИТР}=0,2(66+12)=12,5.$$

Принимаем 13 человек.

Таблица 23 - Численность ИТР

ИТР	Численность работающих
1	2
Начальник участка	1
Мастер	4
Технолог	4
Нормировщик	4
Итого	13

Площадь механического цеха по своему назначению делится на производственную, вспомогательную и служебно-бытовых помещений.

К производственной площади относится площадь, занятая станками, верстаками и стендами межоперационной сборки, проходами и проездами между рядами станков (не магистральных), складами заготовок у станков, склизями,

рольгангами и другим транспортным оборудованием. К вспомогательной площади относятся площади, занятые вспомогательными службами: ремонтным, инструментальным хозяйствами, складами и кладовыми и другими вспомогательными службами, а также магистральными проездами, обслуживающими разные цехи. К площади служебно-бытовых помещений относятся площади, занятые раздевалками, душевыми, санитарными узлами, пунктом медицинской помощи, а также площадь, занимаемая администрацией цеха и другими техническими и конторскими службами по обслуживанию производства.

При технологических расчетах учитывают только производственную и вспомогательную площади.

Сумма производственной и вспомогательной площадей является общей площадью цеха.

Площадь служебно-бытовых помещений учитывают в строительной части проекта.

Размер площади цеха определяют различными методами в зависимости от того, ведутся ли предпроектные расчеты или разработка технического проекта.

Основным показателем по определению площади цеха является удельная общая площадь, приходящаяся на один производственный станок.

Величина удельных площадей зависит от характера производства, габаритных размеров принимаемого оборудования, а также особенностей планировки. Эти показатели для укрупненных расчетов принимают по данным выполненных проектов для аналогичных производств.

При расположении в корпусе нескольких механических цехов с общим вспомогательным хозяйством для всего корпуса, удобнее при определении размера площади механического цеха, пользоваться показателем удельной производственной площади на один производственный станок. В этом случае вспомогательную площадь принимают в % от всей производственной

									Лист
									78
Изм.	Лист	№ Документа	Подпись	Дата	15.03.05.2017.009.00.00 ПЗ ВКР				

площади.

При разработке технического проекта укрупненные показатели удельных площадей используются для разработки предварительной компоновки всех отделений и участков, а также отдельных, цехов, располагаемых в одном корпусе.

Окончательный размер площади определяется путем распланировки всего оборудования, рабочих мест, подъемно-транспортных устройств с учетом установленных нормами технологического проектирования разрывов между отдельными типами оборудования и шириной проходов и проездов, а также необходимых вспомогательных служб.

Планировка оборудования дает возможность проверить целесообразность принятой схемы здания (ширина пролетов, длина здания и число пролетов).

Производственную площадь цеха определяем по удельным нормам.

Удельной площадью на один станок считается площадь, занимаемая станком, тумбочкой станочника, рабочим, местом для складирования заготовок и готовых деталей и проходами.

Величина удельной площади зависит от габарита станка и принимается по таблице 24.

Таблица 24 - Удельная площадь станков

Класс станков	Габариты станков, мм	Удельная площадь, $f_{уд}$, м ²
1	2	3
Мелкие	До 1500x750	5...9
Средние	1500x750...3500x2000	10...16
Крупные	3500x2000...5000x3000	18...60
Особо крупные	Св. 5000x3000	70...170

Присвоим классы выбранному нами оборудованию и заносим результаты в таблицу 25.

										Лист
										79
Изм.	Лист	№ Документа	Подпись	Дата	15.03.05.2017.009.00.00 ПЗ ВКР					

Таблица 25 - Классы выбранного оборудования

Модель станка	Габариты, мм	Класс
1	2	3
6P11MФ3	1720x2560x2425	средний
16K20ПН	3090x2760x1800	средний
2Д132МФ2	2555x1850x2850	средний
3M132МВФ2	3180x2750x1980	средний

Результаты расчета площадей производственных помещений приведены в таблице 26.

Таблица 26 - Расчеты производственных площадей

Наименование площади (участка)	Метод расчета	Результат, м ²
1	2	3
Станочный участок	$S_{\text{ст. уч.}} = (5 \cdot 15) + (2 \cdot 50) + (8 \cdot 15) + (9 \cdot 7) + (15 \cdot 7)$	463
Слесарный участок	$S_{\text{сл. уч.}} = f_{\text{уд. верс.}} \cdot B; B=2; S_{\text{сл. уч.}} = 5 \cdot 2$	10
Контрольный участок	$S_{\text{контр. уч.}} = f_{\text{уд. стола.}} \cdot B; B=2; S_{\text{контр. уч.}} = 5 \cdot 2$	10
Маркировочный участок	$S_{\text{Марк. уч.}} = f_{\text{уд. стола.}} \cdot B; B=1; S_{\text{Марк. уч.}} = 5 \cdot 1$	5
Общая производственная площадь	$S_{\text{пр. общ.}} = S_{\text{ст. уч.}} + S_{\text{сл. уч.}} + S_{\text{контр. уч.}} + S_{\text{Марк. уч.}} = 463 + 10 + 10 + 5$	488
Заточное отделение	$S_{\text{зат. отд.}} = f_{\text{уд. стола.}} \cdot S_{\text{зат. отд.}} = 10 \cdot 2$	20
РемПри	$S_{\text{РемПри}} = f_{\text{РемПри}} \cdot S_{\text{РемПри}} = 20 \cdot 2$	40
ИРК	$S_{\text{ИРК}} = f_{\text{уд станк.}} \cdot S + f_{\text{уд в.}} \cdot S_{\text{в.}} = 0,55 \cdot 29 + 0,2 \cdot 1$	16
Группа механиков	$S_{\text{Гр. мех.}} = 1,3 \cdot S_{\text{Гр. мех.}} = 1,3 \cdot 27$	35
СГД	$S_{\text{СГД}} = Q_2 \cdot t / (\Phi \cdot q \cdot K_{\text{и}}) = 54374,294 \cdot 10 / (245 \cdot 0,5 \cdot 0,4 \cdot 1000)$	11
Склад заготовок	$S_{\text{СЗ}} = Q_1 \cdot t / (\Phi \cdot q \cdot K_{\text{и}}) = 73382,998 \cdot 8 / (245 \cdot 1,5 \cdot 0,2 \cdot 1000)$	8
Промежуточный склад	$S_{\text{ПС}} = (Q_1 + Q_2) \cdot t / (\Phi \cdot q \cdot K_{\text{и}}) = (73382,998 + 54374,294) \cdot 5 / (245 \cdot 0,5 \cdot 0,25 \cdot 1000)$	21

При выборе типа здания для цеха необходимо учитывать соответствие его современным функциональным, техническим, экономическим и архитектурно-художественным требованиям.

В выпускной квалификационной работе используем универсальное типовое блочное производственное здание крановой конструкции с фонарным покрытием с сеткой колонн для одноэтажных многопролетных зданий 18x12м, где 12 - шаг колонны, 18 - ширина пролетов. Так как цехи предприятий среднего и тяжелого машиностроения размещают в одноэтажных промышленных зданиях, komponуемых из основных и дополнительных унифицированных типовых секций (УТС).

В состав механических цехов входят производственные отделения или участки, вспомогательные отделения, служебные помещения и т.п. Состав производственных участков цехов определяется характером изготавливаемых изделий, видом технологического процесса, объемом производства.

Производственный участок служит для размещения на нем оборудования, служащего для выполнения технологических процессов обработки. При планировке механического участка оборудование располагают так, чтобы обеспечить прямолинейность и последовательность прохождения заготовок по стадиям обработки, максимальное использование производственной площади, удовлетворять требованиям охраны труда, техники безопасности и противопожарной безопасности.

В выпускной квалификационной работе, оборудование разбиваем на участки по признаку изделий и располагаем станки по ходу технологического процесса. Такая планировка является наиболее удобной для механических цехов серийного производства. Схема расположения станков по технологическому процессу U-образная и зигзагообразная, что обеспечивает компактность технологического участка. При выполнении выпускной квалификационной работе, планировку станков на участке выполняем следующим образом:

- 1) сетка колонн 18м x 12м, колонны показываем в сечении 400 x 600мм, в виде

									Лист
									81
Изм.	Лист	№ Документа	Подпись	Дата	15.03.05.2017.009.00.00 ПЗ ВКР				

прямоугольного контура, сечение заштриховываем;

2) ворота и двери располагают по ходу направления людских потоков. На планировке показаны средства пожаротушения; в наиболее опасном месте должно быть их наибольшее количество.

В начале технологической линии расположена загрузочная площадка для размещения заготовок. Также имеются площадки, на которых складировуют детали для отправки в смежные цеха. Готовые детали складировуют в конце поточной линии для отправки на сборку. Проезды, расположенные вдоль правого и левого крыла, предназначены для отправки грузов на термообработку и в сборочные цеха. Ширину магистральных проездов по которым осуществляются межцеховые перевозки, принимаем равной 4м.

Определяем ширину проезда между двумя рядами станков при двустороннем движении транспортных средств по формуле:

$$B=a*N+b(z+D) \quad (48)$$

где B - ширина проезда, мм;

N - ширина рабочей зоны, N=800мм;

a - число рабочих зон, a=2;

z - зазор между транспортным средством и рабочей зоной; при транспортировании тележками и электрокарами z=200мм;

D- ширина транспортного средства, D=800 мм;

b- число направлений движения, b=2.

$$B=2*800+2(200+800)=3,6 \text{ м.}$$

План участка вычерчиваем в масштабе 1:100. На плане участка указываем станки, верстаки и др. оборудование. Место мастера, колонны, противопожарные устройства, схему сбора стружки. Место рабочего у станка обозначается кружком диаметром 500мм (рисунок 14). Рабочие места предусматриваем со стороны проходов, что облегчает обслуживание рабочего места.

									Лист
									82
Изм.	Лист	№ Документа	Подпись	Дата	15.03.05.2017.009.00.00 ПЗ ВКР				

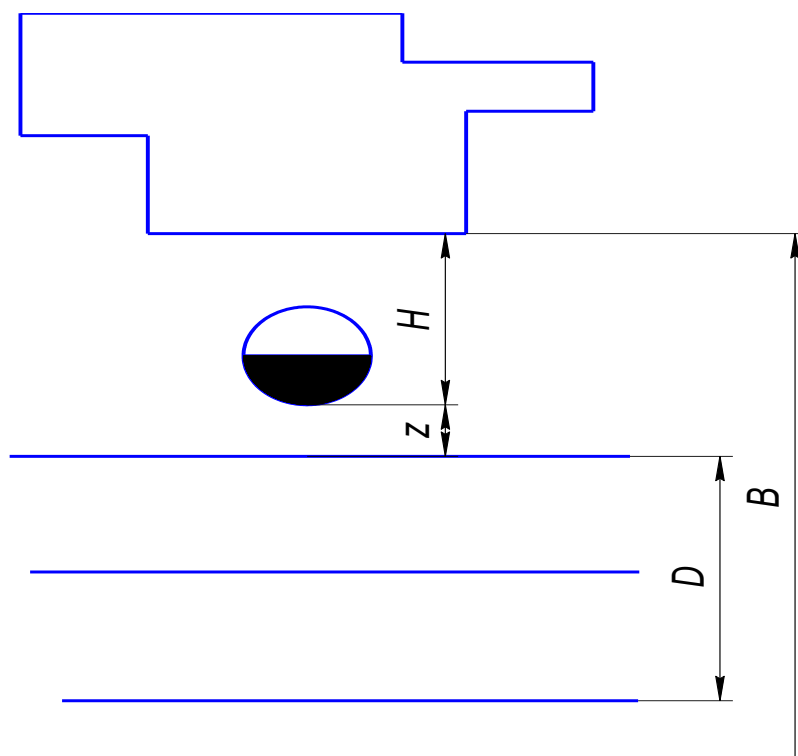


Рисунок 14 - Схема зоны рабочего места

Машиностроительное производство связано с перемещением больших объемов материалов, полуфабрикатов, оснастки, отходов производства и др.

Функциями транспортного хозяйства является:

- 1) обеспечение перевозок по внутризаводскому;
- 2) внешнему кооперированию;
- 3) снабжение предприятий сырьем, материалами;
- 4) сбыт готовой продукции.

Выбор транспортных средств зависит от характера обрабатываемых на участке заготовок, их массы и габаритов. При этом транспорт должен экономично и рационально обслуживать технологический процесс.

Внутрицеховая транспортная система предназначена для своевременной доставки заготовок, полуфабрикатов, материалов и других узлов со склада на требуемый производственный участок и на склад с участков. Рациональная организация перевозок строится на основе изучения грузооборота и грузопотоков на предприятии и его отдельных цехов и т.д. Передача заготовок

						15.03.05.2017.009.00.00 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ Документа	Подпись	Дата			83

из пролета в пролет и с одного станка на другой может быть выполнена ручными тележками, перемещение груза внутри цеха осуществляется при помощи электрокары. Выполним расчет ручной тележки по формуле:

$$B=a*N+b(z+D) \quad (49)$$

где B - расстояние между двумя нитками технологического оборудования, мм;

N - ширина рабочей зоны, N=800мм;

a - число рабочих зон, a=2;

z - зазор между транспортным средством и рабочей зоной; при транспортировании тележками и электрокарами z=200 мм;

D - ширина транспортного средства, D=600 мм;

b- число направлений движения, b=2.

$$B=2*800+2(200+600)=3.2 \text{ м.}$$

Для хранения и снабжения рабочих мест инструментом и оснасткой служит инструментально - раздаточная кладовая (ИРК).

На плане участка ИРК располагаем с учетом равным удаленности от рабочих мест. Наилучшее расположение рядом с заточным отделением и группой ремонта оснастки.

В цехе может быть одна или несколько ИРК. Количество станков, обслуживаемых одной кладовой, колеблется от 50 до 200. Расположение ИРК в цехе выбирается с учетом минимальных расстояний рабочих мест. Наилучшее расположение посередине продольной стены, рядом с заточным отделением или группой ремонта оснастки.

ИРК оборудуется многоячеечными сборно-разборными и поворотными стеллажами и краном - штабелером. Выдача инструмента осуществляется через окно.

В целях минимальной затраты времени на получение и выдачу оснастки, помещение ИРК рекомендуется делать в виде вытянутого прямоугольника с большим количеством раздаточных окон. При этом стеллажи устанавливаются перпендикулярно стороне стены и время на отыскание инструмента

									Лист
									84
Изм.	Лист	№ Документа	Подпись	Дата	15.03.05.2017.009.00.00 ПЗ ВКР				

сокращается.

Проблема удаления стружки состоит из трех частей:

1. Измельчение стружки в процессе её образования:

а) дискретное резание;

б) использование режущего инструмента со специальной геометрией рабочей части;

в) стружколомы.

2. Задача транспортировки стружки:

а) уборка стружки из зоны резанья (встроенные в станок транспортеры, которые перемещают стружку; если обычный станок - то сыпется в поддон, и в ручную перегружают);

б) уборка и транспортировка стружки от группы станков: тележки 2х и 4х колесные, транспортеры, конвейеры и т.д.;

3) задача переработки стружки: отделение по переработке стружки устанавливается на несколько цехов; оборудование: вертикальная дробилка, маятниковая стружкодробилка, прямоточная центрифуга, брикетировочные прессы.

На проектируемом участке основная часть металла снимается на сверлильных, фрезерных и токарных станках. При обработке стали образуется витая стружка, для удаления которой применяем штанговый транспортер с шипами. Он предназначен для обслуживания группы станков. Схема уборки стружки от группы станков показана на рисунке 15. Стружка через приемные окна 4, куда ее сбрасывает уборщик, попадает в групповой транспортер 3, работающий от привода 5. Из группового транспортера стружка перемещается в магистральный транспортер 2, обслуживающий цех полностью.

После этого стружка доставляется в отделение по переработке 1, где происходит ее дробление, очистка от грязи, СОТС и брикетирование.

									Лист
									85
Изм.	Лист	№ Документа	Подпись	Дата	15.03.05.2017.009.00.00 ПЗ ВКР				

центрифугу и т.д. Цеховое отделение переработки стружки устраивается только в крупных цехах с большим образованием стружки. Чаще всего устраивается заводской пункт переработки.

Смазочно-охлаждающие технологические среды (СОТС) применяются для охлаждения, смазки, удаления абразивных частиц и мелкой стружки при резании и оказывают смазывающее, охлаждающее, смывающее и антикоррозионное действия.

В качестве СОТС применяются водные растворы электролитов (вода+ингибитор коррозии), поверхностно-активных веществ; эмульсии (вода+поверхностно-активные вещества+эмульгаторы+масло+ингибитор коррозии); активированные эмульсии; масляные жидкости (минеральные масла, керосин, растительные масла и т.д.).

Существует 4 системы подачи СОТС к станкам:

- 1) Централизованно-циркуляционная, при которой СОТС подаются непосредственно на станки и возвращаются для регенерации по трубам или стокам.
- 2) Централизованно-групповая, когда СОТС подаются по трубам к группам станков с раздачей через групповые краны без возврата по трубам, возврат осуществляется в ручную, сливается в отдельные емкости и отправляется на транспорте на регенераторы.
- 3) Централизованная, при которой СОТС развозятся по станкам на специально приспособленном транспорте.
- 4) Децентрализованная, при которой раздача и возврат СОТС производятся вручную.

Для доставки СОТС к станкам используем централизованно-групповую схему, особенностью которой является то, что СОТС раздается по трубам к группам станков с раздачей через групповые краны без возврата по трубам.

Отработанная СОТС сливается в емкости и на тележках транспортируется в отделение по приготовлению и регенерации смазочно-охлаждающих

									Лист
									87
Изм.	Лист	№ Документа	Подпись	Дата	15.03.05.2017.009.00.00 ПЗ ВКР				

жидкостей.

Отделение СОТС предназначено для приготовления СОТС, раздачи их по станкам и регенерации. Регенерация СОТС заключается в следующих операциях: для эмульсий - удаление щелочных и кислых мыл, абразива, стружки и верхнего слоя масла путем отстоя, фильтрации, отвода масла и добавление свежего эмульсора; для масел - отстой и фильтрование; для сульфофрезолоа - отстой, фильтрование, магнитная очистка, нейтрализация. Соответственно оборудование СОТС состоит из емкостей для хранения и раздачи; фильтров, отстойников; установок для приготовления эмульсии и т.д.

Мощность отделения СОТС и потребность в оборудовании (таблица 27) рассчитываем по расходу СОТС на 1 станок в год:

Таблица 27 - Мощность отделения СОТС и потребность в оборудовании

Наименование	единица	Парк станков в цехе		
		2500	2500...7000	7000...10500
Расход СОТС	л/год			
Число рабочих	человек	2	3	4

Требования по расположению отделения СОТС на планировке:

1. Отделение СОТС обязательно располагается у наружной стены производственного здания.
2. Отделение СОТС обязательно выгораживается капитальными стенами.
3. Отделение СОТС обязательно должно иметь свой выход за пределами здания.

Согласно утвержденному эталону в конце пояснительной записки выпускной квалификационной работы приведем технико-экономические показатели для оценки технического уровня запроектированного цеха.

Прогрессивность полученных показателей определяем путем сопоставления с проектами аналогичных цехов, данными действующих заводов при реконструкции, разработанными технико-экономическими показателями по ряду отраслей машиностроения лучшими показателями, достигнутыми за рубежом.

									Лист
									88
Изм.	Лист	№ Документа	Подпись	Дата	15.03.05.2017.009.00.00 ПЗ ВКР				

(производственных и вспомогательных) к числу рабочих, работающих в наиболее усиленную смену. Обычно такой сменой является первая.

3 КОНСТРУКТОРСКАЯ ЧАСТЬ

3.1 Проектирование и расчет станочного приспособления

Задачей проектирования станочного приспособления является проект, который смог бы помочь обработать деталь, сэкономив при этом ручной труд и время на установку, и снятие заготовки. Для этого приспособление должно позволять быстро установить и снять деталь, верно, сориентировать деталь относительно режущих инструментов и обеспечить необходимую силу зажима заготовки.

3.1.1 Анализ исходных данных

По условиям задания, необходимо спроектировать станочное приспособление для установки и выверки заготовки в процессе обработки на станке на одной из операций. Для проектирования выберем операцию 030 «Сверлильная». На операции производится обработка цилиндрической внутренней поверхности и торцов на вертикальном координатно-сверлильном станке с ЧПУ и автоматической сменой инструмента модели 2Д132МФ2. Операционные эскиз обработки на станке приведены на рисунке 16.

									Лист
									91
Изм.	Лист	№ Документа	Подпись	Дата	15.03.05.2017.009.00.00 ПЗ ВКР				

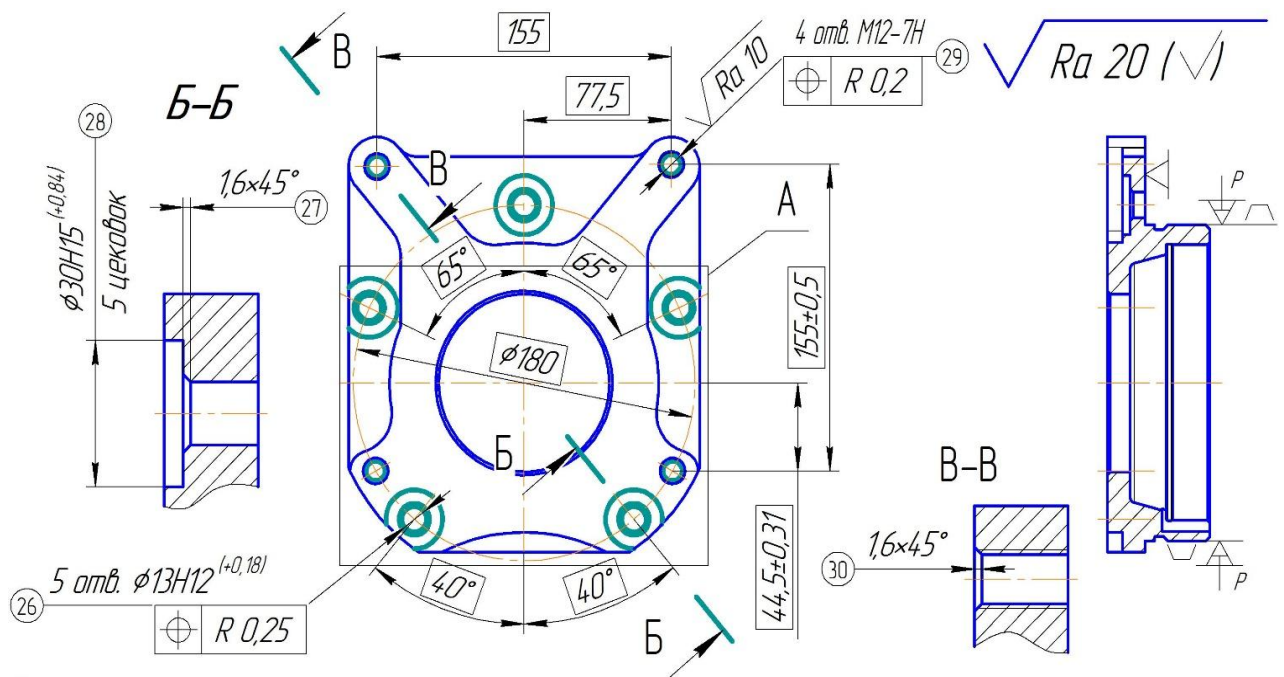


Рисунок 16 – Эскиз обработки

3.1.2 Обоснование подсистемы приспособления

Станочное приспособление - это технологическая оснастка, которая не имеет формообразующих средств, вспомогательное орудие производства, предназначенное для установки в нем заготовок с целью изготовления детали на механообрабатывающем оборудовании.

В соответствии с ГОСТ14.305-73 для оснащения операций механической обработки предусмотрено шесть подсистем станочных приспособлений.

Согласно чертежу детали необходимо выдержать определенные требования точности обрабатываемых поверхностей. В условиях среднесерийного производства при обработке поверхностей с такими требованиями точности целесообразно применять специализированное наладочное приспособление (СНП).

Специализированное наладочное приспособление – это станочное приспособление из универсального базового агрегата и сменных наладочных

									Лист
									92
Изм.	Лист	№ Документа	Подпись	Дата	15.03.05.2017.009.00.00 ПЗ ВКР				

элементов для установки родственных по конфигурации и схемы базирования заготовок. Базовый агрегат в наладочном приспособлении представляет механизм многократного действия. Базовые агрегаты должны быть стандартны на государственном, отраслевом или заводском уровне.

Предметы обработки в случае применения СНП группируются по габаритным размерам и схемам базирования. Экономическая достигаемая точность 6-7 квалитет, это достигается за счет дополнительной выставки наладок либо их доработки.

3.1.3 Обоснование вариантов теоретических схем базирования предмета обработки в станочном приспособлении

На рисунке 17 приведена теоретическая схема базирования заготовки в проектируемом приспособлении.

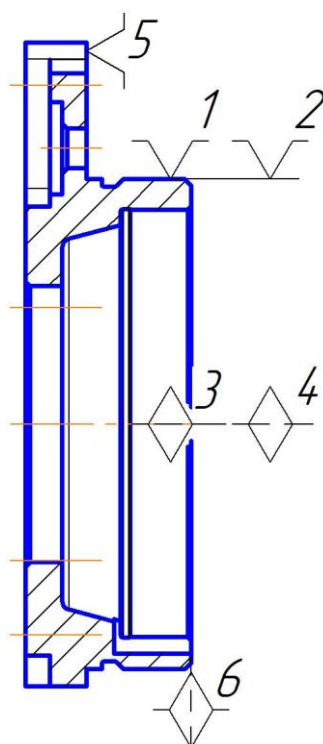


Рисунок 17 - Теоретическая схема базирования заготовки

Двойная направляющая явная база (точки 1, 2, 3 и 4) лишает деталь четырех степеней свободы. Базирование детали по двойной направляющей базе

									Лист
									93
Изм.	Лист	№ Документа	Подпись	Дата	15.03.05.2017.009.00.00 ПЗ ВКР				

будет реализовано в виде роликовых призм, зажимающих заготовку по наружной цилиндрической поверхности. При схождении призм, они ориентируют деталь по двойной направляющей базе.

Опорная явная база (точка 5) лишает деталь еще одной степени свободы. Опорная явная база будет реализована в приспособлении в виде упора. При установке детали в приспособлении деталь необходимо поместить на упор и зажать призмами.

Опорная скрытая база (точка 6) лишает заготовку последней степени свободы. Опорная явная база препятствует повороту заготовки по оси приспособления. Отсутствие поворота обеспечим необходимой силой прижима.

3.1.4 Анализ погрешностей базирования

Анализ погрешностей базирования проводится для всех размеров обработки, на основе ранее приведенных эскизов обработки (рисунок 16) и выбранной схемы базирования (рисунок 17) Величина погрешности базирования определяется как сумма допусков на размеры детали, связывающие между собой технологическую и измерительную базы, не должна превышать 40% о допуска на выполняемый размер, т.е.:

$$[\varepsilon_B] = 0,4 \cdot IT. \quad (53)$$

Погрешность базирования размера 8 мм равна нулю, т.к. измерительная база (торец детали) совпадает с технологической базой (торец установочного винта).

$$\varepsilon_B = 0 \text{ мм.}$$

Погрешность базирования диаметра 180 мм равна нулю, т.к. измерительная база (ось детали) совпадает с технологической базой (ось приспособления).

$$\varepsilon_B = 0 \text{ мм.}$$

									Лист
									94
Изм.	Лист	№ Документа	Подпись	Дата	15.03.05.2017.009.00.00 ПЗ ВКР				

3.1.5 Расчетная схема силового замыкания и ее обоснование для принятой схемы базирования

На рисунке 18 приведена схема силового замыкания.

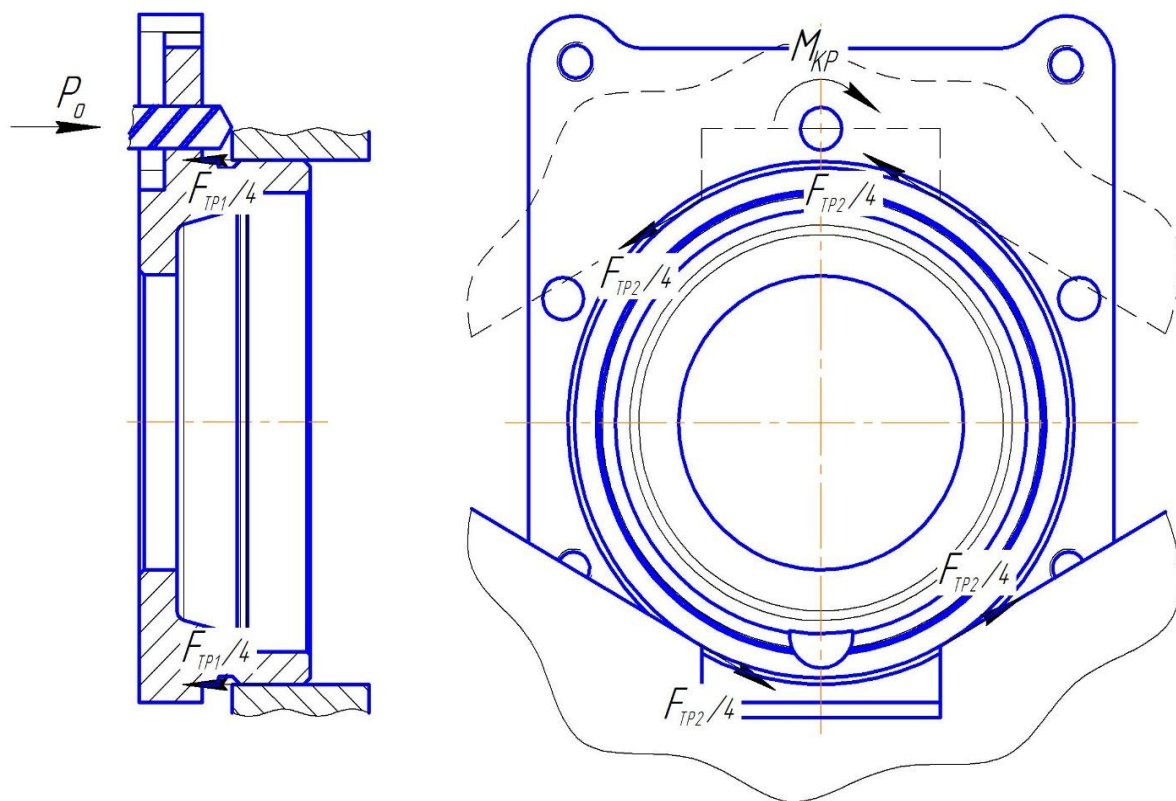


Рисунок 18 - Схема силового замыкания

При каждом обороте сверла крутящий момент M_{KP} , необходимый для сверления, стремится повернуть заготовку по часовой стрелке. Кроме того действует осевая сила P_0 , стремящаяся сдвинуть заготовку в базовой плоскости.

Уравнение равновесия моментов сил относительно оси детали (при действии крутящего момента M_{KP}) будет иметь вид:

$$K \cdot M_{KP} - F_{TP2} \cdot \frac{d}{2} = 0, \quad (54)$$

где d – диаметр приложения силы трения:

$$d = 160 \text{ мм.}$$

$$F_{TP2} = W_2 \cdot f_2, \quad (55)$$

									Лист
									95
Изм.	Лист	№ Документа	Подпись	Дата	15.03.05.2017.009.00.00 ПЗ ВКР				

где f_2 - коэффициент трения между прижимами и поверхностью заготовки.
 При закреплении в приспособлении с гладкими поверхностями $f_2 = 0,16$.

Откуда сила зажима будет определена из зависимости:

$$W_2 = \frac{2 \cdot K \cdot M_{\text{КР}}}{d \cdot f_2}, \quad (56)$$

$$W_2 = \frac{2 \cdot 2,5 \cdot 1,932}{0,160 \cdot 0,16} = 377,344 \text{ Н.}$$

Сила зажима при действии осевой силы P_0 будет определена из зависимости:

$$K \cdot P_0 - F_{\text{ТР1}} = 0, \quad (57)$$

$$F_{\text{ТР1}} = W_1 \cdot f_1, \quad (58)$$

$$W_1 = \frac{K \cdot P_0}{f_1}, \quad (59)$$

Осевая сила сверления была определена ранее, $P_0 = 800,382 \text{ Н.}$

$$W_1 = \frac{2,5 \cdot 800,382}{0,16} = 12505,969 \text{ Н.}$$

Проектирование силового привода производят для наибольшей из, определенных для различных условий обработки, зажимных сил. Наибольшей зажимной сил является зажимная сила, определённая для условий растачивания:

$$W_1 = 12505,969 \text{ Н.}$$

3.1.6 Выбор (проектирование) и обоснование силового привода

Силовой привод используется для создания необходимой силы тяги Q , достаточной для обеспечения силы зажима заготовки W . Силовой привод будет представлен в приспособлении в виде пневмокамеры.

В данном случае принята камера одностороннего действия. Это значит, что зажим заготовки и её отжим осуществляются подачей воздуха сначала в

										Лист
										96
Изм.	Лист	№ Документа	Подпись	Дата	15.03.05.2017.009.00.00 ПЗ ВКР					

$$(d - d_1)^2 = \frac{4 \cdot 12505,969}{0,9 \cdot 3,14 \cdot 50} = 354,026 \text{ см}^2.$$

$$d - d_1 = 18,816 \text{ см.}$$

Откуда, при $d_1 = 1,0$ см, достаточный диаметр нажимного диска будет иметь значение $d = 19,816$ см.

Для данного примера можно принять камеру диаметром 200 мм.

3.1.7 Компоновка и описание работы приспособления

Поскольку геометрические размеры пневмоцилиндра ЦПВ-200.160 стандартизованы, то задачей проектирования решается только вопрос передачи тягового усилия на поверхность заготовки.

На рисунке 19 приведен общий вид приспособления, применяемого на шлифовальной операции при шлифовании внутренней цилиндрической поверхности детали.

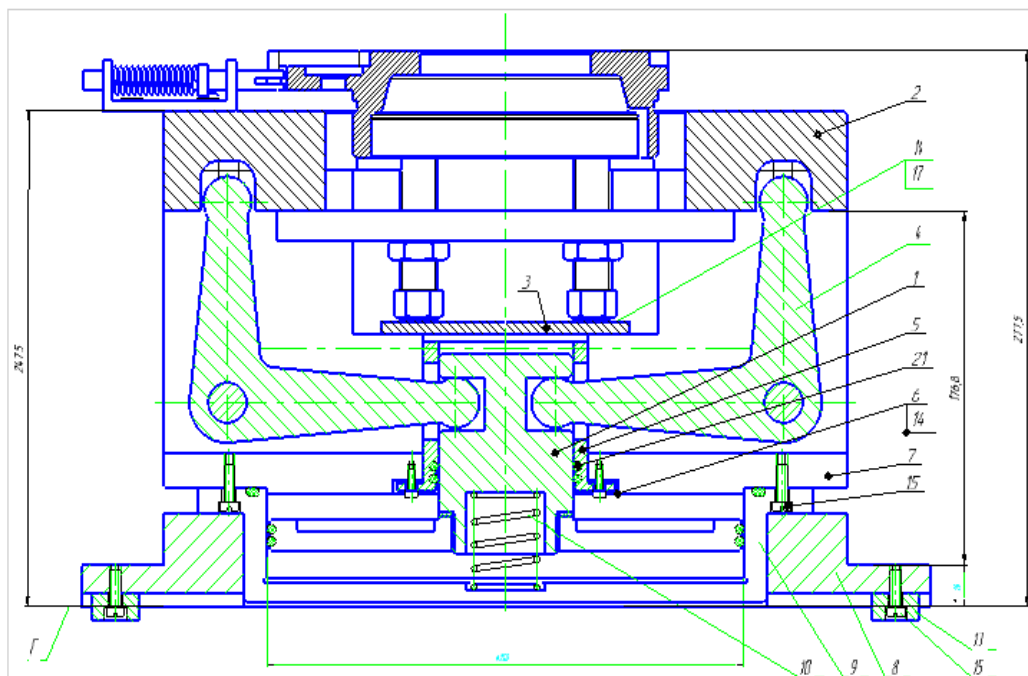


Рисунок 19 – Общий вид приспособления

Изм.	Лист	№ Документа	Подпись	Дата

15.03.05.2017.009.00.00 ПЗ ВКР

Лист

98

Проектируемое приспособление является универсальным приспособлением, допускающим переналадку. Наладка состоит из сменных губок и других установочных элементов, проектируемых и изготавливаемых в соответствии с формой и размерами конкретных обрабатываемых деталей.

К корпусу поз.7 приспособления крепится цилиндр поз.9 винтами поз.15. В цилиндре установлен поршень в сборе поз.1. В пазах корпуса размещены два ползуна поз.2. Рычаги поз.4, установленные на осях поз.12, сообщаются со штоком поршня в сборе и ползунами. Сменные губки крепятся винтами к ползунам. Корпус, вместе с цилиндром, крепится на основании поз.8, цилиндр размещается в центральной отверстии основания. Приспособление базируется на столе станка шпонками поз.13 и крепятся болтами через четыре паза шириной 14 мм.

При подаче рабочего давления в верхнюю полость пневмоцилиндра поршень в сборе перемещается вниз и приводит в движение рычаги, рычаги поворачиваются на осях и перемещают ползуны с губками. Происходит закрепление заготовки.

При прекращении подачи давления в верхнюю полость пневмоцилиндра (воздух выпускается из пневмоцилиндра) пружина поз.10 разжимается и перемещает поршень в сборе вверх, при этом рычаги, поворачиваясь на осях, разводят ползуны с губками. Происходит раскрепление заготовки.

3.1.8 Расчет точности обработки

Несмотря на то, что приспособления позволяют получить статически определённую и достаточно точную установку обрабатываемой поверхности детали относительно режущего инструмента и тем значительно повысить точность изготовления, обеспечить выполнение размеров, геометрической формы и взаимного расположения поверхностей без погрешности нельзя.

На точность обработки влияет ряд технологических факторов,

									Лист
									99
Изм.	Лист	№ Документа	Подпись	Дата	15.03.05.2017.009.00.00 ПЗ ВКР				

вызывающих общую погрешность обработки ε , которая не должна превышать допуск IT выполняемого размера при обработке заготовки:

$$\varepsilon \leq IT \quad (63)$$

$$\varepsilon = \varepsilon_{уст} + \varepsilon_{пр}; \quad (64)$$

где $\varepsilon_{уст}$ - погрешность установки;

$\varepsilon_{пр} = 0$ мм - погрешность приспособления (устраняется однократной выверкой приспособления на станке).

$$\varepsilon_{уст} = \varepsilon_{баз} + \varepsilon_3 + \varepsilon_{п}; \quad (65)$$

где $\varepsilon_{баз} = 0$ мм - погрешность базирования;

$\varepsilon_3 = 0,005$ мм - погрешность закрепления;

$\varepsilon_{п}$ - погрешность положения предмета обработки в станочном приспособлении.

$$\varepsilon_{п} = \varepsilon_{ус} + \varepsilon_с + \varepsilon_{и}; \quad (66)$$

где $\varepsilon_{ус} = 0,005$ мм – погрешность изготовления приспособления по выбранному параметру, зависящая от погрешностей изготовления и сборки установочных и других элементов приспособления;

$\varepsilon_с = 0,01$ мм – погрешность расположения приспособления на станке;

$\varepsilon_{и} = 0$ мм – погрешность расположения заготовки, возникающая в результате изнашивания элементов приспособления (устраняется поднастройкой);

$$\varepsilon_{п} = 0,005 + 0,01 + 0 = 0,015 \text{ мм,}$$

$$\varepsilon_{уст} = 0 + 0,005 + 0,015 = 0,02 \text{ мм,}$$

$$\varepsilon = 0,02 + 0 = 0,02;$$

$$\varepsilon = 0,02 < IT = 0,04$$

Анализ результатов показывает, что при расчёте вероятностным методом условие точности выполняется.

3.2 Проектирование (выбор) режущего инструмента

Геометрические параметры заданной детали и применение станков с ЧПУ позволяют произвести обработку всех поверхностей детали стандартным

									Лист
									100
Изм.	Лист	№ Документа	Подпись	Дата	15.03.05.2017.009.00.00 ПЗ ВКР				

режущим инструментом.

На фрезерной операции в качестве режущих инструментов применяется два вида фрез:

- торцовая насадная фреза диаметром 200 мм - для обработки торцовой поверхности детали. В качестве режущей части фрезы применяются пластины из твердого сплава Т5К10. Тип крепления пластин к фрезе – механический. Согласно ГОСТ 26595-85 подойдет фреза 2214-0554. Эскиз данного режущего инструмента представлен на рисунке 20.

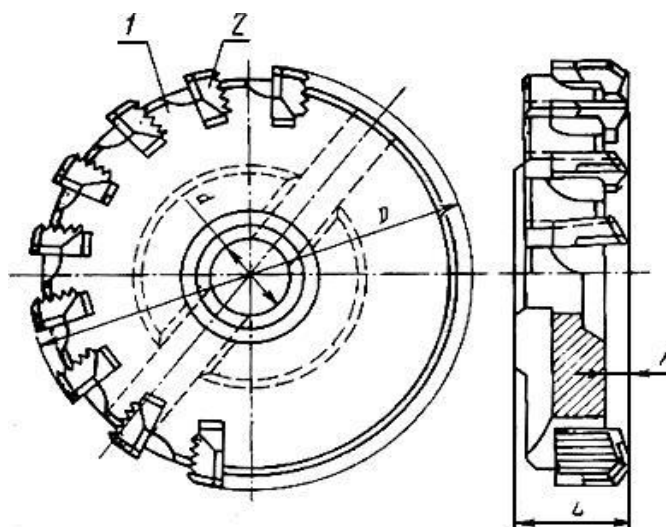


Рисунок 20 – Эскиз режущего инструмента

- дисковая трёхсторонняя фреза диаметром 100 – для фрезерования радиусной лыски. В качестве режущей части фрезы применяются пластины из твердого сплава Т15К6. Тип крепления пластин к фрезе – напайка. Согласно ГОСТ 28527-90 подойдет фреза 2240-0451. Эскиз данного режущего инструмента представлен на рисунке 21.

- резец токарный прорезной – для точения канавки. В качестве режущей части резца применяются пластины из твердого сплава Т15К6. Тип крепления пластин к резцу – напайка. Согласно ГОСТ 18874-73 для наружной канавки подойдет резец 2130-0515. Для внутренней канавки подойдет резец 2120-0503, применяется совместно с расточной державкой. Эскиз данного режущего инструмента представлен на рисунке 23.

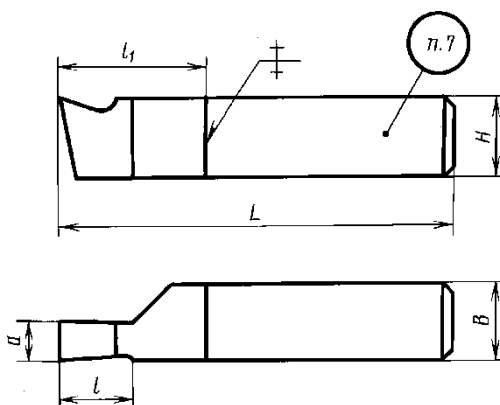


Рисунок 23 – Эскиз режущего инструмента

- резец токарный проходной - для точения фасок. В качестве режущей части резца применяются пластины из твердого сплава Т15К6. Тип крепления пластин к резцу – напайка. Согласно ГОСТ 18878-73 подойдет резец 2100-0018. Эскиз данного режущего инструмента представлен на рисунке 24.

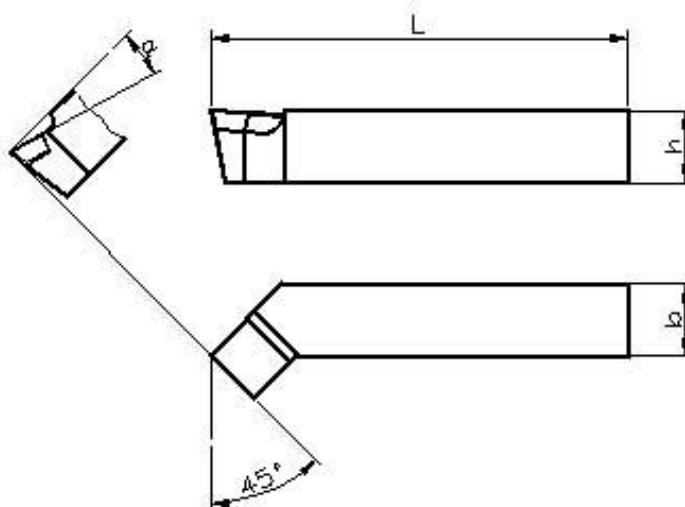


Рисунок 24 – Эскиз режущего инструмента

- резец токарный расточной – для точения внутренних цилиндрических и торцовых поверхностей. В качестве режущей части резца применяются пластины из твердого сплава Т5К10 и Т15К6. Тип крепления пластин к резцу – напайка. Согласно ГОСТ 18883-73 подойдет резец 2141-0058. Эскиз данного режущего инструмента представлен на рисунке 25.

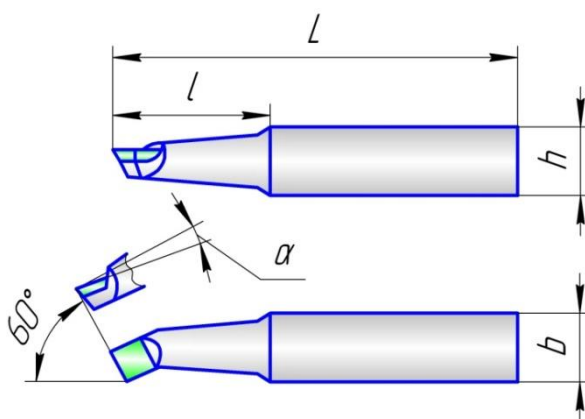


Рисунок 25 – Эскиз режущего инструмента

- резец токарный расточной державочный - для расточки внутренней фаски. В качестве режущей части резца применяются пластины из твердого сплава Т15К6. Тип крепления пластин к резцу – напайка. Согласно ГОСТ 9795-84 подойдет резец 2142-0016. Эскиз данного режущего инструмента представлен на рисунке 26.

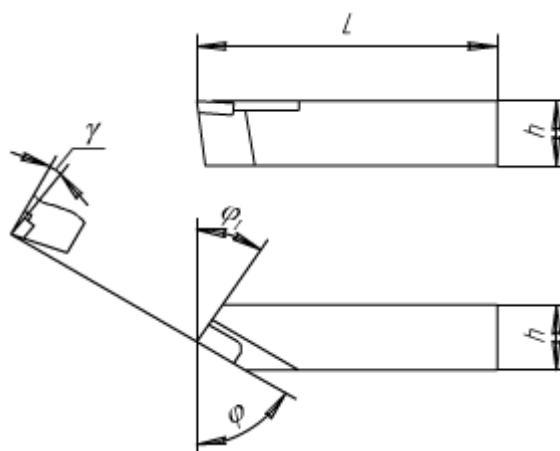


Рисунок 26 – Эскиз режущего инструмента

На сверлильных операциях в качестве режущих инструментов применяются сверла, цековки, метчики:

- сверло диаметрами 10,5, 13 и 20 мм для сверления сквозных и глухих отверстий. Материал режущей части сверла – быстрорежущая сталь Р6М5. Сверло выполняется целиком из быстрорежущей стали. Согласно ГОСТ 9795-84 подойдут сверла 2300-3489, 2300-6373 и 2300-6467. Для сверления фасок в отверстиях будем применять сверла диаметром 15 мм. Согласно ГОСТ 9795-84 подойдет сверло 2300-6411. Эскиз данного режущего инструмента представлен на рисунке 27.

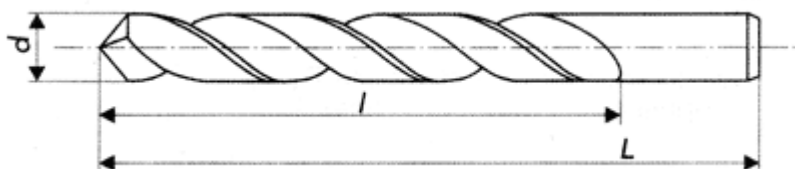


Рисунок 27 – Эскиз режущего инструмента

- цековка диаметром 30 мм для сверления глухих посадочных отверстий. Материал режущей части цековки – быстрорежущая сталь Р6М5. Цековка выполняется целиком из быстрорежущей стали. Согласно ГОСТ 26258-87 подойдет цековка 2350-0724. Эскиз данного режущего инструмента представлен на рисунке 28.

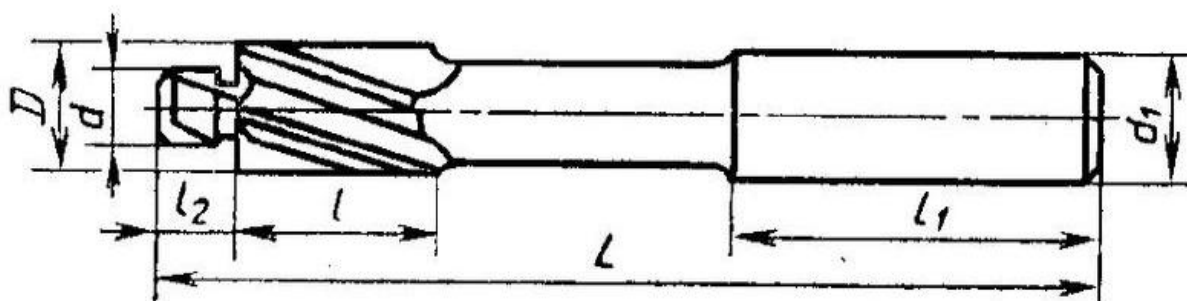


Рисунок 28 – Эскиз режущего инструмента

- метчик - для нарезания резьбы в отверстиях. Материал режущей части метчика – быстрорежущая сталь Р6М5. Метчик выполняется целиком из быстрорежущей стали. Согласно ГОСТ 3266-81 подойдет метчик 2621-1513. Эскиз данного режущего инструмента представлен на рисунке 29.

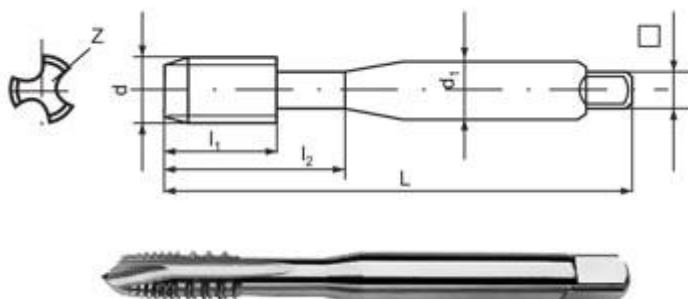


Рисунок 29 – Эскиз режущего инструмента

На шлифовальной операции в качестве режущих инструментов применяются шлифовальные круги плоского прямоугольного профиля.

3.3 Проектирование контрольно-измерительного прибора

На контрольной операции для контроля различных геометрических параметров используются приспособления. Задачей проектирования контрольно-измерительного прибора является проект приспособления, который смог бы помочь быстро проконтролировать отклонение какого-либо параметра от номинального значения. Для этого приспособление должно позволять быстро установить и снять деталь и верно сориентировать деталь относительно измеряющего прибора.

Ниже приводится проект контрольного приспособления для контроля радиального биения отверстия детали относительно наружной цилиндрической поверхности.

3.3.1 Обоснование подсистемы приспособления

Для контроля геометрических параметров в условиях среднесерийного производства, как и в случае со станочной оснасткой, будем применять специализированное наладочное приспособление.

3.3.2 Обоснование вариантов теоретических схем базирования предмета обработки в станочном приспособлении

На рисунке 30 приведена теоретическая схема базирования детали в проектируемом приспособлении.

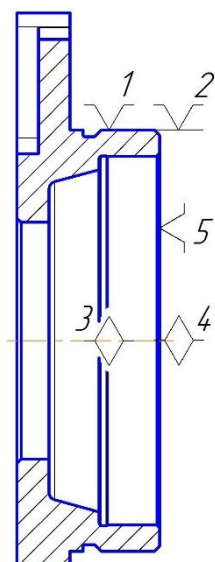


Рисунок 30 - Теоретическая схема базирования детали

Комплект баз теоретической схемы базирования назначен исходя из условий необходимой ориентации детали в процессе контроля.

Двойная направляющая явная база (точки 1, 2, 3 и 4) лишает деталь четырех степеней свободы. Базирование детали по двойной направляющей базе будет реализовано в виде роликовых призм, зажимающих заготовку по наружной цилиндрической поверхности. При схождении призм, они ориентируют деталь по двойной направляющей базе.

Опорная явная база (точка 5) лишает деталь еще одной степени свободы.

									Лист
									107
Изм.	Лист	№ Документа	Подпись	Дата	15.03.05.2017.009.00.00 ПЗ ВКР				

Опорная явная база будет реализована в приспособлении в виде упора. При установке детали в приспособлении деталь необходимо поместить на упор и зажать призмами.

Последней степени свободы деталь лишать не будем, поскольку для снятия показаний необходимо будет вращать заготовку.

3.3.3 Анализ погрешностей базирования

Анализ погрешности базирования контрольного приспособления проводим аналогично анализу погрешностей базирования станочного приспособления.

Погрешность базирования диаметра 90 мм равна нулю, т.к. измерительная база (ось детали) совпадает с технологической базой (ось приспособления).

$$\varepsilon_B = 0.$$

3.3.4 Выбор (проектирование) и обоснование силового привода

Поскольку в процессе контроля детали не возникают силы резания, то для зажима детали в приспособлении не требуется определять необходимую силу зажатия. Силы трения, возникающие на наконечнике измерительной головки и в месте контакта упора с поверхностью детали, относительно (сил резания) малы. Поэтому для зажима заготовки нет необходимости обеспечивать больших тяговых усилий.

3.3.5 Компоновка и описание работы приспособления

На рисунке 31 приведен общий вид приспособления, применяемого для контроля радиального биения торцов детали относительно внутренней поверхности.

									Лист
									108
Изм.	Лист	№ Документа	Подпись	Дата	15.03.05.2017.009.00.00 ПЗ ВКР				

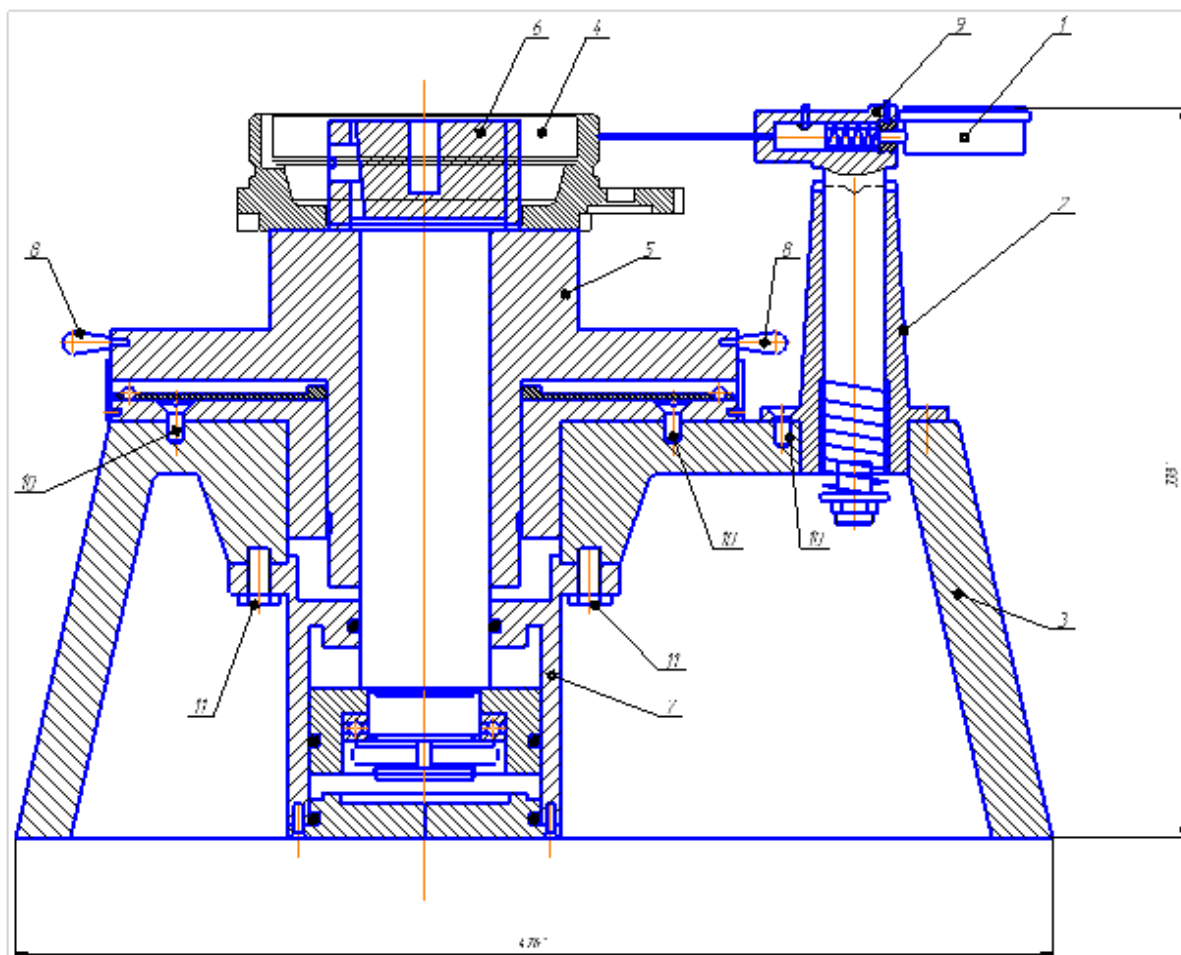


Рисунок 31 – Общий вид приспособления

Контролируемая деталь 4 устанавливается на цангу 6, которая установлена в корпус 5 с ручками поз. 8. Корпус соединяется винтами поз. 10 с основанием поз.3, которое устанавливается на столе ОТК. А основание, в свою очередь, соединено через болты поз. 11 с поршнем в сборе поз. 7. Также на основание установлен и палец поз.2 с помощью винтов поз. 10. А на палец одевается держатель поз. 9 с индикатором поз.1.

Надавив на ручки 8, зажимное усилие через поршень передается на цангу 6. Лепестки цанги расходятся и совмещают ось отверстия с осью цанги.

После зажатия детали начинают вращать держатель 9 с индикатором 1. При вращении индикатор будет выдавать отклонения от номинального размера, искомым значением будет считаться разность наибольшего и наименьшего из показаний индикатора.

Изм.	Лист	№ Документа	Подпись	Дата

15.03.05.2017.009.00.00 ПЗ ВКР

Лист
109

3.3.6 Расчет точности обработки

Погрешность контрольного приспособления ε не должна превышать допустимую погрешность измерения:

$$\varepsilon \leq [\varepsilon] \quad (67)$$

$$[\varepsilon] = (0,2 \dots 0,35) \cdot T; \quad (68)$$

где $T = 0,06$ мм – допуск на измеряемую величину

$$\varepsilon = \sqrt{\varepsilon_0^2 + \varepsilon_{\text{п}}^2 + \varepsilon_{\text{эт}}^2 + \varepsilon_{\text{изм}}^2}; \quad (69)$$

где: $\varepsilon_0 = 0$ - погрешность установки детали в приспособлении (контрольном);

$\varepsilon_{\text{п}} = 0$ мм - погрешность передаёт устройство приспособления;

$\varepsilon_{\text{эт}} = 0,01$ мм - погрешность изготовления эталона служащего для настройки приспособления;

$\varepsilon_{\text{изм}} = 0,01$ мм - погрешность вызвана неточностью показаний измерительного прибора.

$$[\varepsilon] = 0,3 \cdot 0,06 = 0,018,$$

$$\varepsilon = \sqrt{0^2 + 0^2 + 0,01^2 + 0,01^2} = 0,014$$

$$\varepsilon = 0,014 < [\varepsilon] = 0,018$$

Анализ результатов показывает, что при расчёте вероятностным методом условие точности выполняется.

4 БЕЗОПАСНОСТЬ ТРУДА

4.1 Анализ и обеспечение безопасных условий труда

Необходимость описания ожидаемого влияния вредных и опасных факторов на организм человека в условиях производства обусловлена оценкой его работоспособности, возможностью получения профессионального

									Лист
									110
Изм.	Лист	№ Документа	Подпись	Дата	15.03.05.2017.009.00.00 ПЗ ВКР				

заболевания, травматизма.

При механической обработке детали «Крышка 748-50-602» на металлорежущих станках возникает ряд физических опасных и вредных производственных факторов.

Физическими вредными производственными факторами, характерными для процесса резания, являются повышенная запыленность воздуха рабочей зоны; высокий уровень шума и вибрации; недостаточная освещенность рабочей зоны; повышенная пульсация светового потока; микроклимат рабочей зоны.

Механический участок оборудован общеобменной приточно-вытяжной вентиляцией. С помощью такой вентиляции обеспечивается поддержание необходимых параметров воздушной среды во всем его объеме. Таким образом, концентрация вредного вещества на участке не превышает предельно допустимой нормы ПДК=0.3 мг/м³ по ГОСТ 12.1.005-83.

Разнообразные металлорежущие станки в процессе обработки деталей сопровождают свою работу шумом и вибрацией.

Нормируемые параметры шума на рабочих местах определены ГОСТ 12.1.003-88 и составляют 80дБ.

Вибрации вызывают отрицательное воздействие на оборудование, здания, а также на механическую обработку изделий. Допустимые санитарные нормы на вибрации составляют 107дБ.

На данном участке применяют искусственное и естественное освещение. Естественное освещение осуществляется через светоаэрационные фонари и боковые световые проемы. Стандартное значение коэффициента естественной освещенности составляет КЕО=3%. Искусственное освещение – общее, с помощью газоразрядных ламп, расположенных прямоугольником. В соответствии со СНиП 32-05-95 освещенность данного производственного помещения должна быть минимум 150 лк.

Естественная освещенность в большей степени зависит от времени дня, года, даже от метеорологических факторов. Естественное освещение в цехе

										Лист
										111
Изм.	Лист	№ Документа	Подпись	Дата	15.03.05.2017.009.00.00 ПЗ ВКР					

создается световыми проемами, в данном случае окнами, и отражающими поверхностями - стенами, потолком, полом и т.д. Образованное в результате взаимодействия прямого и отраженного света диффузионное освещение помещений создает благоприятное распределение яркости, что оказывает положительное действие на зрение.

Метеорологические условия также оказывают огромное влияние на самочувствие и работоспособность человека. В цехе, несмотря на наличие стен и покрытий, климат меняется с переменой внешних атмосферных условий. Поэтому метеорологические условия цеха подвержены колебаниям сезонного характера. На метеорологические условия цеха большое влияние также оказывает технологический процесс.

Для механического цеха в холодный и переходный периоды года установлены следующие допустимые нормы метеорологических условий на рабочих местах: температура воздуха рабочей зоны по ГОСТ 12.1.005-88 составляет $t = 15...20^{\circ}\text{C}$; относительная влажность воздуха (W) - не более 75%; скорость движения воздуха (V) - не более 0,5 м/с; оптимальные: $t = 17...19^{\circ}\text{C}$, $W = 30...60\%$, V не более 0,3 м/с.

Для того же цеха в теплый период года оптимальная температура воздуха на рабочих местах: $t = 20...23^{\circ}\text{C}$, $W = 30...60\%$, $V = 0,2...0,5$ м/с.

Физически опасными производственными факторами являются электрический ток, пожароопасность, опасная зона. Оборудование механического цеха оснащено различными видами токоприемников: электродвигателями, электрическими шкафами, системами ЧПУ и ЭВМ. Все это питается промышленной энергией напряжением до 380 В, поэтому в проектируемом цехе не исключены случаи поражения электрическим током. Электробезопасность – это система организационных и технических мероприятий и средств, обеспечивающих защиту людей от вредного и опасного воздействия электрического тока, электрической дуги, электромагнитного поля и статического электричества. Данный механический цех по пожарной опасности

									Лист
									112
Изм.	Лист	№ Документа	Подпись	Дата	15.03.05.2017.009.00.00 ПЗ ВКР				

относится к категории Д, т.е. производство, в котором обрабатываются негорючие вещества и материалы в холодном состоянии. Несмотря на это, цех отличается высокой пожарной опасностью, т.к. характеризуется сложностью производственных установок, большой оснащенностью электроустановками. Причинами пожаров технического характера, которые могут возникнуть в проектируемом цехе, являются нарушения технологического режима, неисправность электрооборудования (короткое замыкание, перегрузки и большие переходные сопротивления). Опасность рабочей зоны может возникнуть у любого объекта, способного причинить травму в результате не спровоцированного контакта объекта, или его части, с человеком.

Мероприятия по борьбе с пылью в механическом цехе и ее вредным влиянием на организм человека производятся по следующим направлениям: коренная рационализация технологического процесса, полностью устраняющая образование пыли (применяются защитные кожухи; в качестве индивидуальной защиты - противопылевой респиратор «Астра-2»); максимальная герметизация аппаратуры, оборудования и т.п.; устройство специальной пылеудаляющей вентиляции от мест образования пыли; изоляция особо пылящей аппаратуры от участков других работ; тщательная систематическая уборка помещений; обеспечение рабочих противопылевой спецодеждой, очками. Борьба с шумом и вибрациями производится в трех направлениях: уменьшение шумообразования и вибраций конструктивными и технологическими мероприятиями, снижение шума и вибраций путем ограничения их распространения средствами звуко- и виброизоляции и звуко- и вибропоглощения и, наконец, уменьшение вредного воздействия шума и вибраций на организм средствами индивидуальной защиты работающего или изменением режимов труда и отдыха.

Существуют следующие мероприятия по удалению шума и вибраций: совершенствование кинематических цепей; изыскание наилучших конструктивных форм для безударного воздействия деталей и плавного оптекания их воздушными потоками; изменение жесткости или массы для

										Лист
										113
Изм.	Лист	№ Документа	Подпись	Дата	15.03.05.2017.009.00.00 ПЗ ВКР					

уменьшения амплитуды колебаний и устранения резонансных явлений; применение материалов, обладающие способностью поглощать колебательную энергию; уменьшение зазоров; повышение точности центровки и балансировки для снижения динамических нагрузок; использование прокладочных материалов, затрудняющих передачу колебаний от одних деталей к другим, и т.п.

Важную роль в борьбе с вибрациями и шумом технологического оборудования играют правильный режим эксплуатации, хороший уход и своевременный текущий ремонт.

Наиболее эффективными средствами борьбы с шумом являются звукоизолирующие устройства, применяемые для полной изоляции источника от окружающей среды.

Для защиты работающего от воздействия потока звуковой энергии, излучаемой источником шума применяют отражающие экраны. Их устанавливают между источником шума и работающим. Поверхности отражающих экранов, а также поверхности стен в цехе рекомендуется покрывать звукопоглощающими облицовками. Звукопоглощающие облицовки из легких волокнистых материалов позволяют снизить уровень шума в цехе на 5-8дБ на низких частотах и на 10-12дБ на высоких.

Для уменьшения шума, излучаемого вибрирующими поверхностями, их покрывают вибропоглощающими материалами с большим внутренним трением - рубероидом. Этот материал поглощает звуковую энергию, превращая ее в тепловую. Вибропоглощающее покрытие позволяет уменьшить излучение шума на 4-10дБ в области средних и высоких частот.

В качестве индивидуальных способов защиты от шума используются вкладыши, они снижают шум до 15-30дБ.

При недостаточном естественном освещении дополнительно используют искусственное освещение с использованием газоразрядных ламп. В цехе предусмотрено аварийное освещение. Правильная эксплуатация установок

									Лист
									114
Изм.	Лист	№ Документа	Подпись	Дата	15.03.05.2017.009.00.00 ПЗ ВКР				

естественного и искусственного освещения играет важную роль. Мероприятия по эксплуатации осветительных установок включают в себя: регулярную очистку остекления помещения цеха и светильников от загрязнения; своевременную замену перегоревших ламп и контроль за постоянством напряжения в осветительной сети.

Для защиты глаз, при обработке чугуна и стали, используются защитные очки.

Защита людей от поражения электрическим током в условиях машиностроительного производства достигается следующими основными способами: наличием изоляции, ограждений, расположению на недоступной высоте, блокировками, и т.д.; наличием защитных заземлений и автоматического отключения; устройством в цехе изолирующих полов.

Для предотвращения несчастных случаев оборудование необходимо снабжать различными оградительными, защитными и предохранительными устройствами. Для защиты человека около опасной зоны оборудования необходимо ставить ограждения движущихся частей, ограждения зоны резания. В качестве защитных устройств используют щиты.

Для оборудования, при работе которого происходит отлетание осколков металла, стружки, обрезков, искр, брызги охлаждающей жидкости, предусматривается специальное предохранительное приспособление, обеспечивающее безопасность работающих. Такое приспособление откидное в виде прозрачного экрана для удобного наблюдения за процессом обработки.

4.2 Чрезвычайные ситуации

4.2.1 Действие электрического тока на организм человека

При эксплуатации и ремонте электрического оборудования и сетей человек может оказаться в сфере действия электрического поля или

									Лист
									115
Изм.	Лист	№ Документа	Подпись	Дата	15.03.05.2017.009.00.00 ПЗ ВКР				

непосредственном соприкосновении с находящимися под напряжением проводниками электрического тока.

Опасность поражения электрическим током усугубляется тем, что, во-первых, ток не имеет внешних признаков и, как правило, человек без специальных приборов не может заблаговременно обнаружить грозящую ему опасность; во-вторых, воздействия тока на человека в большинстве случаев приводит к серьезным нарушениям наиболее жизненно важных систем, таких как центральная нервная, сердечно-сосудистая и дыхательная, что увеличивает тяжесть поражения; в третьих, переменный ток способен вызвать интенсивные судороги мышц, приводящие к не отпускающему эффекту, при котором человек самостоятельно не может освободиться от воздействия тока.

Электрический ток, проходя через тело человека, может оказывать биологическое, тепловое, механическое и химическое действия. Биологическое действие заключается в способности электрического тока раздражать и возбуждать живые ткани организма, тепловое – в способности вызывать ожоги тела, механическое – приводить к разрыву тканей, а химическое – к электролизу крови.

Воздействие электрического тока на организм человека может явиться причиной электротравмы. Электротравма – это травма, вызванная воздействием электрического тока или электрической дуги. Условно электротравмы делят на местные и общие. При местных электротравмах возникает местное повреждение организма, выражающиеся в появлении электрических ожогов, электрических знаков, в металлизации кожи, механических повреждениях и электроофтальмии.

Характер воздействия электрического тока на человека и тяжесть поражения пострадавшего зависит от многих факторов.

Оценить опасность воздействия электрического тока на человека можно по ответным реакциям организма. С увеличением тока четко проявляются три качественно отличные ответные реакции. Это прежде всего ощущение, более судорожное сокращение мышц (неотпускание для переменного тока и болевой

									Лист
									116
Изм.	Лист	№ Документа	Подпись	Дата	15.03.05.2017.009.00.00 ПЗ ВКР				

эффект постоянного) и, наконец, фибрилляция сердца. Электрические токи, вызывающие соответствующую ответную реакцию, подразделяют на ощутимые, неотпускающие и фибрилляционные.

4.2.2 Факторы, влияющие на опасность поражения электрическим током

К факторам, влияющим на исход поражения электрическим током, относятся:

- 1) Величина силы тока.
- 2) Род и частота электрического тока .
- 3) Условия внешней среды.

1. По величине тока, токи подразделяются на:

- раздражающий (переменный 0,6 – 1,6мА);
- неотпускающие (переменный 10-15мА);

При силе тока 0,5-1,5 мА – начало ощущения – слабый зуд, легкое дрожание рук.

При силе тока 8-10 мА – сильные боли и судороги во всей руке, включая предплечье. Руки трудно, но ещё можно оторвать от электродов.

При силе тока 10-20 мА – едва переносимые боли во всей руке. Руки невозможно оторвать от электродов. С увеличением продолжительности протекания тока боли усиливаются.

При силе тока 20-50 мА – очень сильные боли в руках и груди. Дыхание крайне затруднено. При длительном воздействии электрического тока может наступить паралич дыхания или ослабление деятельности сердца с потерей сознания.

При силе тока 50-80 мА – дыхание парализуется через несколько секунд. Фибрилляция сердца, паралич сердца (сила тока считается смертельной)

2. Род и частота электрического тока

Постоянный и переменный токи оказывают различные воздействия на

									Лист
									117
Изм.	Лист	№ Документа	Подпись	Дата	15.03.05.2017.009.00.00 ПЗ ВКР				

организм главным образом при напряжениях до 500 В. При таких напряжениях степень поражения постоянным током меньше, чем переменным той же величины. Считают, что напряжение 120 В постоянного тока при одинаковых условиях эквивалентно по опасности напряжению 40 В переменного тока промышленной частоты. При напряжении 500В и выше различий в воздействии постоянного и переменного токов практически не наблюдаются.

Исследования показали, что самыми неблагоприятными для человека являются токи промышленной частоты (50Гц). При увеличении частоты (более 50Гц) значения неотпускающего тока возрастает. С уменьшением частоты (от 50Гц до 0) значения неотпускающего тока тоже возрастает и при частоте, равной нулю (постоянный ток – болевой эффект), они становятся больше примерно в три раза.

Значения фибрилляционного тока при частотах 50-100Гц равны, с повышением частоты до 200Гц этот ток возрастает примерно в 2 раза, а при частоте 400Гц – почти в 3,5 раза.

Условия внешней среды

Влажность и температура воздуха, наличие заземленных металлических конструкций и полов, токопроводящая пыль и другие факторы окружающей среды оказывают дополнительное влияние на условие электробезопасности.

Во влажных помещениях с высокой температурой или наружных электроустановках складываются неблагоприятные условия, при которых обеспечивается наилучший контакт с токоведущими частями. Наличие заземленных металлических конструкций и полов создает повышенную опасность поражения вследствие того, что человек практически постоянно связан с одним полюсом (землей) электроустановки. Токопроводящая пыль также улучшает условия для электрического контакта человека, как с токоведущими частями, так и с землей.

										Лист
										118
Изм.	Лист	№ Документа	Подпись	Дата	15.03.05.2017.009.00.00 ПЗ ВКР					

4.2.3 Оказание первой помощи при поражении электрическим током

Первая помощь при несчастных случаях, вызванных поражением электрическим током, состоит из двух этапов: освобождение пострадавшего от действия тока и оказание ему первой медицинской помощи.

Освобождение пострадавшего от действия тока. Первым действием должно быть быстрое отключение той части установки, к которой прикасается пострадавший. Если быстро отключить установку нельзя, надо отделить пострадавшего от токоведущих частей.

Способы оказания первой помощи. Оказание первой помощи зависит от состояния, в котором находится пораженный электрическим током. Для определения этого состояния необходимо немедленно:

- уложить пострадавшего на спину на твердую поверхность;
- проверить наличие у пострадавшего дыхания, пульса;
- выяснить состояние зрачка – узкий или расширенный (расширенный зрачок указывает на резкое ухудшение кровоснабжения мозга).

Во всех случаях поражения электрическим током необходимо вызвать врача независимо от состояния пострадавшего.

При этом следует немедленно начать оказание первой медицинской помощи пострадавшему:

- если пострадавший находится в сознании, но до этого был в состоянии обморока, или продолжительное время находился под током, его следует удобно уложить, накрыть чем-нибудь (одеждой) и до прибытия врача обеспечить полный покой, непрерывно наблюдая за дыханием и пульсом.
- если сознание отсутствует, но сохранились устойчивые пульс и дыхание, нужно ровно и удобно уложить пострадавшего, расстегнуть пояс и одежду, обеспечить приток свежего воздуха и полный покой; давать пострадавшему нюхать нашатырный спирт и обрызгивать его водой;
- если пострадавший плохо дышит (резко, судорожно), делать искусственное

										Лист
										119
Изм.	Лист	№ Документа	Подпись	Дата	15.03.05.2017.009.00.00 ПЗ ВКР					

дыхание и наружный массаж сердца;

- если отсутствуют признаки жизни (дыхание, сердцебиение, пульс), нельзя считать пострадавшего мертвым, так как смерть часто бывает лишь кажущейся.

В этом случае также надо делать искусственное дыхание и наружный массаж сердца. Искусственное дыхание не прекращают до наступления положительного результата - 10-12 самостоятельных дыханий в минуту, сердцебиения. Оживление прекращают, если отсутствуют все признаки жизни и появления трупных пятен в отлогих местах человека (они появляются через 30-60 минут после смерти).

Искусственное дыхание надо производить по способу «изо рта в рот» или «изо рта в нос». При этом оказывающий помощь производит выдох воздуха из своих легких в легкие пострадавшего через рот или через нос для выполнения искусственного дыхания пострадавшего укладывают на спину, на жесткую поверхность (пол, скамья), расстегивают пояс и другие вещи, стесняющие части тела.

Встав на колени оказывающий помощь запрокидывает голову пострадавшего назад, проверяет проходимость воздухоносных путей. Сделав глубокий вдох, оказывающий помощь плотно прикладывает через марлю рот ко рту пострадавшего, зажимает ему нос и вдует воздух в рот и так повторяет 10 – 12 выдохов в минуту до прибытия врача.

Одновременно с искусственным дыханием для поддержания кровообращения производится наружный массаж сердца. Для этого второй человек, оказывающий помощь, становится на колени с левой стороны от пострадавшего, накладывает одну руку на другую и ритмично, толчками надавливает на нижнюю треть грудины, прижимая её на 3-4 см ближе к позвоночнику. Действия оказывающих помощь должны быть согласованы (на одно вдувание делают 4-5 надавливаний). Вдувание воздуха и наружный массаж сердца должны производиться поочередно, т.е. один человек вдует воздух, а в паузы, когда у пострадавшего происходит пассивный выдох, другой человек

										Лист
										120
Изм.	Лист	№ Документа	Подпись	Дата	15.03.05.2017.009.00.00 ПЗ ВКР					

надавливает на грудную клетку. Таким образом, можно вызвать у пострадавшего самостоятельное дыхание и работу сердца или поддерживать его жизнеспособность несколько часов до прибытия врача.

При оказании помощи мнимо умершему дорога каждая секунда, поэтому первую помощь нужно оказывать немедленно и непрерывно, тут же на месте.

4.2.4 Обеспечение электробезопасности персонала

Основными мерами защиты от поражения электрическим током являются:

- обеспечение недоступности токоведущих частей, находящихся под напряжением, для случайного прикосновения;
- электрическое разделение сети;
- устранение опасности поражения при появлении напряжения на корпусах, кожухах и других частях электрооборудования, что достигается применением малых напряжений, использованием двойной изоляции, выравниванием потенциала, защитным заземлением, занулением, защитным отключением и другими мерами;
- применение специальных электробезопасных средств – переносных приборов и приспособлений (средств индивидуальной защиты);
- организация безопасной эксплуатации электроустановок.

Обеспечение электробезопасности персонала достигается следующими мероприятиями:

- недоступность токоведущих частей;
- электрическое разделение сети;
- двойная изоляция;
- рабочая изоляция;
- дополнительная изоляция;
- защитное заземление;

										Лист
										121
Изм.	Лист	№ Документа	Подпись	Дата	15.03.05.2017.009.00.00 ПЗ ВКР					

- занулением;
- защитное отключение;
- средства индивидуальной защиты.

									Лист
									122
Изм.	Лист	№ Документа	Подпись	Дата	15.03.05.2017.009.00.00 ПЗ ВКР				

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В выпускной квалификационной работе произведено проектирование участка механической обработки детали «Крышка» с разработкой конструкторско-технологического оснащения. Подробно разработан технологический процесс изготовления детали «Крышка».

При разработке технологического процесса были выполнены следующие задачи:

- выбор и обоснование метода получения заготовки;
- расчёт промежуточных припусков и размеров заготовки;
- анализ базового технологического процесса;
- разработка проектного варианта технологического процесса механической обработки заготовки и его технико–экономическое обоснование;
- подробная разработка технологических операций, проектного технологического процесса обработки; расчёт количества оборудования; расчёт площади участка цеха; расчёт численности работающих.

Кроме этого, было спроектировано приспособление для обработки заготовки, а так же приспособление, применяемое для контроля радиального биения торцов детали относительно внутренней поверхности. Оба приспособления быстрозажимные, позволяют в полуавтоматическом режиме произвести зажим и базирование детали в необходимом положении. Силовой привод приспособлений представлен пневмоцилиндрами и пневмокамерой, которые работают на энергии сжатого воздуха. Привод каждого приспособления разработан под рабочее давление воздуха в системе 0,5 Мпа.

										Лист
										123
Изм.	Лист	№ Документа	Подпись	Дата	15.03.05.2017.009.00.00 ПЗ ВКР					

обслуживание рабочего места и подготовительно-заключительного для технического нормирования станочных работ Серийное производство. / 2- изд.. - М. : Машиностроение, 1974. - 421 с.

12 ГОСТ 25347-82. Основные нормы взаимозаменяемости. Единая система допусков и посадок. Поля допусков и рекомендуемые посадки. – Введ. 1983–07–01. – М. : ИПК Изд-во стандартов, 2001. – 53 с.

13 ГОСТ 24853-81. Калибры гладкие для размеров до 500 мм. Допуски.; введ. 1983 – 07 – 01. – М.: ИПК Издательство стандартов, 2003. – 9 с.

									Лист
									125
Изм.	Лист	№ Документа	Подпись	Дата	15.03.05.2017.009.00.00 ПЗ ВКР				