

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования

«Южно-Уральский государственный университет»

Кафедра технологии автоматизированного машиностроения

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ

Заведующий кафедрой

_____ / В.И. Гузеев

«__» _____ 2020 г.

Проектирование участка механической обработки детали «Полухомут
муфты переключения передач» с разработкой конструкторско-
технологического обеспечения

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА
К ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЕ
ЮУрГУ–15.03.05.2020.514.00.00 ПЗ ВКР

Руководитель работы

М.Ю. Попов

«__» _____ 2020 г.

Автор работы

студент группы ПЗ-552

А.С. Казаков

«__» _____ 2020 г.

Нормоконтролер

Л.В. Шипулин

«__» _____ 2020 г.

АННОТАЦИЯ

Казаков А.С. Проектирование участка механической обработки детали «Полухомут муфты переключения передач» с разработкой конструкторско-технологического обеспечения. – Челябинск: ЮУрГУ, ПЗ-552; 2020, 76 с., илл., 1 табл., библиографический список – 8 наим, 10 листов чертежей формата А1, 21 лист карт технологического процесса.

В работе выполнен анализ назначения детали, анализ технологичности детали по критериям точности и шероховатости, по обрабатываемости материала, по габаритным размерам, сделан вывод о технологичности.

Проанализированы методы получения заготовки, выбран оптимальный метод.

Разработан маршрут проектного технологического процесса, произведен выбор оборудования, для обработки детали.

В проектном технологическом процессе был разработан план операций и переходов.

Выполнен расчет замыкающих звеньев и припусков на механическую обработку детали в проектном техпроцессе, выбраны режимы резания, нормы времени.

Спроектировано и рассчитано станочное приспособление, позволяющее более рационально выполнять обработку детали без снятия заготовки со станка, выполнен рабочий чертеж станочного приспособления.

					150305.2020.514.00ПЗ			
						<i>Лит.</i>	<i>Масса</i>	<i>Масштаб</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подп.</i>	<i>Дата</i>	Проектирование участка механической обработки детали «Полухомут муфты переключения передач» с разработкой конструкторско-технологического	Д		
<i>Разраб.</i>	Казаков							
<i>Пров.</i>	Попов							
						<i>Лист 2</i>	<i>Листов 77</i>	
<i>Н. контр.</i>	Шипулин					ЮУрГУ		
<i>Утв.</i>	Гузеев					Кафедра ТАМ		

Разработано специальное контрольное приспособление, позволяющее контролировать допуск перпендикулярности осей отверстий.

Проанализирована возможность автоматизации технологического процесса изготовления детали «Полухомут муфты переключения передач».

Определена схема базирования заготовки на станке.

Разработана структура схемы ГПС.

Рассмотрены основные мероприятия по охране труда.

					150305.2020.514.00 ПЗ	Лист
						3
Изм.	Лист.	№ докум.	Подпись	Дата		

СОДЕРЖАНИЕ

Введение.....	9
1 Общая часть.....	12
1.1 Назначение и описание работы узла, агрегата, машины.....	12
1.2 Служебное назначение детали и технические требования.....	13
2 Технологическая часть.....	14
2.1 Анализ технологичности детали.....	14
2.2 Анализ действующего технологического процесса.....	15
2.2.1 Анализ документации действующего техпроцесса.....	15
2.2.2 Анализ оборудования, режущего инструмента, оснастки.....	20
2.2.3 Размерный анализ действующего техпроцесса.....	29
2.2.4 Выводы из анализа и предложения по разработке проектного техпроцесса.....	31
2.3 Разработка проектного технологического процесса.....	32
2.3.1 Разработка маршрутного техпроцесса.....	32
2.3.2 Выбор оборудования для реализации техпроцесса.....	32
2.3.3 Выбор и обоснование метода получения исходной заготовки.....	35
2.3.4 План операций и переходов проектного техпроцесса.....	37
2.3.5 Размерный анализ проектного техпроцесса.....	42
2.3.6 Расчет режимов резания и норм времени.....	44
2.3.7 Расчет потребного количества оборудования.....	53
3 Конструкторская часть.....	56
3.1 Проектирование станочного приспособления.....	56
3.2 Проектирование режущего инструмента.....	64
3.3 Описание работы контрольного приспособления.....	68
4 Планировка участка.....	70
4.1 Описание работы участка.....	70
4.2 Описание мероприятий по охране труда.....	71
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	75
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.....	76

					150305.2020.514.00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист.	№ докум.	Подпись	Дата		4

ВВЕДЕНИЕ

Целью данной квалификационной работы является анализ рассмотрение и анализ действующего технологического процесса. Разработка нового технологического процесса, выбор оборудования, инструмента, расчет режимов резания на этот инструмент, размерный анализ проектного варианта, разработка контрольного и станочного приспособления, разработка и расчет режущего инструмента.

На сегодняшний день машиностроение является базовой отраслью экономики. Данный вид производственной деятельности определяет развитие следующих комплексов:

- топливно-энергетический;
- транспортный;
- строительный;
- химический;
- нефтехимический и т.д.

Немало важным является тот факт, что от уровня развития машиностроения зависят важнейшие удельные показатели валового внутреннего продукта страны (материалоемкость, энергоемкость) и, как следствие, конкурентоспособность выпускаемой продукции.

На сегодняшний день в Российской Федерации удельный вес машиностроения составляет около 20 % в структуре промышленного производства. Важно отметить, что в странах с развитой экономикой в рамках машиностроительного производства промышленная продукция выпускается от 30 – 50 % от всего объема:

- Германия – 53,6 %;
- Япония – 51,5 %;
- Англия – 39,6 %;
- Италия – 36,4 %;
- Китай – 35,2 %.

					150305.2020.514.00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист.	№ докум.	Подпись	Дата		5

Основываясь на специфике экономической безопасности, пороговый уровень машиностроения в ВВП составляет 30%. Доходы, идущие по средствам данной производственной деятельности, как правило гарантируют полноценное техническое перевооружение промышленности развитых стран циклично, а именно каждые 8-10 лет.

Доля машиностроения в ВВП менялась следующим образом:

- 2000 г. – 13,3%;
- 2005 г. – 8,2%;
- 2010 г. – 7,8%;
- 2014 г. – 8,0%.

Важно отметить тот факт, что на сегодняшний день машиностроение в рамках Российской Федерации значительно ниже по уровню развития большинства развитых и развивающихся стран мира. Попытки внедрения новых технологий и заимствование опыта зарубежных стран не дают нужных результатов. Темпы передового развития находятся не на том уровне, чтобы составить конкуренцию европейским, азиатским, американским компаниям данного вида производственной деятельности. На сегодняшний день макроэкономическая и политическая ситуация Российской Федерации отрицательно влияет на отрасль машиностроения.

Стоит отметить еще один фактор свидетельствующий, что уровень развития машиностроительной отрасли в нашем государстве значительно отстает от зарубежных стран. Данным показателем, является удельный вес отрасли ВВП Российской Федерации за период 2000 – 2010 года. Удельный вес составил всего 5–6 %. За данный период доля отрасли в структуре промышленного производства не превышала 20 %. Для сравнения в развитых странах: Германия, США, Япония в рамках машиностроительной отрасли создаются 30–35 % ВВП. Доля машиностроения в данном виде производственной деятельности составляет 50 %.

Потребность развития машиностроения в рамках Российской Федерации подчеркивает следующая ситуация, которая сложилась в структуре основных фондов. Важно отметить, что коэффициент обновления основных фондов стал выше с 1,4 % в 2000 г. до 3,9 % в 2010 году. Тем не менее, приведенный показатель

					150305.2020.514.00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист.	№ докум.	Подпись	Дата		6

еще не достиг уровня 1990 года – 6,3 %, а темпы новаторства в сфере машиностроения в два раза ниже относительно промышленности в целом.

Таким образом, промышленности Российской Федерации необходимы модернизации производственных мощностей, о чем свидетельствует современная ситуация в структуре основных фондов.

Еще одной проблемой является тот факт, что отрасль машиностроения не способна удовлетворять спрос производителей Российской Федерации относительно машин и оборудования. Данную ситуацию подтверждает тот факт, что 60 % оборудования, отличающегося высокой технологичностью, импортируется из-за рубежа.

С учетом этого определены основные направления стимулирования развития отрасли в Российской Федерации:

- преимущественное развитие отраслей, которые характеризуются большой наукоемкостью (автомобилестроение);
- устранение монополий. На данный момент они составляют 80 % от всех существующих производств России;
- увеличение количества высокоразвитых производств по выпуску нефтяного оборудования, различных станков, микроавтобусов;
- налаживание старых и открытие новых экономических и технологических связей со странами ближнего и дальнего зарубежья;
- стимулирование инвестиционной привлекательности отечественных предприятий;
- государственная поддержка предприятий, которые имеют огромные перспективы развития.

					150305.2020.514.00 ПЗ	Лист
						7
Изм.	Лист.	№ докум.	Подпись	Дата		

1 Общая часть

1.1 Назначение и описание работы узла, агрегата, машины

Экскаватор ЭКГ-5А состоит из рабочего оборудования, поворотной платформы с установленными на ней механизмами и тележкой хода, в состав которой входит рассматриваемая деталь «полухомут муфты переключения передач» (рисунок 1.1.1).

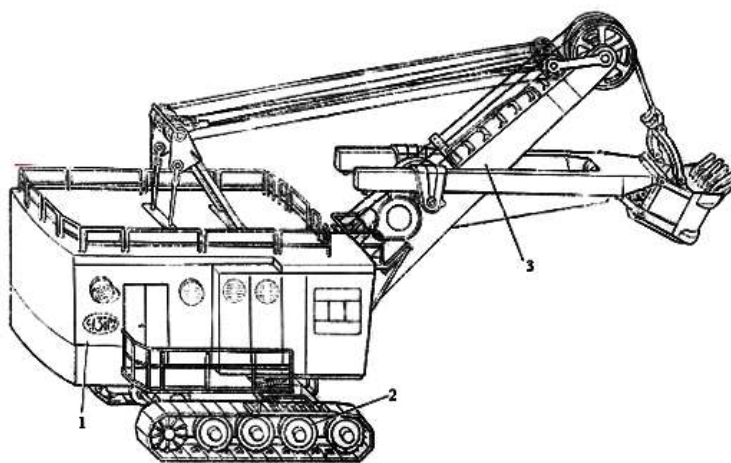


Рисунок 1.1.1 – Экскаватор карьерный ЭКГ 5А

Гусеничный ход (рисунок 1.1.2) с помощью механизма хода приводится в движение, состоит из двух самостоятельных приводов, каждый из которых приводит в движение свою гусеницу.

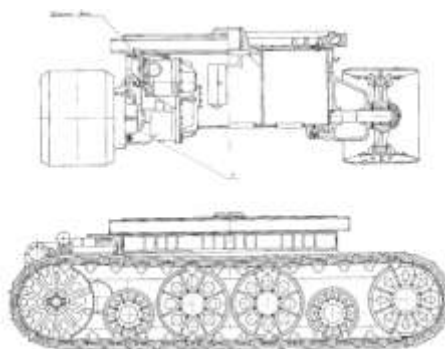


Рисунок 1.1.2 – Гусеничный ход

Механизм хода приводит в движение экскаватор и состоит из электродвигателя, тормоза, редуктора (позиция 1, рисунок 1.1.2) и бортовых передач гусеничного хода. Электродвигатель устанавливается на корпусе

					150305.2020.514.00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист.	№ докум.	Подпись	Дата		8

редуктора, который прикреплен к раме гусеничного хода экскаватора, передача крутящего момента производится с помощью эластичной муфты. Муфта оснащена тормозным шкивом. Торможение производится с помощью электромагнитного тормоза. Для машин данного класса, впервые было применена установка отдельного привода на каждую гусеницу механизма хода. Зубчатые передачи всех механизмов заключены в пыленепроницаемые масляные ванны, а их валы смонтированы на подшипниках качения.

Рабочее оборудование, расположенное на поворотной платформе закрыты металлическим кузовом. Кузов оснащен принудительной вентиляцией и внутри кузовным освещением. Кабина машиниста поднята над кузовом, обеспечивает хорошую обзорность, просторна, герметизирована, снабжена системой отопления, вентиляции обогрева стекол. Экскаватор оснащен рядом вспомогательных ремонтно-монтажных механизмов.

1.2 Служебное назначение детали и технические требования, предъявляемые к ней

Полухомут муфты изображен на рисунке 1.2 – это стягивающий элемент крепления, закрепляющий узлы машин, механизмов, составные части сборных хомутов, одна из пары сопряженных скоб, в сборке составляющих хомут с элементами для стяжки и закрепления.

Полухомут выполнен из стали 35Л-II ГОСТ 977-88.

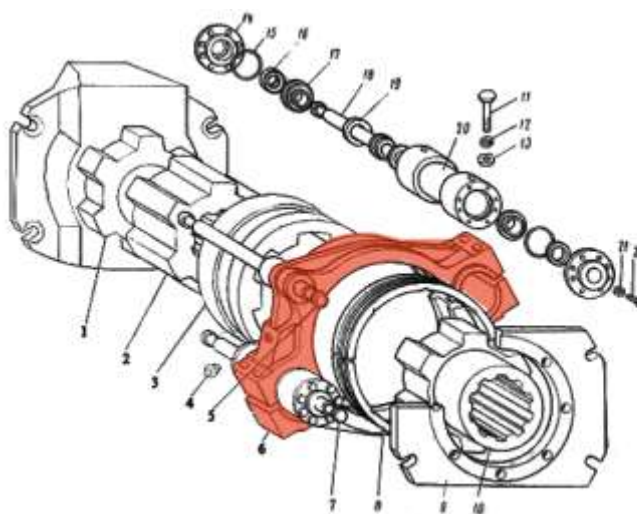


Рисунок 1.2 – Расположение детали в узле

					150305.2020.514.00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист.	№ докум.	Подпись	Дата		9

2 Технологическая часть

2.1 Анализ технологичности детали

Технологичность – совокупность свойств конструкции изделия, определяющих ее приспособленность к достижению оптимальных затрат при производстве, эксплуатации и ремонте при заданных показателях качества, объеме выпуска и условиях выполнения работ.

Цель анализа технологичности: выявление недостатков конструкции по сведениям, содержащимся в чертеже и технических требованиях, а также возможное улучшение технологичности рассматриваемой конструкции.

При отработке деталей на технологичность анализируют следующие признаки:

- правильность выбора заготовки;
- рациональность выбора материала;
- оптимальность простановки размеров;
- степень совмещения конструкторских, технологических и метрологических баз;
- исключение обработки торцов внутри корпусов;
- жесткость деталей для успешной механической обработки;
- предусмотрение канавок для выхода инструмента;
- минимизация количества разнообразных отверстий, резьб и т. п.;
- четкое разграничение поверхностей, подлежащих механической обработке;
- расположение соосных отверстий в порядке уменьшения их диаметров; исключение несквозных отверстий и т. п.

Проанализируем чертеж конструкции исходной детали и дадим качественную оценку её технологичности.

Тип детали – полухомут с малыми габаритами и малой массой.

Материал детали Сталь 35Л-II для производства отливок станин прокатных станков, зубчатых колес, тяг, бегунков, задвижек, балансиров, диафрагм, катков, валков, кронштейнов и других деталей, работающих под действием средних статических и динамических нагрузок; отливок деталей паровых, газовых,

					150305.2020.514.00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист.	№ докум.	Подпись	Дата		10

гидравлических турбин и осевых компрессоров, работающих при температурах от -40 до +350 °С; отливок 2 и 3 групп деталей трубопроводной арматуры и приводных устройств к ней (деталей повышенной прочности и твердости, кроме корпусов и крышек), с температурой рабочей среды от -30 до +400 °С без ограничения номинального рабочего давления; отливок деталей горно-металлургического оборудования; отливок по выплавляемым моделям для авиастроения I группы — нагруженных деталей с определенными требованиями по плотности и механическим свойствам: высоконагруженных кронштейнов, герметичных корпусов приборов, рам гироскопов, стабилизаторов и т. д. и II группы — ненагруженных и малонагруженных деталей: колец, фланцев, соединительных деталей, негерметичных корпусов приборов и т. д.

Требования к шероховатости не высокие, часть поверхностей не обрабатываются. Множество размеров детали имеют маленький допуск на размер, что не очень выгодно со стороны технологичности детали. Наружные поверхности детали имеют открытую форму, что обеспечивает обработку на проход и свободный доступ инструмента к обрабатываемым поверхностям.

Все выше изложенное позволяет сделать вывод, что деталь средне технологичная.

2.2 Анализ действующего технологического процесса

2.2.1 Анализ документации действующего технологического процесса

Анализ маршрутных карт.

Маршрутная карта действующего технологического процесса выполнена на листах ГОСТ 3.1404-86 «ЕСТД. Формы и правила оформления документов на технологические процессы и операции обработки резанием». Этот документ включает в себя ссылочные нормативно-технические документы, в которых указан с ГОСТ 3.1118-82 «ЕСТД. Формы и правила оформления маршрутных карт».

В маршрутной карте техпроцесса содержатся сведения о наименовании и чертежном номере детали, сведения о материале, о последовательности операций

					150305.2020.514.00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист.	№ докум.	Подпись	Дата		11

технологического процесса (наименование операций, код операций по классификатору, применяемое оборудование, цех, участок, рабочее место).

Маршрут технологического процесса включает в себя 10 операций, из них 3 операции механической обработки: две горизонтально-расточных и одна токарно-карусельная.

В маршрутной карте указаны данные о рабочем, разряд рабочего, посчитано вспомогательное и подготовительно-заключительное время.

Анализ операционных карт.

Операционные карты оформлены на три механические операции технологического процесса. Карты оформлены согласно ГОСТу 3.1404-86 «ЕСТД. Формы и правила оформления документов на технологические процессы и операции обработки резанием».

В операционных картах содержатся сведения о наименовании и чертежном номере детали, сведения о заготовке, поступающей на операцию (масса, твердость, габаритные размеры, материал), сведения об операции (номер операции, применяемое оборудование), сведения о последовательности переходов на технологической операции (порядковый номер, содержание перехода, используемая оснастка, вспомогательное и основное время на выполнение перехода). Для основных переходов указаны: режущий и вспомогательный инструмент, средства измерения.

Нет контрольного перехода, где должен быть указан процент контроля рабочим, мастером и контролером ОТК.

Во всех операциях отсутствуют сведения о схеме строповки. Это нужно обязательно указывать. Для строповки предназначенного к подъему груза должны применяться стропы, соответствующие массе и характеру поднимаемого груза, с учетом числа ветвей и угла их наклона.

Анализ карт эскизов.

Операция 010 – Горизонтально-расточная. Деталь обрабатывается на горизонтально-расточном станке 2А636Ф1. Эскиз к операции изображен на рисунке 2.2.1.1. В карте эскизов содержатся сведения о наименовании и чертежном

					150305.2020.514.00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист.	№ докум.	Подпись	Дата		12

номере детали, сведения об операции (номер и наименование операции). На карте эскиза изображен операционный эскиз с указанием обрабатываемых поверхностей, их шероховатость – Ra12,5, обрабатываемые поверхности выделены, указаны размеры обработки. Но нет условных обозначений баз, опор, зажимов. Эскиз оформлен с недочетами.

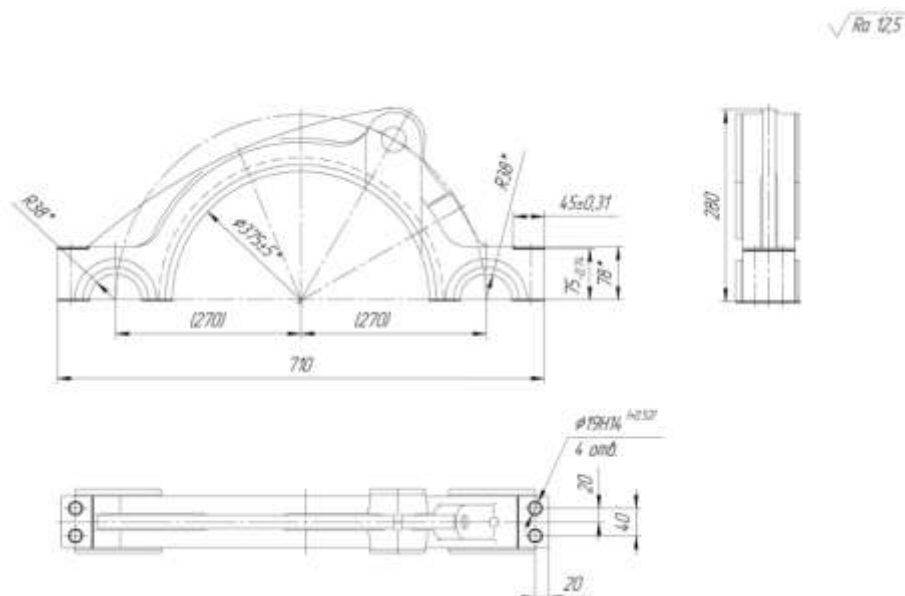


Рисунок 2.2.1.1 – Эскиз к операции 010 – Горизонтально-расточная

Операция 020 – Токарно-карусельная. Деталь ставится на токарно-карусельный станок 1516. Эскиз к операции изображен на рисунке 2.2.1.2.

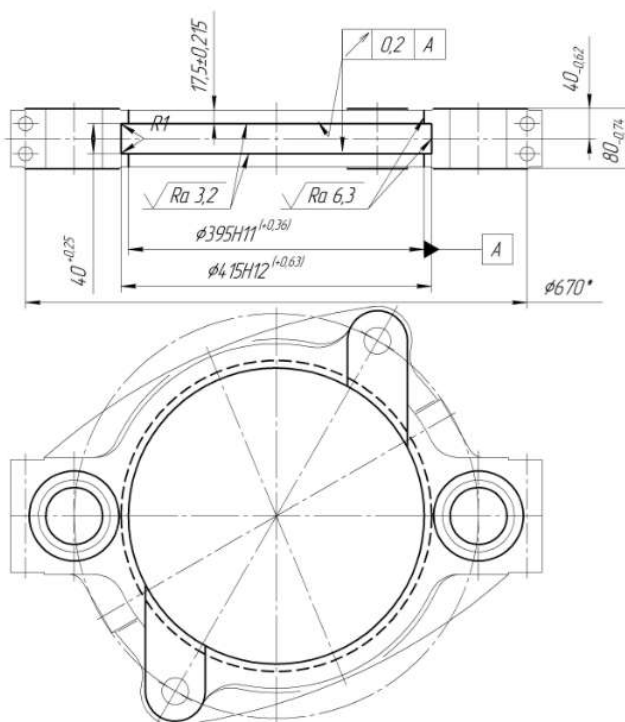


Рисунок 2.2.1.2 – Эскиз к операции 020 – Токарно-карусельная

					150305.2020.514.00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист.	№ докум.	Подпись	Дата		13

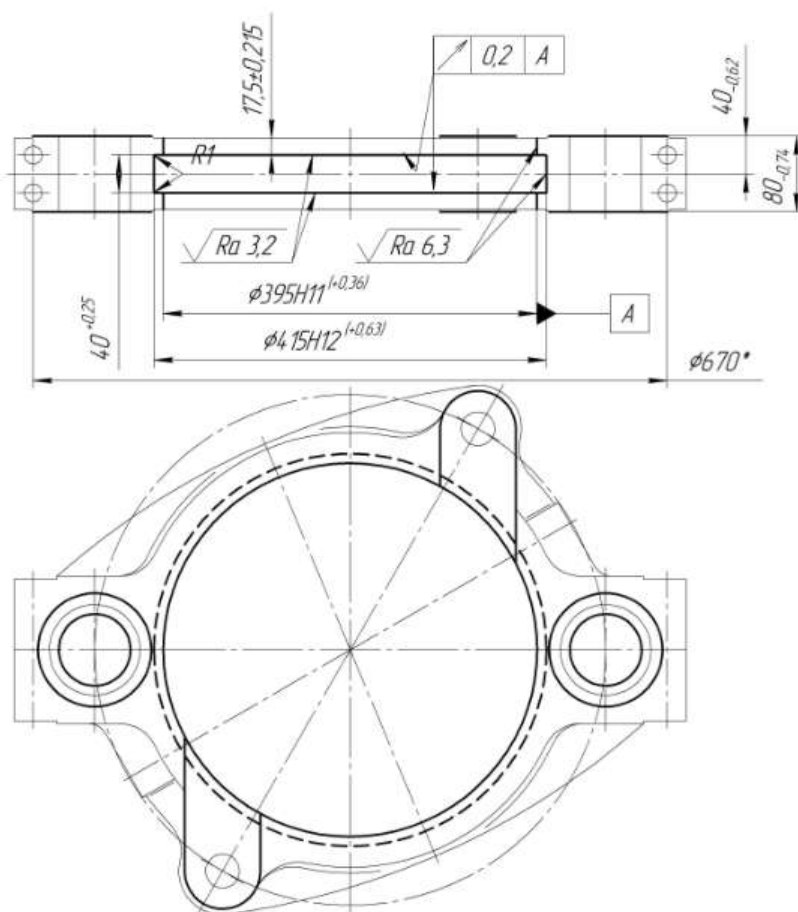


Рисунок 2.2.1.2 – Эскиз к операции 020 – Токарно-карусельная

На эскизе наша деталь обрабатывается в сборе с таким же полухомутом. Обе детали скреплены болтами и гайками. В операции обрабатывается $\phi 395H11$ и $\phi 415H12$, подрезаются торцы в размер $80_{-0,74}$. Все обрабатываемые поверхности выделены. На эскизе стоит шероховатость на отверстия, на торцы – не указана и нет общей шероховатости. Как и в предыдущей операции отсутствуют зажимные приспособления.

Операция 025 – Горизонтально-расточная. Деталь обрабатывается на горизонтально-расточном станке 2А636Ф1. Эскиз к операции изображен на рисунке 2.2.1.3.

Деталь на станок ставится в сборе с другим полухомутом. На эскизе показаны обрабатываемые поверхности, отверстия $\phi 96H14$ и $\phi 32H12$. Указаны все нужные размеры. Стоят все шероховатости на отверстия. Нет обозначения упоров и зажимов. Эскиз нужно доработать.

					150305.2020.514.00 ПЗ		Лист
							14
Изм.	Лист.	№ докум.	Подпись	Дата			

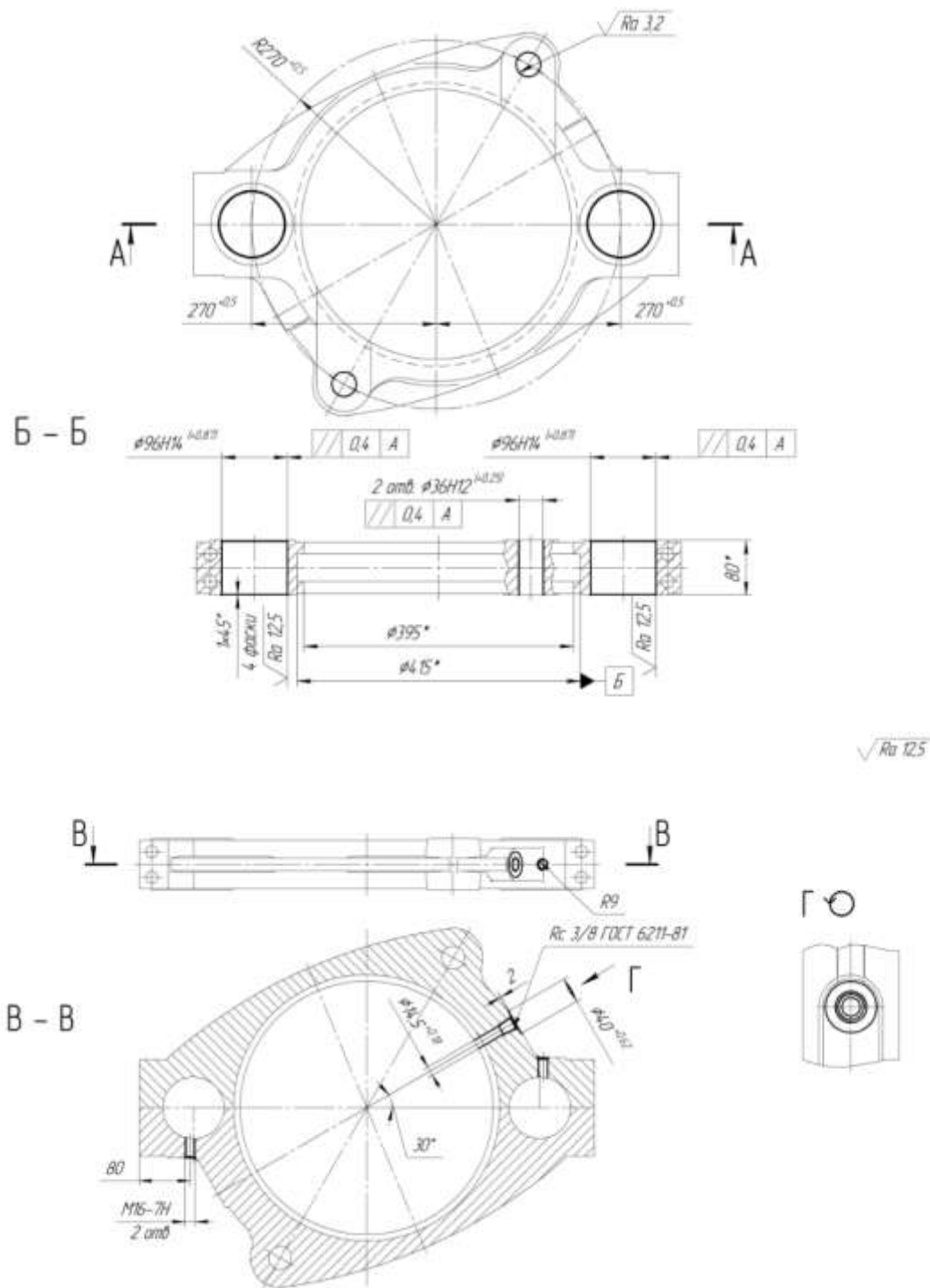


Рисунок 2.2.1.3 – Эскиз к операции 025 – Горизонтально-расточная

Карты эскизов действующего технологического процесса есть и соответствуют ГОСТ 3.1104-81. Необходимо их немного доработать.

Анализ карты технического контроля.

В техпроцессе только одна контрольная операция 040. Она записана на карте ГОСТу 3.1502-85 «ЕСТД. Формы и правила оформления документов на технический контроль».

					150305.2020.514.00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист.	№ докум.	Подпись	Дата		15

В карте технического контроля есть переходы с указанием контролируемых размеров и мерительный инструмент. В операции записано вспомогательное и основное время. Контрольная операция оформлена правильно.

2.2.2 Анализ оборудования, режущего инструмента, оснастки

Анализ применяемого оборудования.

В техпроцессе при обработке детали «Полухомут» использую два станка. На горизонтально-расточной записан горизонтально-расточной станок 2Ф636Ф1. Данный станок представлен на рисунке 2.2.2.1.



Рисунок 2.2.2.1 – Горизонтально-расточной станок 2Ф636Ф1

Горизонтально-расточной станок 2А636Ф1 предназначен для обработки корпусных деталей массой до 12 т. Он подходит для следующих технологических операций:

- сверления, зенкерования, растачивания, развертывания отверстий, связанных координатами;
- возможна обработка соосных отверстий консольным инструментом с поворотом стола на 180° ;
- фрезерования плоскостей, пазов и уступов;

					150305.2020.514.00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист.	№ докум.	Подпись	Дата		16

- фрезерования плоскостей и пазов при круговой подаче стола; нарезания резьбы однолезвийным инструментом посредством выдвижного шпинделя;

- протачивания отверстий больших диаметров и канавок с помощью встроенного радиального суппорта, либо с помощью съемной планшайбы.

Характеристика станка:

Диаметр выдвижного шпинделя – 160 мм.

Конус шпинделя №50.

Мощность главного привода – 30 кВт.

Скорость вращения - 5...1000 1/мин.

Наибольший момент на выдвижном шпинделе – 3500 Нм.

Наибольший момент на фрезерном шпинделе – 5200 Нм.

Перемещения рабочих органов:

X – стол поперечно – 2000 мм.

Y – шпиндельная бабка вертикально – 1600 мм.

W – стол продольно – 1600 мм.

Z – выдвижной шпиндель – 1000 мм.

B – поворотный стол – 360° град.

Поворотный стол:

Рабочая поверхность – 1600 x 1800 мм.

Грузоподъемность – 12000 кг.

Рабочие подачи по линейным осям – 2...2000 мм/мин.

Ускоренные перемещения – 5000 мм/мин.

В операции 020 – Токарно-карусельная, используют токарно-карусельный станок 1516. Эскиз станка представлен на рисунке 2.2.2.2.

На станке можно производить цилиндрическое и коническое обтачивание и растачивание, протачивание плоскостей, сверление, зенкерование и развертывание отверстий, а также получистовое и чистовое обтачивание плоских торцовых поверхностей.

Технологические возможности станка значительно расширяются с помощью поставляемых по особому заказу самоцентрирующейся планшайбы, приспособлений (для резьбонарезания, обработки конических поверхностей,

					150305.2020.514.00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист.	№ докум.	Подпись	Дата		17

обтачивания фасонных поверхностей тел вращения по копиру, обработки деталей по упорам) и устройства для обработки с охлаждением.

На станках можно производить следующие операции:

- обтачивание цилиндрических и конических поверхностей;
- растачивание цилиндрических и конических поверхностей;
- обтачивание плоских торцовых поверхностей вертикальным и боковым суппортами.

Кроме того, вертикальным суппортом можно производить обтачивание плоских торцовых поверхностей с поддержанием ступенчато-постоянной скорости резания на чистовых и получистовых режимах; сверление, зенкерование и развертывание; прорезание канавок и отрезку.



Рисунок 2.2.2.2 – Токарно-карусельный станок 1516

Характеристика станка:

- максимально допустимый размер детали – 1600 мм;
- допустимый размер высоты детали во время обработки – 1000 мм;
- допустимый вес детали, устанавливаемой на планшайбу – 6300 кг;
- планшайба, размер для установки детали – 1400 мм;
- количество переключаемых скоростей – 18;
- с какими скоростями вращается стол – min 5 мин-1, max 250 мин-1;

					150305.2020.514.00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист.	№ докум.	Подпись	Дата		18

- количество подач для каждого суппорта – 18;
- диапазон подач – 0,03-12,5 мм/об;
- усилие резания, max – 44100 Н;
- диапазон установочных скоростей – min 5 мм/мин, max 1800 мм/мин.

В старом техпроцессе применяются универсальное оборудование. Для обработки используют три станка. Если в проектном варианте изготовления детали предложить станок с горизонтальным и вертикальным шпинделем, обработка возможна на одном станке, при условии подготовки базы для установки. Это позволит добиться единства баз, деталь будет изготавливаться с минимальным браком.

Анализ применяемого режущего инструмента.

В техпроцессе для обработки поверхностей используются несколько видов фрез. Для фрезеровки плоскости 280 и 78 мм используют торцевую фрезу с механическим креплением многогранных пластин Ø100 с пластиной PNMA 130612 F40 ГОСТ 19064. Эскиз фрезы изображен на рисунке 2.2.2.3.

Торцевые фрезы имеют следующие преимущества:

- конструкция торцевых фрез позволяет расположить большее число зубьев на длине контакта с заготовкой;
- торцевые фрезы можно изготавливать с жесткими, массивными корпусами, с надежным креплением режущих элементов, например из твердого сплава;
- при фрезеровании плоскостей можно получать более низкую шероховатость за счет большого числа вспомогательных режущих кромок на торце и при наличии зачистных зубьев.

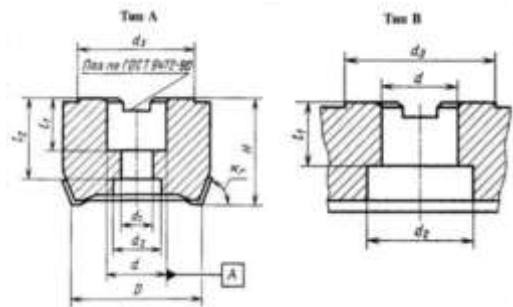


Рисунок 2.2.2.3 – Торцевая фреза с механическим креплением многогранных пластин

					150305.2020.514.00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист.	№ докум.	Подпись	Дата		19

Для фрезерования площадок $\varnothing 18$ и 80 мм взяли концевую фрезу с коническим хвостовиком ГОСТ 17026-71, Материал режущей части Р6М5.

Такую фрезу используют в случаях, когда в обрабатываемых деталях требуется вырезать глубокие канавки и разнообразные пазы. Режущие кромки фрезы находятся на его боковой стороне. Именно с их помощью производится фрезерование. При этом стружка, образующаяся в процессе обработки, выходит через специальные канавки. Они расположены между зубцами инструмента.

Конический хвостовик дает возможность фрезеровщику максимально оперативно и легко менять инструмент при выполнении каких-либо сложных (многоступенчатых) рабочих операций.

Кроме того, рассматриваемые фрезы характеризуются по-настоящему надежным креплением и отличным центрированием, что имеет огромное значение при обработке заготовок на автоматических линиях (при выпуске большого количества однотипных деталей).

Эскиз фрезы показан на рисунке 2.2.2.4.

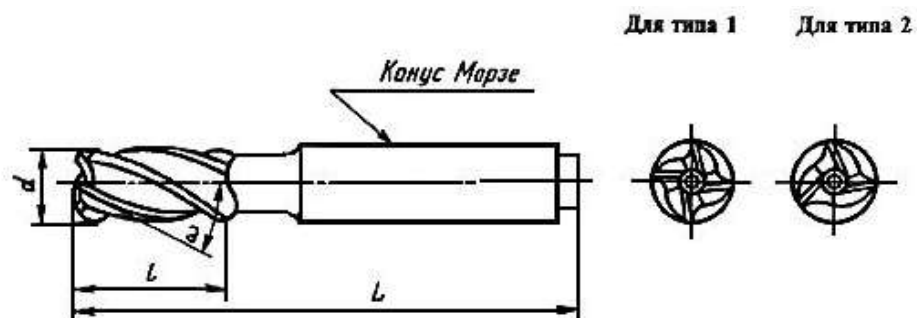


Рисунок 2.2.2.4 – Фреза концевая с коническим хвостовиком
ГОСТ 17026-71

Для подрезки торца детали и растачивания отверстий используют резец токарный проходной отогнутый с пластиной из твердого сплава 2102-1126 ГОСТ 18877-73, для черновых операций используем пластину Т5К10. Эскиз резца изображен на рисунке 2.2.2.5.

Для растачивания внутренней канавки используют два резца 2142-0285 и 2142-0286 ГОСТ 18877-73. Заточка такого резца изображена на рисунке 2.2.2.6.

					150305.2020.514.00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист.	№ докум.	Подпись	Дата		20

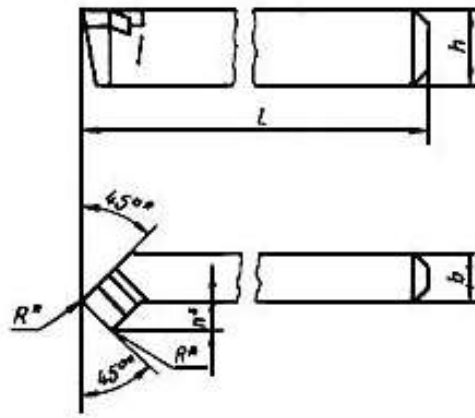


Рисунок 2.2.2.5 – Резец токарный проходной отогнутый с пластиной из твердого сплава ГОСТ 18877-73

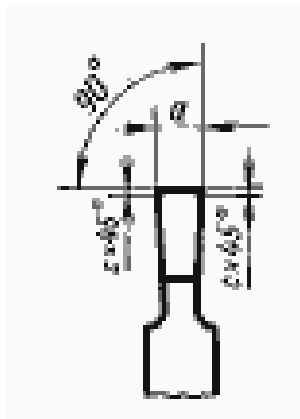


Рисунок 2.2.2.6– Заточка резца для обработки канавки

В горизонтально-расточной операции для снятия фаски применяются расточной резец 2142-0386, для снятия обратной фаски – резец 2142-0385 ГОСТ 9795-84. Сечение резца 25x25 (рисунок 2.2.2.7).

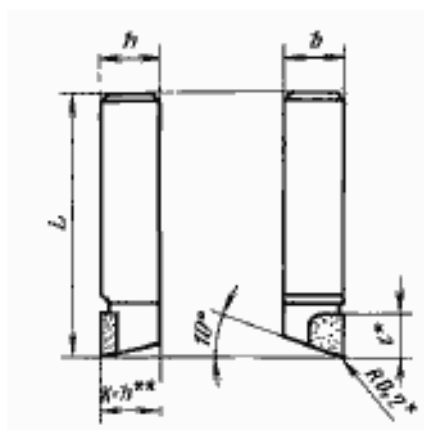


Рисунок 2.2.2.7 – Резец расточной державочный с напаянными пластинами из твердого сплава ГОСТ 9795-84

Для сверления отверстий используются сверла с коническим хвостовиком ГОСТ 10903-77. Таблица с используемым для изготовления детали инструментом - 2.2.2.1. Эскиз сверла с коническим хвостовиком изображен на рисунке 2.2.2.8.

Таблица 2.2.2.1 – Сверла с коническим хвостовиком ГОСТ 10903-77

Наименование сверла	Параметры сверла	
	Длина L, мм	Конус Морзе
Сверло Ø14 2301-0046	212	2
Сверло Ø14,5 2301-0048	212	2
Сверло Ø25 2301-0087	286	3

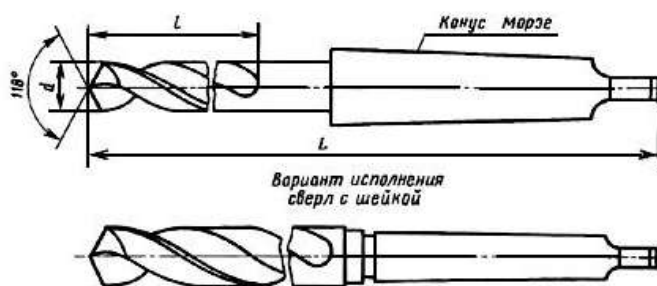


Рисунок 2.2.2.8 – Сверло с коническим хвостовиком ГОСТ 10903-77

Для нарезания резьбы в отверстиях используем метчики ГОСТ 3266-81. Эскиз метчика изображен на рисунке 2.2.2.9.

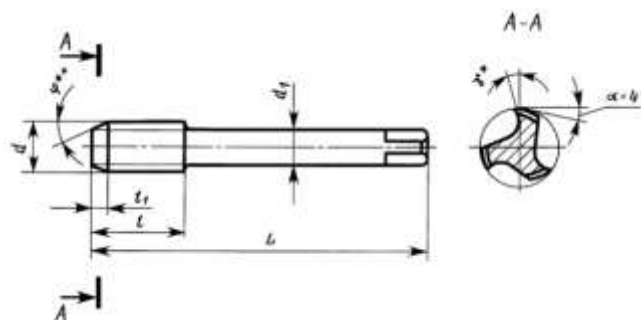


Рисунок 2.2.2.9 – Метчик машинный ГОСТ 3266-81

Для нарезания конической резьбы G3/8" используют метчик 2680-0018 ГОСТ 3227. Эскиз метчика изображен на рисунке 2.2.2.10.

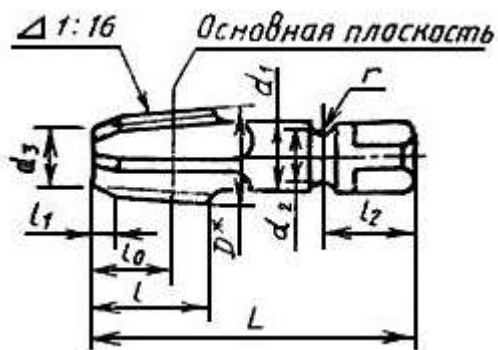


Рисунок 2.2.2.10 – Метчик G3/8” для конической резьбы

В анализируемом техпроцессе используется стандартный режущий инструмент. С одной стороны это позволяет в случае поломки или изнашивания быстро сменить его на другой. А с другой стороны частые переточки инструмента влияют на обрабатываемые размеры.

Анализ применяемой оснастки и приспособлений.

В техпроцессе в операции 010 – Горизонтально-расточная в качестве оснастки записаны болты установочные, планки прижимные. Пример такого крепления показан на рисунке 2.2.2.11.

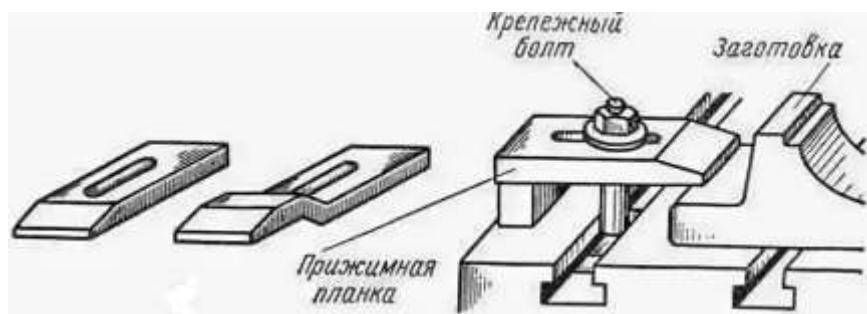


Рисунок 2.2.2.11 – Прижимная планка и крепежный болт для закрепления

В техпроцессе в операции 020 – Токарно-карусельная в качестве оснастки используют болты установочные, планки прижимные, кулачки и индикатор. Деталь со смежной деталью ставится в кулачки и прижимается сверху планками. Чтобы проверить правильность зажима детали по центру нужно обкатать ее по любому обработанному диаметру индикатором. Отсутствие отклонения в значениях покажет правильность закрепления по центру детали.

В операции 025 – Горизонтально-расточная используют угольник, центровину, болты установочные, планки прижимные. Примеры угольников на рисунке 2.2.2.12.

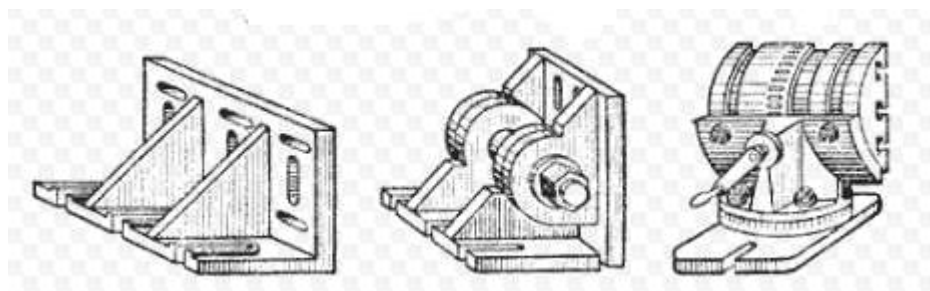


Рисунок 2.2.2.12 – Угольники – жесткий, поворотный и специальный поворотный

Все эти элементы входят в состав универсальных наладочных приспособлений ГОСТ 31.0151.01-90 (УНП).

Преимущества УНП:

- минимальные затраты времени для подготовки приспособлений к работе;
- относительно высокая универсальность.

Недостатки УНП:

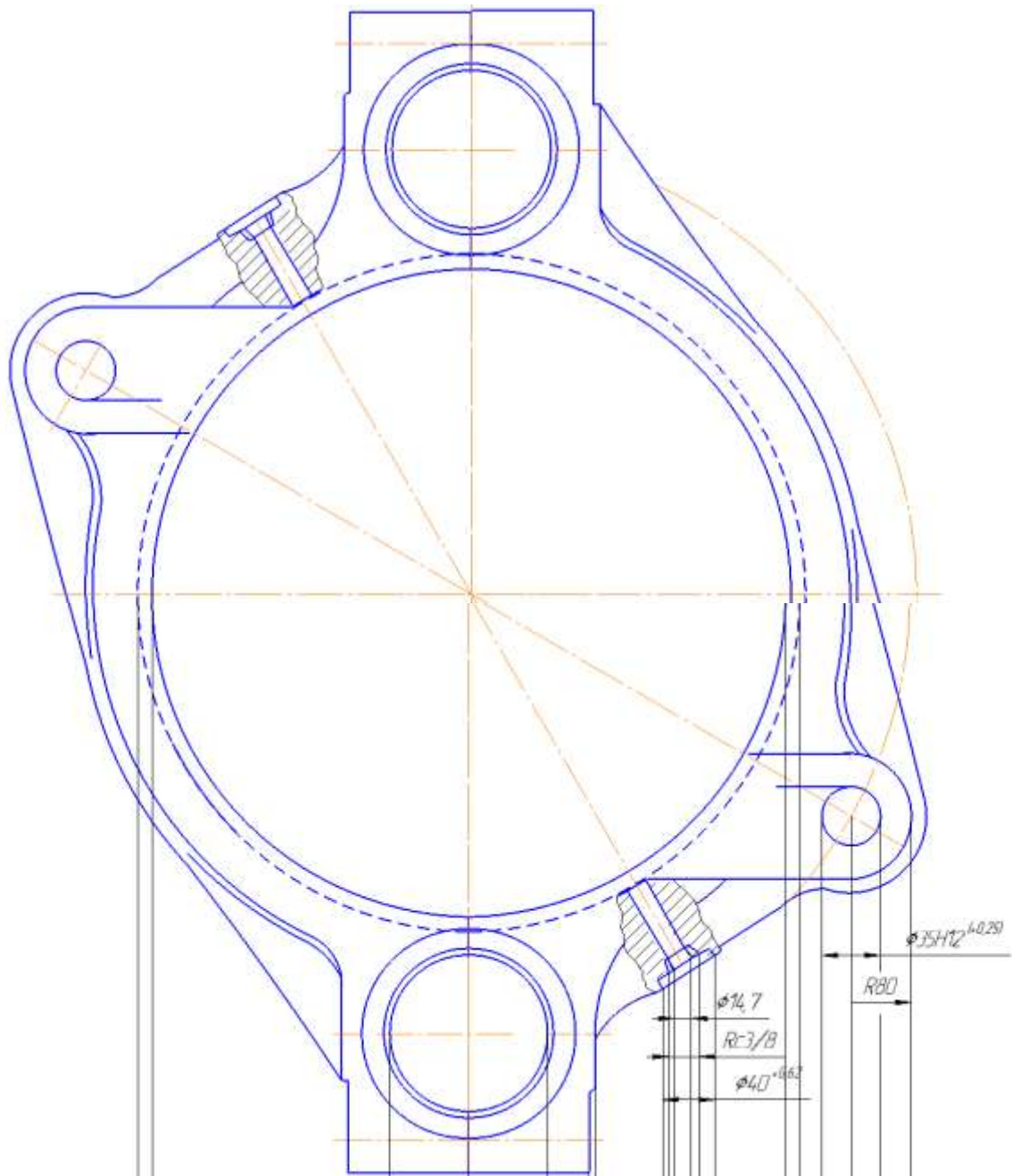
- отсутствие на рабочих поверхностях элементов для фиксации положения обрабатываемой заготовки (точных пазов, отверстий и т.п.), ведущее к значительным потерям вспомогательного времени, связанного с установкой заготовки в приспособлении;

- отсутствие элементов взаимособираемости с другими разновидностями переналаживаемой оснастки ограничивает универсальность, технологические возможности, получаемую точность.

Исходя из этого можно сказать, такое закрепление не очень эффективно для обработки точных поверхностей. Нужно разработать специальное приспособление, которое позволит поставить деталь на базовые поверхности и обработать деталь с нужной точностью.

2.2.3 Размерный анализ действующего техпроцесса

Для выявления брака при изготовлении детали строим линейную размерную цепь (рисунок 2.2.3.1).

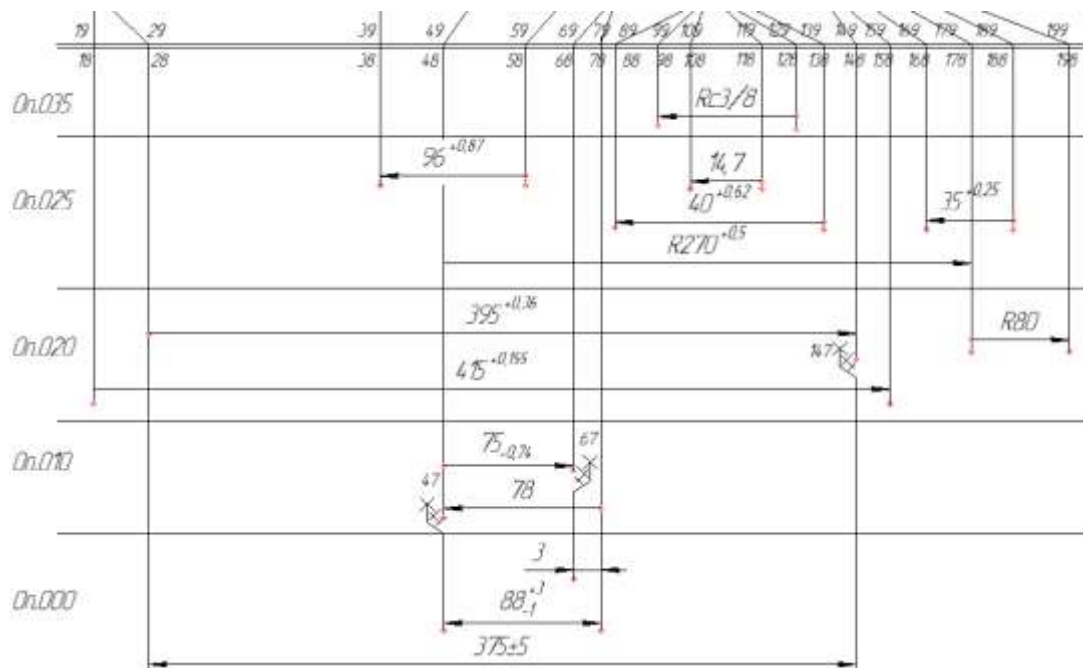


Изм.	Лист.	№ докум.	Подпись	Дата

150305.2020.514.00 ПЗ

Лист

25



$$1. [148\#147] = + (28+148) - (28+147)$$

$$[148\#147] = + 395^{+0.36} - 375_{\pm 5} = 20^{+5.36}_{-5}$$

$$[148\#147]_{max.расч} = 25,36$$

$$[148\#147]_{min.расч} = 15$$

$$A_{min} = R_z + D_f = 0.05 + 0.2 = 0.25$$

$$A_i = A_{min} + \frac{T_{ai}}{2} - \Delta_{0Ai}$$

$$\Delta_{0Ai} = \sum \Delta_{0AiYB} - \sum \Delta_{0AiYМ} = \frac{0,36 + 0}{2} - \frac{5 + (-5)}{2} = 0,18$$

$$A_i = 0,25 + \frac{10,36}{2} - 0,18 = 5,25$$

5,25 < 15 – припуск завышен.

$$2. [48\#47] = - (48+68) + (48+78) - (47+78)$$

$$[48\#47] = -75_{-0,74} + 78 - 3 = 0^{+0,74}$$

$$[48\#47]_{max.расч} = 0,74$$

$$[48\#47]_{min.расч} = 0$$

$$A_{min} = R_z + D_f = 0.05 + 0.2 = 0.25$$

$$\Delta_{0Ai} = \sum \Delta_{0AiYB} - \sum \Delta_{0AiYМ} = -\frac{0 + (-0,74)}{2} = 0,37$$

$$A_i = 0,25 + \frac{0 + 0,74}{2} - 0,37 = 0,25$$

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
------	------	----------	---------	------

150305.2020.514.00 ПЗ

Лист

26

0,25>0– припуска не хватит, останется чернота.

$$3. [48\#47] = -(48+78) + (48+78)$$

$$[48\#47] = -78 + 88_{-1}^{+3} = 10_{-1}^{+3}$$

$$[48\#47]_{max.расч} = 13$$

$$[48\#47]_{min.расч} = 9$$

$$A_{min} = R_z + D_f = 0.05 + 0.2 = 0.25$$

$$\Delta_{0Ai} = \sum \Delta_{0Ai}^{УВ} - \sum \Delta_{0Ai}^{УМ} = \frac{3 + (-1)}{2} = 1$$

$$A_i = 0,25 + \frac{4}{2} - 1 = 1,25$$

1,25 < 9 – припуск завышен.

При построении размерной цепи появилось несколько замыкающих звеньев. На съем припуска оставлено много металла, это приведет к расходу материала в заготовке. При разработке заготовки нужно пересчитать размеры заготовки.

2.2.4 Выводы из анализа и предложения по разработке по разработке проектного техпроцесса

Рассмотрев подробно действующий техпроцесс, видно, что техпроцесс сделан хорошо, есть все карты: маршрутные, операционные, карты эскизов. После расчета размерной цепи видно, что брака при изготовлении не будет, но нужно поменять размеры заготовки, чтобы в стружку не уходило много металла. Предлагаю внести следующие изменения в техпроцесс:

I Предлагаю изменить технологию обработки детали, чтобы все точные и важные поверхности были сделаны за один установ на одном оборудовании. Механическую обработку сделать на следующем оборудовании:

1 Вертикально-фрезерный станок 6P13;

2 Вертикальный токарный станок с ЧПУ DORRIES VC3500/300MC – 2

операции.

II Предлагаю использовать новый высокопроизводительный инструмент с многогранными пластинами.

					150305.2020.514.00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист.	№ докум.	Подпись	Дата		27

III Предлагаю использовать специальное приспособление для этой детали. Точность изготовления приспособлений к станкам с ЧПУ должна быть значительно выше, чем приспособлений к универсальным станкам. Необходимо исключить погрешность базирования путем совмещения баз, погрешность закрепления заготовок должна быть сведена к минимуму, точки приложения зажимных сил нужно выбирать таким образом, чтобы по возможности полностью исключить деформацию заготовок.

IV Для контроля детали «Полухомут муфты переключения передач» используем контрольное приспособление для контроля технического требования.

Количество операций у действующего и проектного техпроцесса одинаково, однако изменилось штучное время обработки детали. Это связано с выбором нового оборудования и инструмента.

Слесарные операции можно убрать и использовать вместо них фасочный режущий инструмент для обработки кромок после механической обработки. Удаление стружки из глухих отверстий проводить путем продувки воздухом под давлением, так как отверстия не являются глубокими и воздух обеспечит хорошую продувку.

2.3 Разработка проектного технологического процесса

2.3.1 Разработка маршрутного техпроцесса

Проектный вариант техпроцесса состоит из следующих операций:

000 – Заготовительная.

005 – Транспортировка.

010 – Вертикально-фрезерная.

015 – Токарная с ЧПУ.

020 – Токарная с ЧПУ.

025 – Контроль.

2.3.2 Выбор оборудования для реализации техпроцесса

Проектный технологический процесс составляется на основе действующего технологического процесса. Для этого анализируются операции и если есть

					150305.2020.514.00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист.	№ докум.	Подпись	Дата		28

возможность, то они объединяются в одну. При этом подбирается новое оборудование, на котором должна быть произведена данная операция.

Для операции 010 выбираем вертикально-фрезерный станок 6P13. Он показан на рисунке 2.3.2.1.



Рисунок 2.3.2.1 – Вертикально-фрезерный станок 6P13

Станок 6P13 предназначен для выполнения фрезерных, сверлильных и расточных работ по чугуну, стали, цветным металлам. Он допускает обработку поверхностей, расположенных в вертикальной и горизонтальной плоскостях, под углами до 45 градусов, в пазах и криволинейных элементах профиля при помощи разных видов фрез.

Технические характеристики станка:

1. высота шпинделя над поверхностью стола – от 30 до 500 мм;
2. величина максимального перемещения стола: в вертикальной плоскости – 430 мм; в продольной – 1000 мм; в поперечной – 400 мм;
3. величина перемещения стола на одно деление лимба — 0,05 мм в любой плоскости;
4. скорость холостого перемещения стола — до 4000 мм/мин в горизонтальной плоскости и до 1330 мм/мин в вертикальной;

					150305.2020.514.00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист.	№ докум.	Подпись	Дата		29

5. величина подачи – до 12,5-1600 мм/мин в горизонтальной плоскости и до 4,1-530 мм/мин в вертикальной;
6. максимальный диаметр фрезы при черновой обработке – 200 мм;
7. всего скоростей шпинделя – 18;
8. скорость вращения шпинделя – от 31,5 до 1600 об/мин;
9. максимальный угол поворота головки шпинделя – 45 градусов;
10. мощность привода главного движения – 11 кВт;
11. мощность привода подач – 3 кВт;
12. максимальная масса обрабатываемой заготовки или детали – 630 кг;
13. габаритные размеры станка: высота – 2430 мм; длина – 2570 мм; ширина – 2250 мм.
14. масса снаряженного станка – 4300 кг.

Для операции 015, 020 выбираем вертикальный токарный станок с ЧПУ DORRIES VC3500/300MC. Он показан на рисунке 2.3.2.1.



Рисунок 2.3.2.1 – Вертикальный токарный станок с ЧПУ DORRIES VC3500/300MC

					150305.2020.514.00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист.	№ докум.	Подпись	Дата		30

Таблица 2.3.2.1 – Параметры станка DORRIES VC3500/300MC.

Рабочая зона	
Диаметр стола	2499.4 мм
Максимальный диаметр обрабатываемой детали	2799.1 мм
Максимальная высота заготовки	2100.6 мм
Максимальная скорость вращения стола	224 м/мин
Максимальная нагрузка на стол	24999.7 кг
Длина станка	19989.8 мм
Ширина станка	7975.6 мм
Высота станка	6985мм
Масса станка	72.6 т

Станок DORRIES VC3500/300MC предназначен для обработки крупногабаритных деталей типа «корпус». Станок имеет круглый стол, на который могут быть установлены как четыре кулачки для обработки деталей вращения, так и специальные приспособления, в которых закрепляют детали.

При обработке на этом станке возможны различные виды обработок: точение, растачивание, фрезерование, сверление отверстий, нарезание резьбы метчиками и фрезами.

2.3.3 Выбор и обоснование метода получения исходной заготовки

Деталь "Полухомут" изготавливается из стали Сталь 35Л-II ГОСТ 977-88. Заготовкой является литье. Масса готовой детали 32 кг. Масса заготовки 45 кг. Определим коэффициент использования материала, как отношение массы детали к массе заготовки:

$$K = \frac{m_{дет}}{m_{загот}} = \frac{32}{45} = 0,71$$

Этот коэффициент показывает, сколько процентов металла уходит в стружку при обработке. Получился высокий показатель, так как в стружку уходит всего 29% металла.

					150305.2020.514.00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист.	№ докум.	Подпись	Дата		31

В старом техпроцессе деталь получали методом литья в песчано-глинистых формах. В новом оставляем это способ получения заготовки, так как нецелесообразно и невыгодно изготавливать ее другими методами. Эскиз заготовки показан на рисунке 2.3.3.1.

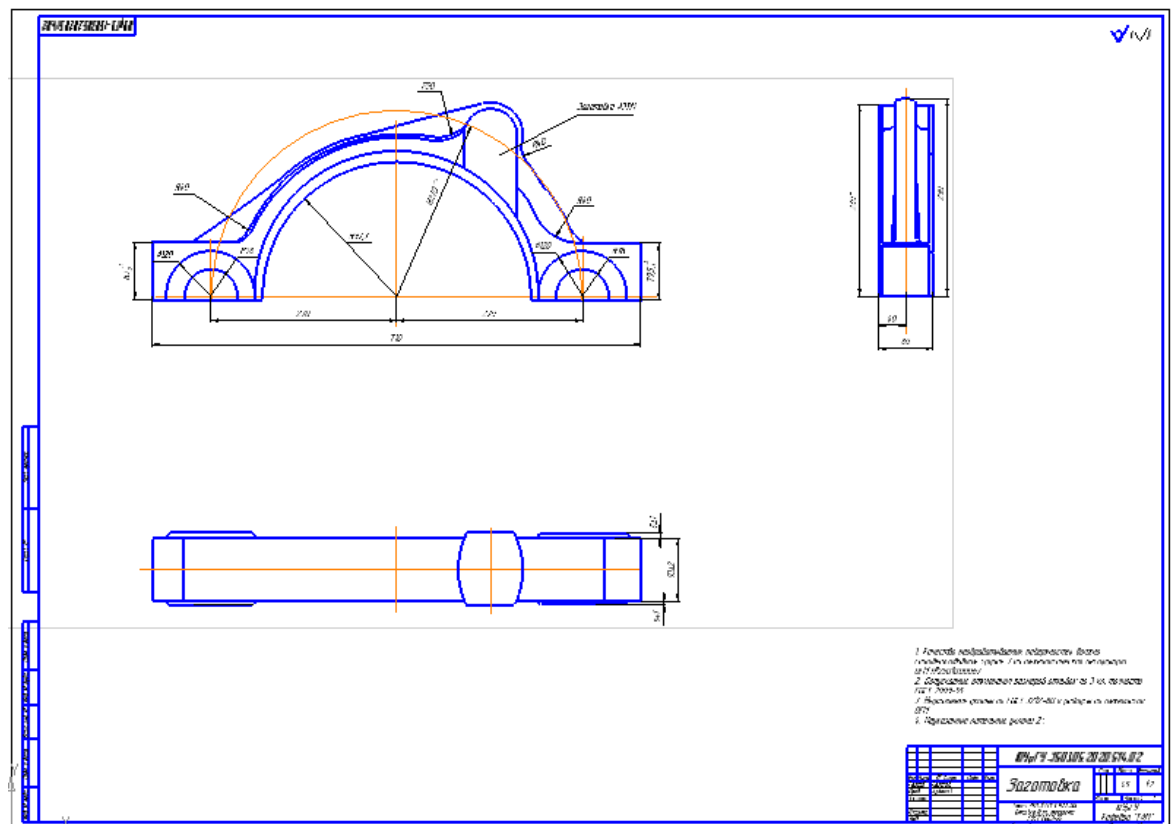


Рисунок 2.3.3.1 – Чертеж заготовки

Метод получения заготовок литьём в песчано – глинистые формы вследствие своей универсальности применяются во всех типах производства. Этим методом производится около 80...85 % литых заготовок. Могут быть получены самые сложные отливки, практически неограниченных размеров. Отливки имеют равномерную структуру и характеризуются хорошей обрабатываемостью резанием. Литейные уклоны составляют 1-3° для деревянных моделей, 1-2° – для металлических моделей при ручной формовке, при машинной -0,5-1°.

К недостаткам этого метода относятся:

- большой расход металла и формовочных материалов;
- большие припуски на м/о;
- большие производственные площади;

- большие капитальные затраты для создания нормальных условий труда;
- значительное количество брака.

2.3.4 План операций и переходов проектного техпроцесса

Изготовление детали корпус включает в себя несколько механических операций. Каждая из них состоит из переходов. Чтобы подробно описать переходы, необходимо пронумеровать размеры на эскизах.

Операция 010 – Вертикально-фрезерная (рисунок 2.3.4.1).

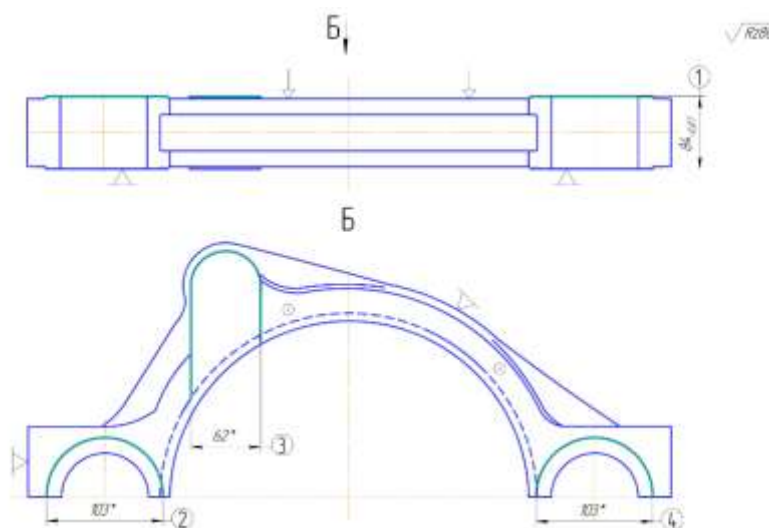


Рисунок 2.3.4.1 – Эскиз к операции 010 – Вертикально-фрезерная

Переходы на операцию:

1. Установить заготовку на стол станка, снять;
2. Фрезеровать поверхность, выдерживая размеры 1,2,3,4;
3. Контроль рабочим: после наладки и периодически 10%.

В данной операции деталь ставится на стол станка. Прижимается с двух сторон упорами и сверху двумя болтами ГОСТ 12459-67 и прихватами ГОСТ 12937-67. Обрабатывается верхняя плоскость, которая будет являться базой для последующей обработки.

Для обработки детали используется фреза $\varnothing 100$ 2214-0001 ГОСТ 24359-80 и мерительный инструмент штангенциркуль ШЦ-I-125-0,1 ГОСТ 166-89.

Операция 015 – Токарная с ЧПУ.

В этой операции деталь ставится на стол (рисунок 7). Деталь прижимается

					150305.2020.514.00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист.	№ докум.	Подпись	Дата		33

упорами с противоположных сторон, а сверху двумя прихватами ГОСТ 12937-67 с болтами ГОСТ 12459-67. В операции сначала фрезеруется боковая плоскость, выдерживая размер 78, потом другая с размером $45 \pm 0,31$, сверлятся четыре отверстия $\varnothing 19$ мм.

Для обработки в операции используют два инструмента:

- фреза концевая ЕС-E4L 20-42/60W20CF110 IC900 ISCAR с оправкой DIN69871 50 EM20X 63;
- сверло $\varnothing 19$ SCD 190-077-200 ACP5 IC908 ISCAR с оправкой DIN69871 50 ER32X200 и цангой ER32 SEAL 19-20.

Для контроля берут штангенглубиномер ШГ-160-0,05 ГОСТ 162-90, штангенциркуль ШЦ-I-125-0,1 ГОСТ 166-89 и пробку гладкую $\varnothing 19$ 8133-0933 ГОСТ 14810-69.

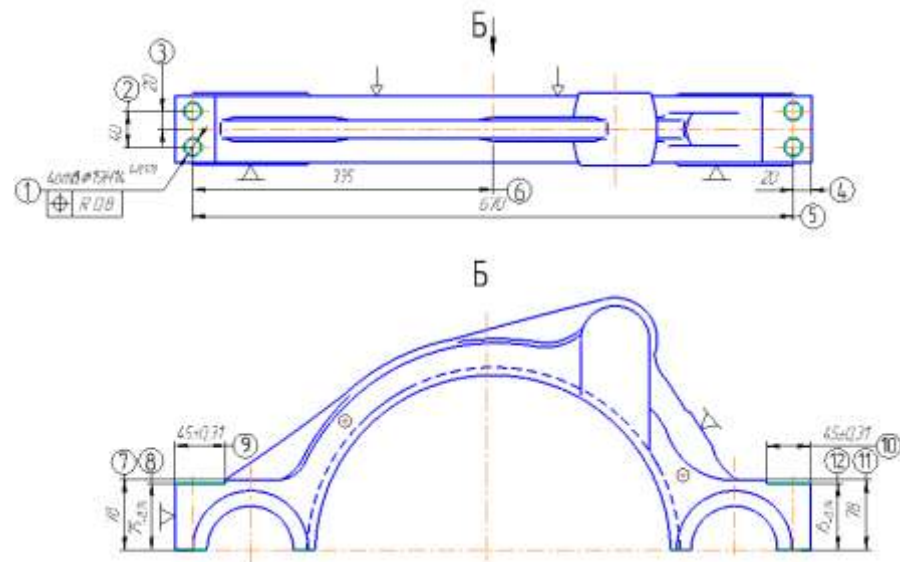


Рисунок 2.3.4.2 – Эскиз к операции 015 – Токарная с ЧПУ

Переходы на операцию:

1. установить деталь на стол станка, снять;
2. фрезеровать поверхность, выдерживая размеры 7, 11;
3. фрезеровать поверхность, выдерживая размеры 8, 9, 10, 12;
4. сверлить 4 отверстия $\varnothing 19$, выдерживая размеры 1, 2, 3, 4, 5, 6;
5. контроль рабочим: после наладки и периодически 10%.

					150305.2020.514.00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист.	№ докум.	Подпись	Дата		34

Операция 020 – Токарная с ЧПУ.

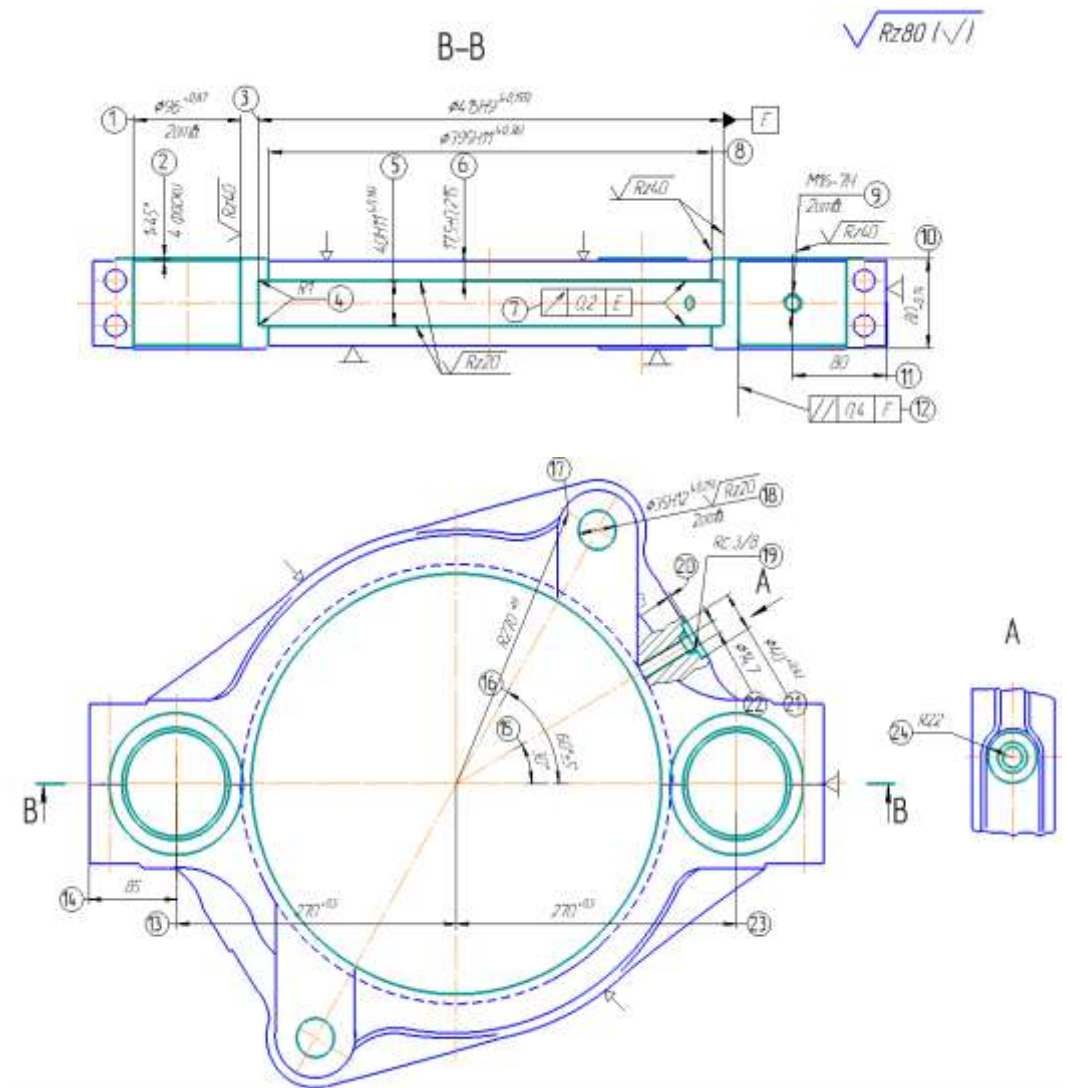


Рисунок 8 – Эскиз к операции 020 – Токарная с ЧПУ

1. установить деталь в приспособление, закрепить, снять;
2. фрезеровать поверхность, выдерживая размер 10;
3. расточить отверстие, выдерживая размер ($\phi 393+1,4$);
4. расточить отверстие, выдерживая размер 8;
5. точить канавку, выдерживая размеры 3, 4, 5, 6, 7;
6. расточить отверстие, выдерживая размеры 1, 12, 13, 14, 23;
7. точить фаску, выдерживая размер 8;
8. сверлить отверстие, выдерживая размеры ($\phi 25$), 16, 17;
9. сверлить отверстие, выдерживая размеры 16, 17, 18;
10. сверлить отверстие, выдерживая размеры ($\phi 14$), 11;
11. точить фаску, выдерживая $1 \times 45^\circ$;

Изм.	Лист.	№ докум.	Подпись	Дата

150305.2020.514.00 ПЗ

Лист

35

12. повернуть стол на 180°;
13. сверлить отверстие, выдерживая размеры (ø14), 11;
14. точить фаску, выдерживая 1x45°;
15. нарезать резьбу M16-6H, выдерживая размеры 9, 11;
16. повернуть стол на 330°;
17. фрезеровать поверхность, выдерживая размеры 20, 24;
18. сверлить отверстие, выдерживая размеры 15, 20, 22;
19. развернуть отверстие, выдерживая размеры (ø14,9), 15;
20. фрезеровать поверхность, выдерживая размер 21;
21. нарезать коническую резьбу, выдерживая размер 19;
22. контроль рабочим: после наладки и периодически 10%.

В данной операции деталь обрабатывается в сборе с другой такой же. Детали устанавливаются друг к другу отверстиями ø19 мм и скрепляются болтами с шайбами. Затем сборная деталь ставится в специальное приспособление ПЗ-552.15.03.05. В операции фрезеруется верхняя поверхность, растачиваются отверстия ø96, большое отверстие ø395H11, нарезается большая канавка ø415H9 шириной 40H11, сверлятся 2 отверстия 35P12 и одно отверстие с конической резьбой Rc 3/8.

Для обработки в операции используют следующий инструмент:

- фреза R220.69-0063.-10-5A фирмы Seco с оправкой DIN 69871 50 SEM50X35;
- расточной резец A40T MWLNR-08W с пластиной WNMG 080412-GN IC8250 ISCAR, оправка расточная;
- расточной резец S40U PDUNR-15 с пластиной DNMG 150604-NF IC8250, оправка расточная;
- державка на канавочный резец GHDL 32-8 с пластиной GIF 8.00E-0.40 IC808 ISCAR, оправка расточная;
- оправка расточная ø96H14 специальная ПЗ-552.15.03.05 с пластиной TPGT 110204-AS IC907 ISCAR;
- фреза фасочная R217.49-1616RE-XO12-45.2A SECO, оправка ER32 SEAL 24-25, переходник MMGRT-100-T06;

					150305.2020.514.00 ПЗ	Лист
						36
Изм.	Лист.	№ докум.	Подпись	Дата		

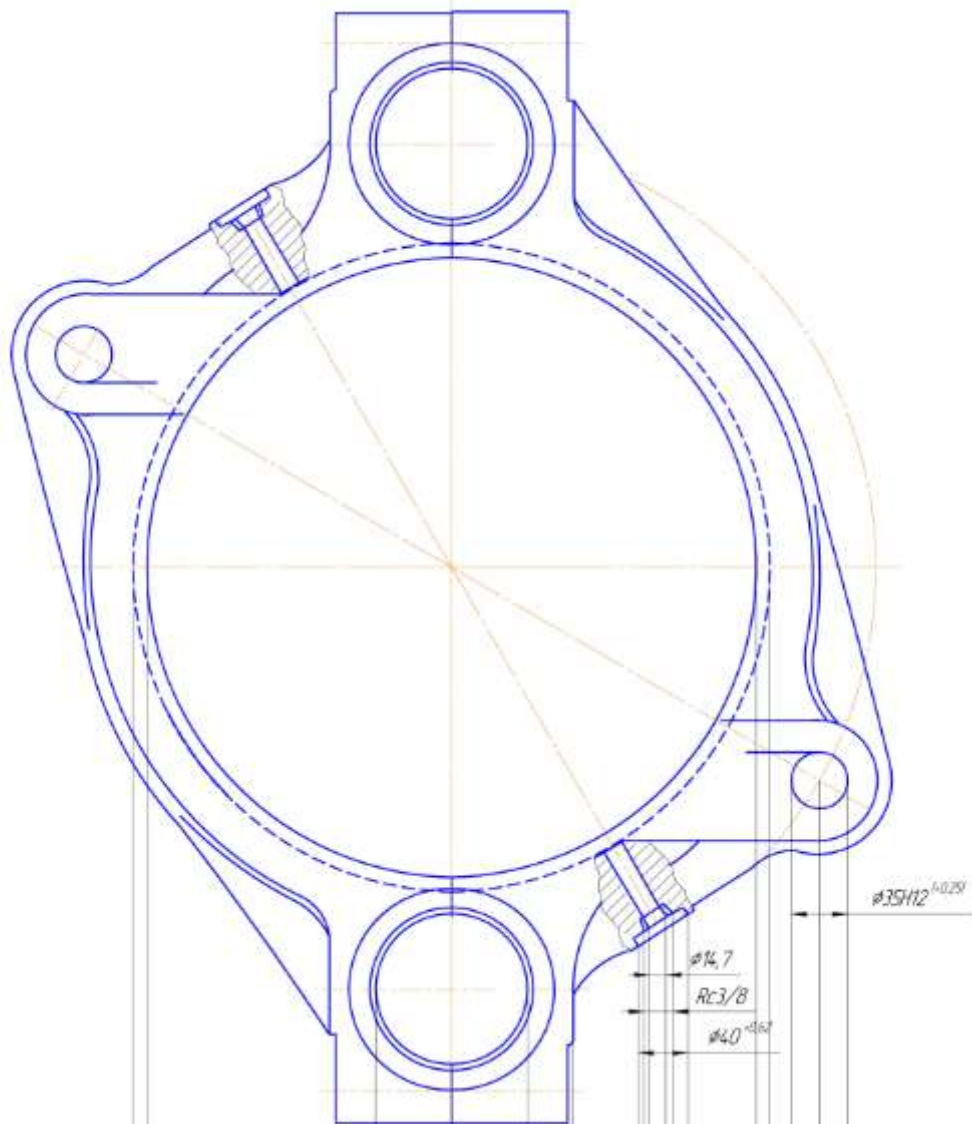
- сверло $\varnothing 25$ DR 025-078-32-09-3D-N, пластина SOMT 09T306-DT IC908 ISCAR, оправка DIN69871 50 EM32X100E;
- сверло $\varnothing 35$ DR035-140-32-12-4D-N, пластина SOMT 09T306-DT IC908 ISCAR, оправка DIN69871 50 EM32X100E;
- сверло $\varnothing 14$ SCD 140-060-140 ACP5 IC908 ISCAR, оправка DIN69871 50 ER32X200, цанга ER32 SEAL 13-14;
- фреза $\varnothing 20$ мм MM S-A-L130-C20-T12-W-H, MM EC200E15C6CF-4T12 IC908, Оправка DIN69871 50 ER32X200, цанга ER32 SEAL 19-20;
- резьбофреза MTECB 12118D39 2.0ISO IC908, оправка DIN69871 50 ER32X200, цанга ER32 SEAL 11-12;
- фреза концевая $\varnothing 20$ EC-E4L 20-42/60W20CF110 IC900 ISCAR, оправка DIN69871 50 EM20X 63;
- сверло SCD 147-063-160 AG5, оправка DIN69871 50 ER32X200, цанга ER32 SEAL 15-16;
- развертка $\varnothing 14,9$ 2373-0053 ГОСТ 6226-71, оправка DIN69871 50 ER32X200, цанга ER32 SEAL 15-16;
- концевая фреза $\varnothing 12$ EC-E4L 12-26/38W12CF83 IC900, оправка DIN69871 50 ER32X200, цанга ER32 SEAL 11-12;
- метчик 3/8 2625-0017 ГОСТ 3266-81, оправка DIN 69871 ER32X20, цанга ER32 SEAL 15-16.

Для контроля берем: штангенциркуль ШЦ-I-125-0,1, ШЦ-III-500-0,1 ГОСТ 166-89; пробка $\varnothing 395$ H11 спец.; шаблон 40H11 спец.; нутромер $\varnothing 415$ H9 спец.; шаблон радиусный ГОСТ 4126-66; пробка резьбовая M16-6H 8221-3067 ГОСТ 17756-72; пробка 3/8 спец..

					150305.2020.514.00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист.	№ докум.	Подпись	Дата		37

2.3.5 Размерный анализ проектного техпроцесса

Размерная цепь на проектный техпроцесс для детали "Полухомут муфты переключения передач" показана на рисунке 2.3.5.1.



Изм.	Лист.	№ докум.	Подпись	Дата

150305.2020.514.00 ПЗ

Лист

38

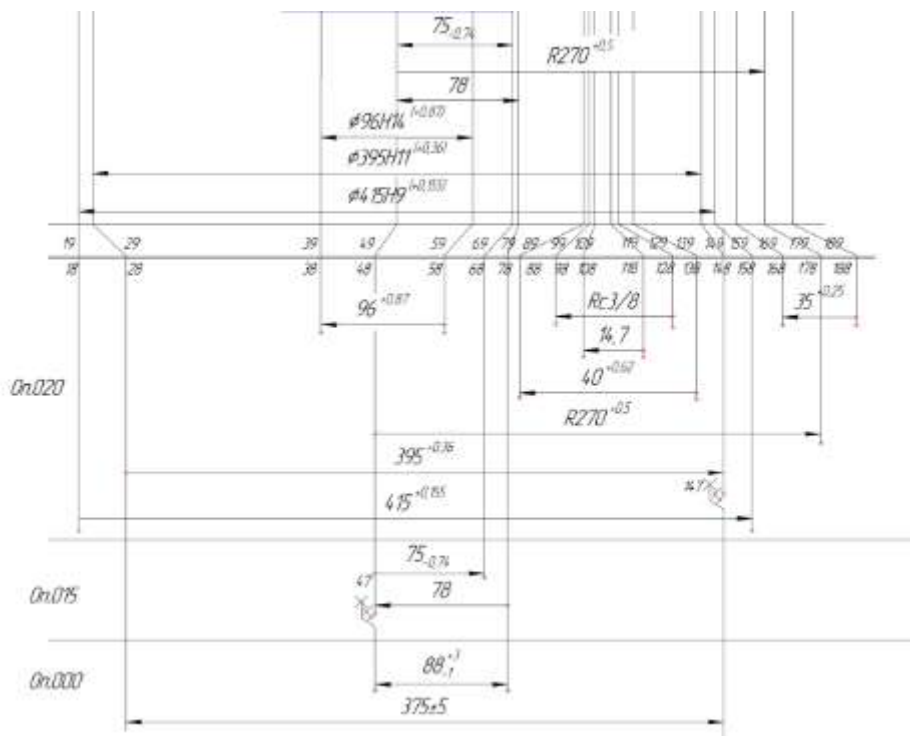


Рисунок 2.3.5.1 – Размерная цепь для детали «Полухомут муфты переключения передач»

$$1. [148\#147] = + (28+148) - (28+147)$$

$$[148\#147] = + 395^{+0.36} - A1 \pm 5$$

$$Z_{1min.} = Rz + Df = 0.05 + 0.2 = 0.25$$

где Rz – шероховатость поверхности, полученная на предыдущей операции;
 Df – дефектный слой.

$$A_i = A_{min} + \frac{T_{Ai}}{2} - \Delta_{0Ai}$$

где T_{Ai} – допуск звена A_i ,

$$A_{min} = Z_{1min.} = Rz + Df$$

$$\begin{aligned} \Delta_{0Ai} &= \sum \Delta_{0AiУВ} - \sum \Delta_{0AiУМ} = \frac{\sum (BO_{AiУВ} + HO_{AiУВ}) - \sum (BO_{AiУМ} + HO_{AiУМ})}{2} \\ &= \frac{0,36 + 0}{2} - \frac{5 + (-5)}{2} = 0,18 \end{aligned}$$

где $BO_{AiУВ}$ и $HO_{AiУВ}$ – верхнее и нижнее отклонение увеличивающего звена;
 $BO_{AiУМ}$ и $HO_{AiУМ}$ – верхнее и нижнее отклонение уменьшающего звена.

$$A_{i=0,25} + \frac{0,36 + 5 + 5}{2} - 0,18 = 5,25$$

$A_1 = 395 - 5,25 = 389,75$. Принимаем $A_1 = 389,5$ мм.

$$[148\#147] = +395^{+0,36} - 389,5 \pm 5 = 5,5_{-5}^{+5,36}$$

$$2. [48\#47] = - (48+78) + (48+78)$$

$$[48\#47] = -78 + A_2^{+3}_{-1}$$

$$A_{min} = R_z + D_f = 0.05 + 0.2 = 0.25$$

$$\Delta_{0A_i} = \sum \Delta_{0A_i}^{УВ} - \sum \Delta_{0A_i}^{УМ} = \frac{3 + (-1)}{2} = 1$$

$$A_{i=0,25} + \frac{3 + 1}{2} - 1 = 1,25$$

$A_2 = 1,25 + 78 = 79,25$ мм. Принимаем $A_1 = 79,5$ мм.

$$[48\#47] = -78 + 79,5_{-1}^{+3} = 1,5_{-1}^{+3}$$

При построении размерной цепи появилось несколько замыкающих звеньев.

Выполненный размерный анализ позволил рассчитать новые размеры заготовки с исключение брака при изготовлении.

2.3.6 Расчет режимов резания и норм времени

При расчете режимов резания в проектном технологическом процессе необходимо учитывать материал и состояние заготовки, тип оборудования, тип и размеры режущего инструмента, материал его режущей части.

Исходные данные:

- деталь – Полухомут;
- материал – Сталь 35Л-II ГОСТ 977-88;
- тип производства – серийное;
- годовая программа - 200 штук;
- заготовка – отливка.

Посчитаем режимы резания и нормы времени, для этого рассмотрим операцию 020 – Токарная с ЧПУ (рисунок 2.3.6.1), где показаны несколько разных видов обработки. В операции фрезеруем верхнюю плоскость, растачиваем отверстия $\varnothing 415^{+0,155}$ и $\varnothing 96^{+0,87}$, нарезается канавка шириной

					150305.2020.514.00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист.	№ докум.	Подпись	Дата		40

40^{+0,16}, сверлятся два отверстия $\varnothing 35^{+0,25}$, резьбовое отверстие М16-7Н, отверстие с конической резьбой 3/8.

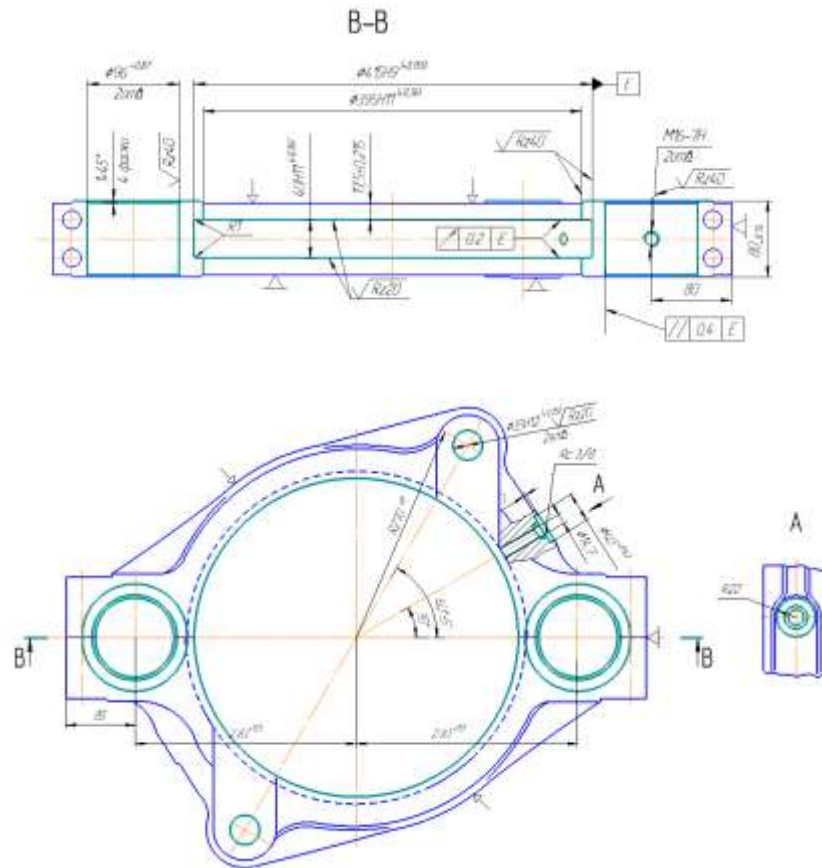


Рисунок 2.3.6.1 – Эскиз операции 020 – Токарная с ЧПУ

Обработка в данной операции производится по управляющей программе с автоматической сменой режущего инструмента, регулирование подачи, частоты вращения шпинделя.

Для начала подберем глубину резания для всех видов обработки:

- для фрезерования плоскости $t_1=4$ мм;
- глубина при сверлении отверстия $\varnothing 25$ мм $D/2=25/2=12,5$ мм – t_2 ;
- глубина при сверлении отверстия $\varnothing 35$ мм $35-25=10/2=5$ мм – t_3 ;
- глубина при сверлении отверстия $\varnothing 14$ мм $D/2=14/2=7$ мм – t_4 ;
- глубина при зенковании равна фаске $t_5=2$ мм. (зенковка входит в отверстие и срезает фаску по кругу);

для нарезания резьбы М16-6Н шаг $t_6=2$ мм.

Рассчитаем режимы резания на расточку отверстия $\varnothing 395^{+0,36}$.

Диаметр отверстия в заготовке $\varnothing 375 \pm 5$ мм.

				150305.2020.514.00 ПЗ		Лист
Изм.	Лист.	№ докум.	Подпись	Дата		
					41	

Определяем глубину резания:

$$t=(D-d)/2,$$

где t – глубина резания, мм;

d – диаметр заготовки, мм;

D – диаметр детали после обработки, мм

Черновой проход: $\varnothing 415,07$:

$$t_{5,6,7,8}=(393,7-370)/2=2,96 \text{ мм}$$

Чистовой проход:

$$t_9=(395,18-393,7)/2=0,74 \text{ мм.}$$

Назначаем подачу (карта 15, с. 61 [2]) $S_{5,6,7,8} = 1,6$ мм/об.

$$S_9 = 2,4 \text{ мм/об (карта 16, с. 63 [2]).}$$

Поправочные коэффициенты на подачу (карта 17, с. 65 [3]) в зависимости:

- обработка по корке $K_{Sn}=0.8$;

- твердость до 170НВ $K_{Sm}=1.15$.

Подачи для прохода с учетом поправочных коэффициентов:

$$S_{5,6,7,8} = 1,6 \times 0,8 \times 1.15 = 1.5 \text{ мм/об.}$$

$$S_9 = 2.4 \times 0,8 \times 1.15 = 2.2 \text{ мм/об.}$$

Определяем скорость и мощность резания для черногого точения и чистового. (карта 21 с. 75 [3]):

$$V_{5,6,7,8} = 93 \text{ м/мин, } N_{15,6,7,8} = 9,1 \text{ кВт.}$$

$$V_9 = 89 \text{ м/мин, } N_9 = 10 \text{ кВт.}$$

Определяем частоту вращения шпинделя по формуле (1):

$$n = \frac{1000V}{\pi D}, \quad (1)$$

где n – частота вращения шпинделя, об/мин;

V – скорость резания, м/мин;

D – наибольший диаметр заготовки, мм.

$$n_{5,6,7,8} = \frac{1000 \times 93}{3,14 \times 393} = 75 \text{ об/мин.}$$

$$n_9 = \frac{1000 \times 89}{3,14 \times 395} = 71 \text{ об/мин.}$$

Определяем минутную подачу:

					150305.2020.514.00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист.	№ докум.	Подпись	Дата		42

$$S_{M5,6,7,8} = 75 \times 1,5 = 112 \text{ мм/мин.}$$

$$S_{M9} = 71 \times 2,2 = 156 \text{ мм/мин.}$$

Определяем основное время по формуле:

$$T_0 = \sum_{i=1}^n \frac{L_i}{S_{M_i}}, \quad (2)$$

где L_i – длина пути, проходимого инструментом или деталью в направлении подачи при обработке i -го технологического участка (с учетом врезания и перебега), мм;

S_i – минутная подача на данном участке, мм/мин;

i – число технологических участков обработки, $i=3$.

$$L_i = L + l_1 + l_2 + l_3, \quad (3)$$

где L – длина пути, проходимого инструментом или деталью в направлении подачи, мм;

l_1 – длина подвода инструмента, 5..10 мм;

l_2 – длина врезания инструмента, мм;

l_3 – длина перебега инструмента, мм;

$l_2 + l_3 = 2,5$ мм (приложение 22, с. 292 [3]).

$L_{5,6,7,8} = 78 + 2,5 + 7,5 = 88$ мм.

$$T_0 = \frac{88}{112} \times 4 + \frac{88}{156} = 3,7 \text{ мин.}$$

Для фрезерования плоскости выбрали фрезу R220.69-0063.-10-5A фирмы Seco. Фрезеровать будет за 1 проход.

Назначаем режимы резания.

Назначаем подачу на зуб фрезы: $S_{зт} = 0,11$ мм/зуб (карта 1, с.213,[3]).

Поправочные коэффициенты на подачу (карта 1, с.218,[3]):

$K_{S1} = 1,2$ – зависит от твердости материала;

$K_{S3} = 1,0$ – тип фрезы - со сменными многогранными пластинами;

$K_{S6} = 1,0$ – тип обработки - черновая.

$$S = 0,11 \times 1,2 \times 1,0 \times 1,0 = 0,13 \text{ мм/зуб.}$$

Определяем скорость главного движения резания: $V_T = 34$ м/мин (карта 2, с.221,[3]).

Выбираем поправочные коэффициенты (карта 2, с.222,[3]):

					150305.2020.514.00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист.	№ докум.	Подпись	Дата		43

$K_{V1}=0,8$ – зависит от вида обрабатываемой стали;

$K_{V3}=1,35$ – твердость материала;

$K_{V3}=0,8$ – состояние обрабатываемой поверхности, с коркой;

$K_{V4}=1,1$ – тип фрезы с СМП;

$V = V_T \times K_{V1} \times K_{V2} \times K_{V3} \times K_{V4} \times K_{V4}$ м/мин

$$V = 34 \times 0,8 \times 1,35 \times 0,8 \times 1,1 = 32 \text{ м/мин.}$$

Частота вращения шпинделя по формуле (1):

$$n = \frac{1000 \times 32}{3.14 \times 63} = 161,7 \text{ мин}^{-1}$$

Устанавливаем действительную частоту вращения шпинделя по паспорту станка: $n_d = 160 \text{ мин}^{-1}$.

Определяем скорость движения подачи:

$$V_s = S_m = S_z z n_d \quad (4)$$

$$V_s = 0,13 \times 5 \times 160 = 104 \text{ мм/мин.}$$

Действительное значение подачи на зуб фрезы:

$$S_{zd} = \frac{V_s}{z n_d}, \quad (5)$$

$$S_{zd} = \frac{104}{5 \times 160} = 0,13 \text{ мм/зуб}$$

$$S_m = n_\phi \times S_0 \quad (6)$$

$$S_0 = 0,13 \times 5 = 0,65 \text{ мм/об.}$$

$$S_m = 160 \times 0,65 = 104 \text{ мм/мин.}$$

Определяем основное время по формуле (2):

$u + u_1$ принимаем 25 мм (приложение 24, с.294,[3]). Для трех поверхностей принимаем $25 \times 3 = 75$ мм.

$$L = 377 + 377 + 320 = 1074 \text{ мм.}$$

$$L = 1074 + 75 = 1149 \text{ мм.}$$

$$T_o = \frac{1149}{104} = 11 \text{ мин.}$$

Определяем режимы резания для сверления отверстия $\varnothing 25$.

Определяем глубину резания.

					150305.2020.514.00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист.	№ докум.	Подпись	Дата		44

Глубина резания для перехода сверления принимается равной половине сверла $t_2=12,5$ мм.

Определяем подачу $S=0,3$ мм/об, (карта 46, с.128,[3]).

Определяем скорость резания $V_m=20$ м/мин, (карта 46, с.128,[3]),

$K_{Vж}=1,0$ – с охлаждением;

$K_{VW}=0,85$ – отливка с коркой.

С учетом поправочных коэффициентов:

$$V=20 \times 1,0 \times 0,85=17 \text{ м/мин.}$$

Частота вращения шпинделя по формуле (1)

$$n = \frac{1000 \times 17}{3,14 \times 25} = 216 \text{ об/мин,}$$

Принимаем частоту вращения шпинделя $n=210$ об/мин.

Фактическая скорость резания:

$$V_{Д2} = \frac{3,14 \times 25 \times 210}{1000} = 16,5 \text{ м/мин,}$$

Определяем основное время по формуле (2), длина обработки по формуле (3). $u + u_1$ принимаем $10+2=12$ мм (приложение 23, с.293,[3]).

$$l_{рх}=80+12=92 \text{ мм.}$$

$$T_0 = \frac{92}{0,3 \times 210} = 1,46 \text{ мин.}$$

Время для сверления двух отверстий составляет:

$$T_0 = 1,46 \times 2=2,92 \text{ мин.}$$

Определяем режимы резания для сверления отверстия $\varnothing 35$.

Определяем глубину резания.

Глубина резания для перехода сверления принимается $t_3=5$ мм.

Определяем подачу: $S=0,53$ мм/об, (карта 46, с.128,[3]).

Определяем скорость резания: $V_m=14,6$ м/мин, (карта 46, с.128,[3]),

С учетом поправочных коэффициентов:

$$V=14,6 \times 1,0 \times 0,85=12,4 \text{ м/мин}$$

Частота вращения шпинделя по формуле (1):

					150305.2020.514.00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист.	№ докум.	Подпись	Дата		45

$$n = \frac{1000 \times 12,4}{3,14 \times 35} = 112,8 \text{ об/мин}$$

Принимаем частоту вращения шпинделя $n=110$ об/мин.

Фактическая скорость резания:

$$V_d = \frac{3,14 \times 35 \times 110}{1000} = 12,4 \text{ м/мин.}$$

Основное время по формуле (2):

$$T_0 = \frac{92}{0,53 \times 110} = 1,58 \text{ мин}$$

Время для сверления двух отверстий составляет:

$$T_0 = 1,58 \times 2 = 3,16 \text{ мин.}$$

Определяем режимы резания для сверления отверстия $\varnothing 14$.

Определяем глубину резания.

Глубина резания для перехода сверления принимается $t_4=7$ мм.

Определяем подачу: $S=0,39$ мм/об, (карта 46, с.128,[3]).

Определяем скорость резания: $V_m=19,4$ м/мин, (карта 46, с.128,[3]),

С учетом поправочных коэффициентов:

$$V = 19,4 \times 1,0 \times 0,85 = 16,5 \text{ м/мин}$$

Частота вращения шпинделя по формуле (1):

$$n = \frac{1000 \times 16,5}{3,14 \times 14} = 375 \text{ об/мин.}$$

$u + u_1$ принимаем $6,5+6,5=13$ мм (приложение 23, с.293,[3]).

$$l_{рх} = 30 + 13 = 43 \text{ мм.}$$

$$T_0 = \frac{43}{0,39 \times 375} = 0,29 \text{ мин}$$

Зенкование фаски в отверстиях под резьбу $1 \times 45^\circ$.

Для получения фасок выбрали зенковку фреза фасочная R217.49-1616RE-XO12-45.2A SECO. Глубина резания $t=1$ мм.

Назначаем подачу карта: $S_0=0,13$ мм/об (карта 79, с.214,[3]).

Определяем скорость резания: $V_T=30$ м/мин, (карта 84, с.220,[3]).

Частота вращения шпинделя для отверстия $\varnothing 14$ по формуле (1):

					150305.2020.514.00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист.	№ докум.	Подпись	Дата		46

$$n_1 = \frac{1000 \times 30}{3.14 \times 20} = 477,7 \text{ об/мин.}$$

Принимаем частоту вращения шпинделя: $n=477$ об/мин.

Нарезание резьбы в 2-х отверстиях М16-6Н, шаг $t=2$ мм.

Используем в качестве инструмента для обработки резьбофрезой МТЕСВ 12118D39 2.0ISO IC908 с шагом 2 мм фирмы ISCAR.

Определяем скорость главного движения резания (карта 50, с.135,[3]): $V_T=12$ м/мин.

Поправочные коэффициенты: $K_{V_M}=1,1$ $K_{V_K}=1,0$ (карта 53,[3]).

$$V=12 \times 1,1 \times 1,0 = 13,2 \text{ м/мин,}$$

Частота вращения шпинделя по формуле (1):

$$n = \frac{1000 \times 13,2}{3.14 \times 16} = 258 \text{ об/мин.}$$

Суммарное основное время на операцию 020 – Токарная с ЧПУ $T_0=61,39$ минут.

Норма времени на выполнение операций на станках с ЧПУ при работе на одном станке состоит из нормы подготовительно-заключительного времени и нормы штучного времени.

$$T_{ш.к} = T_{ш} + \frac{T_{пз}}{n}, \quad (7)$$

$$T_{ш} = (T_{ц.а} + T_{в}) \times \left(1 + \frac{a_{тех.} + a_{орг.} + a_{отл.}}{100}\right), \quad (8)$$

где $T_{ц.а}$ – время цикла автоматической работы станка по программе, мин;

$T_{в}$ – вспомогательное время, мин;

$a_{тех.}$ – время на техническое обслуживание рабочего места, % от оперативного времени;

$a_{орг.}$ – организационное время на обслуживание рабочего места, % от оперативного времени;

$a_{отл.}$ – время на отдых и личные потребности, % от оперативного времени;

$$a_{тех.} + a_{орг.} + a_{отл.} = 8\% T_{оп} \quad (9)$$

$$T_{ца} = T_0 + T_{мв}, \quad (10)$$

где T_0 – основное время , на обработку одной детали, $T_0=61,39$ мин;

					150305.2020.514.00 ПЗ	Лист
						47
Изм.	Лист.	№ докум.	Подпись	Дата		

T_{MB} – машинно-вспомогательное время по программе (на подвод детали или инструмента от исходных точек в зоны обработки и отвод; установку инструмента на размер, смену инструмента, изменение величины и направления подачи, время технологических пауз т.п.), мин;

$T_{MB}=0,5+1,0+0,2=1,7$ мин. На 16 инструментов это время составит 27,2 мин

$T_{ца}=61,39+27,2=88,59$ мин

$$T_B=T_{Вуст}+T_{Виз}, \quad (11)$$

где $T_{Вуст}$ – вспомогательное время на установку и снятие детали, $T_{Вуст}=3,9$ мин (карта 18[3]);

$T_{Виз}$ – вспомогательное время на контрольные измерения, мин;

Время на все измерения в операции составляет 4,855 минут. Во вспомогательное время еще добавится время на поворот стола 0,16 и 0,2 минуты и на контроль рабочим 10% 0,5 минуты.

$T_{Виз}=3,9+0,16+0,2+0,5=4,76$ мин;

$T_B=4,855+4,76=9,615$ мин,

Определяем оперативное время:

$$T_{оп}=T_o + T_b \quad (12)$$

$T_{оп}=61,39+9,615=71,005$ мин.

$a_{тех.} + a_{орг.} + a_{отл.} = 71,005 \times 0,14 = 9,94$ мин

Определяем штучное время по формуле (8):

$$T_{шт} = (88,59 + 9,615) \times \left(1 + \frac{9,94}{100}\right) = 108 \text{ мин.}$$

Определяем подготовительно-заключительное время. Подготовительно – заключительное время состоит из организационной подготовки ($T_{пз1}$), наладки станка, приспособлений, инструмента, программных устройств ($T_{пз2}$), пробной обработки ($T_{пр.обр.}$).

Организационная подготовка:

$T_{пз1}=4+9+2+2=17$ мин,

где 4 мин – получить наряд, чертеж, тех. документацию, режущий и измерительный инструмент;

					150305.2020.514.00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист.	№ докум.	Подпись	Дата		48

9 мин – получить вспомогательный инструмент, контрольно-измерительный инструмент и приспособления, заготовки исполнителем до начала и сдать их после окончания обработки партии деталей;

2 мин – ознакомится с работой, чертежом, тех. документацией;

2 мин – инструктаж мастера.

Наладка станка, приспособлений, инструмента, программных устройств:

$$T_{пз2}=0,15+1,0+1,5 \times 16+2,0=28,65 \text{ мин,}$$

где 0,15 мин – установить исходные режимы работы станка;

1,0 мин – ввести программу в память системы с ЧПУ с программоносителя

1,5 мин – установить и снять инструментальный блок или отдельный режущий инструмент;

2 мин – установить исходные координаты X и Z (настроить нулевое положение).

Пробная обработка:

$$T_{пр.обр.}=10 \text{ мин}$$

Итого подготовительно – заключительное время:

$$T_{пз}=T_{пз1}+T_{пз2}+T_{пр.обр.},$$

$$T_{пз}=17+28,65+10=55,65 \text{ мин.}$$

2.3.7 Расчет потребного количества оборудования

Определим трудоемкость производственной программы по формуле 13.

$$T_{гр.} = N \cdot \sum \frac{T_{ш.к.}}{60} \quad (13)$$

Трудоемкость проектируемого технологического процесса:

$$T_{гр. пр.} = 300 \cdot \frac{50,63}{60} = 253,15 \text{ н/час.}$$

Определим годовой фонд времени для оборудования, исходя из условий его работы:

$$\Phi_{ст} = \Phi \cdot N \cdot m \cdot k ,$$

где Φ – количество рабочих дней в году, $\Phi=224$ день;

N – количество рабочих часов в смену, $N=8$ часов;

					150305.2020.514.00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист.	№ докум.	Подпись	Дата		49

m – число смен работы оборудования в сутки, $m=3$;

k – коэффициент, учитывающий время на ремонт и обслуживание оборудования, $k = 0,97$.

$$\Phi_{ст} = 224 \cdot 8 \cdot 3 \cdot 0,97 = 5214,72 \text{ часов.}$$

Действительный годовой фонд времени для рабочего определим по формуле 14.

$$\Phi_{д} = \Phi \cdot N \cdot K_n, \quad (14)$$

где K_n – коэффициент, учитывающий время отпуска и невыход рабочих по уважительным причинам, $K_n = 0,98$.

$$\Phi_{д} = 224 \cdot 3 \cdot 8 \cdot 0,98 = 5268,48 \text{ часов.}$$

Расчетное количество станков необходимых для выполнения годовой программы определяется по формуле (15).

$$C_p = \frac{T_{\Sigma \text{тр}}}{\Phi_{ст}}, \quad (15)$$

где $T_{\Sigma \text{тр}}$ – трудоемкость обработки на станках данного типа годового количества деталей, ч;

$\Phi_{ст}$ – действительное число часов работы одного станка при работе в три смены.

Расчетное число единиц оборудования редко получается целым числом, поэтому необходимо округлить C_p до большего целого числа.

$$C_p \rightarrow C_n.$$

Определим коэффициент загрузки оборудования по формуле (16).

$$K_{зо} = \frac{C_p}{C_n} \quad (16)$$

Рассчитаем количество оборудования на проектируемые операции:

$$C_p^{010} = \frac{20,4 \cdot 300}{5214,72 \cdot 60} = 0,019, \text{ принимаем } C_n^{010} = 1 \text{ станок; } K_{зо} = 0,019,$$

$$C_p^{015} = \frac{29,23 \cdot 300}{5214,72 \cdot 60} = 0,028, \text{ принимаем } C_n^{015} = 1 \text{ станок; } K_{зо} = 0,028,$$

$$C_p^{020} = \frac{108 \cdot 300}{5214,72 \cdot 60} = 0,1, \text{ принимаем } C_n^{060} = 1 \text{ станок; } K_{зо} = 0,1,$$

Средний коэффициент загрузки $K_{зо}^{cp} = 0,05$.

					150305.2020.514.00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист.	№ докум.	Подпись	Дата		50

Принимаем для каждой операции по 1 станку.

Коэффициент загрузки получается очень низкий. Оборудование будет недогружено, возможно, придется догружать его другими деталями. Поэтому для выполнения операций 010 и 015 в цехе будем ставить один станок.

					150305.2020.514.00 ПЗ	Лист
						51
Изм.	Лист.	№ докум.	Подпись	Дата		

3. Конструкторская часть

3.1 Проектирование и расчет станочного приспособления

Анализ операционного эскиза. Обоснование базирования.

Предлагается разработать приспособление для выполнения переходов растачивания, сверления зенкерования и фрезерования. Операционный эскиз на операцию 020 – Токарная с ЧПУ изображен на рисунке 3.1.1. Схема теоретического базирования представлена на рисунке 3.1.2.

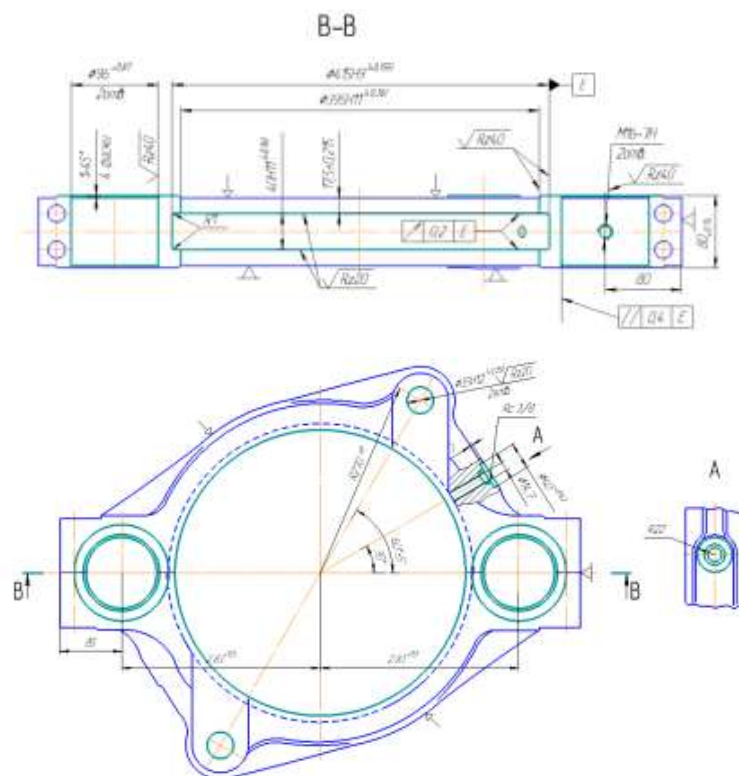


Рисунок 3.1.1 – Операционный эскиз на операцию 020 – Токарная с ЧПУ

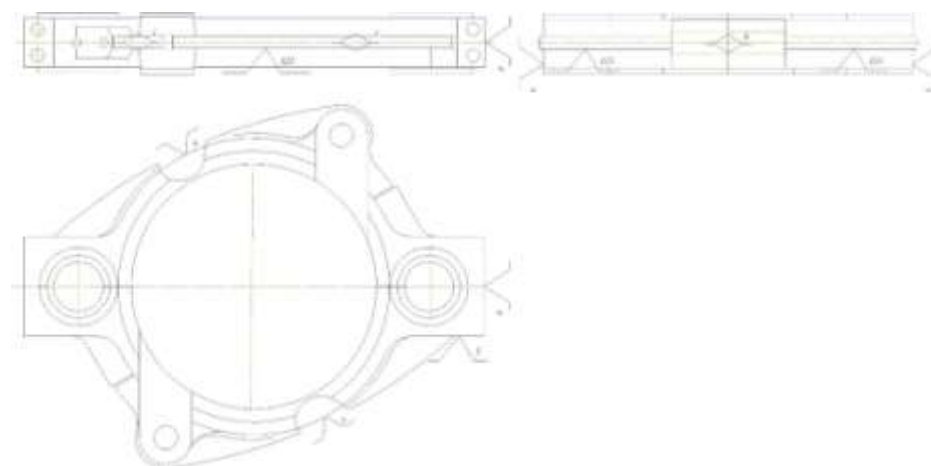


Рисунок 3.1.2 – Схема базирования детали

					150305.2020.514.00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист.	№ докум.	Подпись	Дата		52

В соответствии со схемой базирования разработана схема установки заготовки, показанная на рисунке 3.1.3.

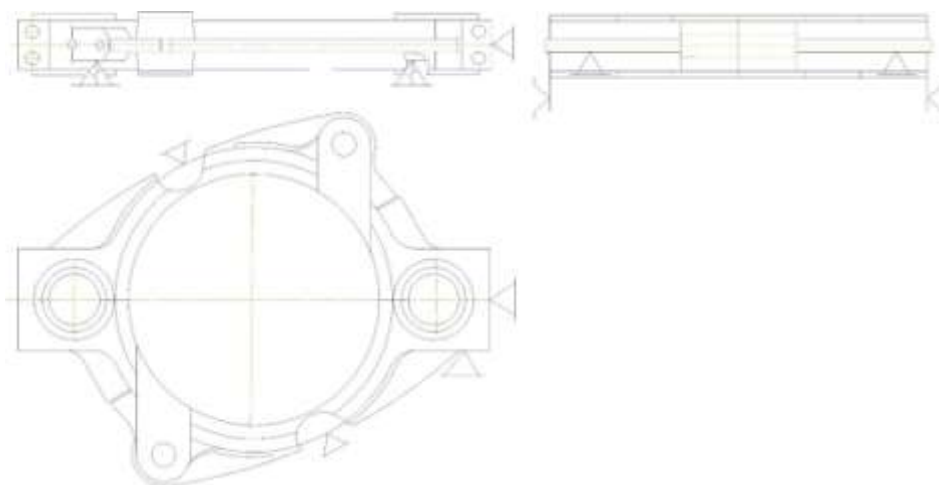


Рисунок 3.1.3 – Схема установки заготовки

Расчёт сил зажима.

Для приспособления, используемого в операции 020 (Токарная с ЧПУ) необходимо рассчитать силу зажима детали. Это позволит определить параметры пневмоцилиндра. Расчет усилия зажима производится на переход черновое растачивание.

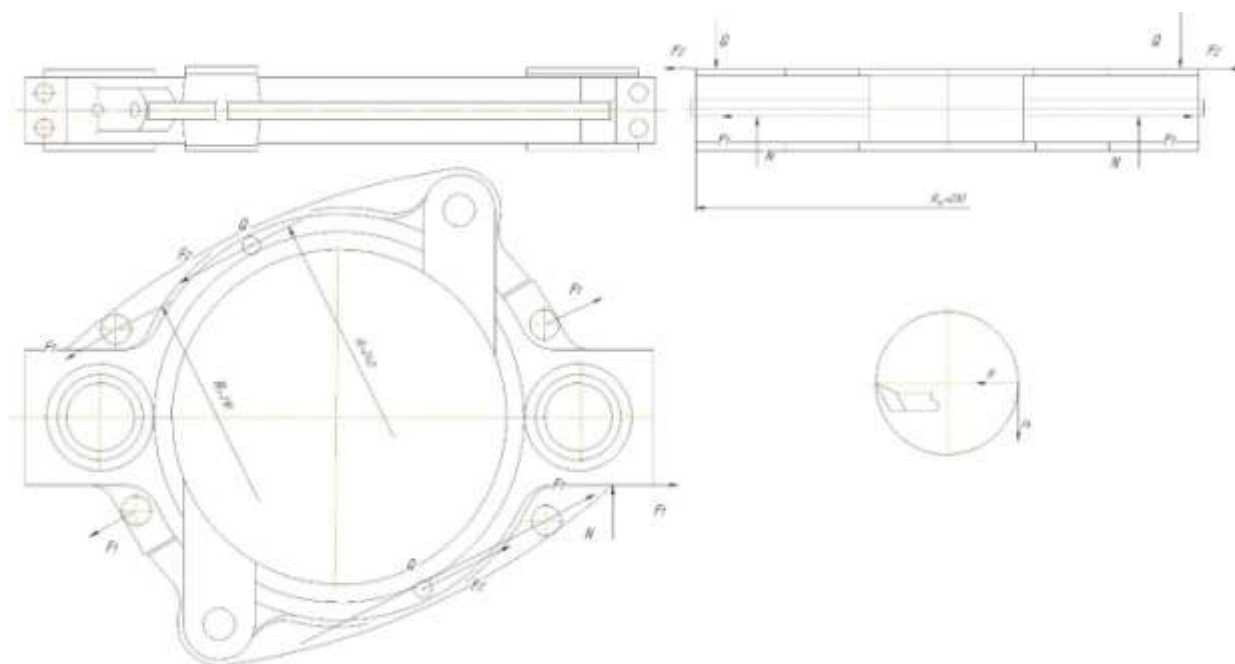


Рисунок 3.1.4 – Схема сил резания при растачивании

$$R_{\text{пр}} \cdot P_z \leq F_1 \cdot R_1 + F_2 \cdot R_2 \quad (17)$$

$$R_{\text{пр}} \cdot P_z = QfR_1 + QfR_2 \quad (18)$$

$$Q = \frac{R_{\text{пр}} \cdot P_z}{R_1 f + f R_2} \quad (19)$$

коэффициент трения $f_1=f_2=0,1$:

$$Q = \frac{230 \cdot 2592,7}{210 \cdot 0,1 + 240 \cdot 0,1} = 13544,4 \text{ Н}$$

Расчёт потребной силы зажима детали.

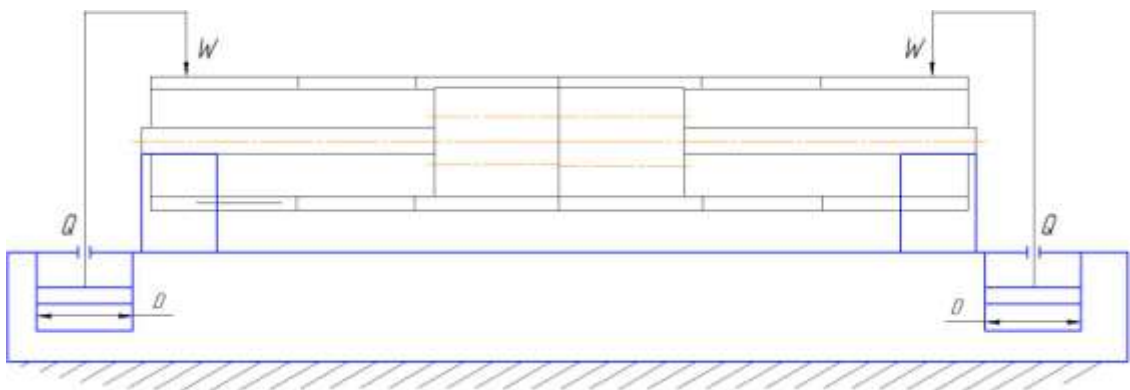


Рисунок 3.1.5 – Расчетная схема зажимного устройства

Анализ схемы показывает, что определяемыми параметрами зажимного устройства являются тяговое усилие W , развиваемое пневмоцилиндром и его диаметр.

$$W = Q$$

Расчёт зажимного устройства.

Для зажима детали выбрали пневматический привод. Пневматический привод представляет собой поршневое устройство. Пневмоцилиндр рассчитан для работы на сжатом воздухе при давлении до 6 кгс/см^2 , очищенном от влаги, кислот и механических примесей и насыщенном распылённым маслом.

Рассчитываем значение параметра пневмоцилиндра:

$$W = \frac{\pi}{4} \cdot (D^2 - d^2) \cdot p \cdot \eta \quad (20)$$

$$D = \sqrt{\frac{4 \cdot W}{\pi \cdot \eta \cdot q_B} + d^2} \quad (21)$$

где q_B – давление воздуха, $q_B=0,4$ МПа;

При определении диаметра D пневмоцилиндра диаметр штока d неизвестен.

Вначале определим приближенное значение диаметра D , приняв $d=0$:

$$D = \sqrt{\frac{4 \cdot 13544,4}{3,14 \cdot 0,98 \cdot 0,4}} = 210,8 \text{ мм.}$$

Учитывая, что диаметр D пневмоцилиндра должен увеличиться из-за уменьшения рабочей площади под диаметр штока d , примем стандартное значение диаметра $D=250$ мм и для него диаметр штока $d=30$ мм. Уточняем диаметр пневмоцилиндра:

$$D = \sqrt{\frac{4 \cdot 13544,4}{3,14 \cdot 0,98 \cdot 0,4} + 30^2} = 211,9 \text{ мм.}$$

Получившееся значение обеспечит надежный зажим заготовки в приспособлении.

На основании расчёта принимаем два пневмоцилиндра $D=125$ мм, диаметр штока $d=30$ мм.

По ГОСТ 6540-68 «Гидроцилиндры и пневмоцилиндры» выбираем два прикрепляемых пневмоцилиндра. Пневмоцилиндры монтируются в корпусе приспособления каждый при помощи четырёх шпилек М12. С помощью шпилек стягиваются в общий узел верхняя плита и нижняя крышка с гильзой.

Слабым звеном конструкции является шток-прихват при работе на растяжение.

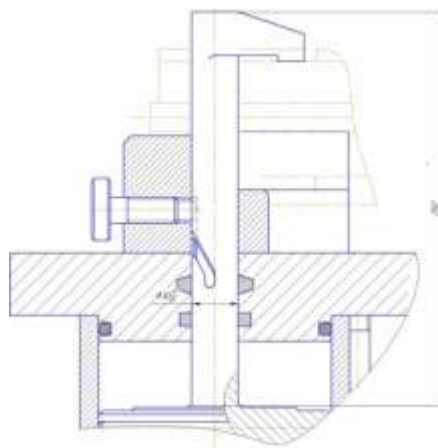


Рисунок 3.1.6 – Схема штока

					150305.2020.514.00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист.	№ докум.	Подпись	Дата		55

Напряжение шток прихвата на растяжение определяется по формуле:

$$\sigma_{\text{см}}^{\text{max}} = \frac{F}{S} \quad (22)$$

где F – сила зажима, F=W=13544,4 Н;

S – площадь растяжения,

$$S = \frac{\pi d^2}{4} = \frac{3,14 \cdot 30^2}{4} = 706,5 \text{ мм}^2$$

d – диаметр оси, d=30 мм

Допускаемое напряжение на растяжение стали 40X $\sigma_{\text{см}} = 230 \text{ кгс/см}^2$

$$\sigma_{\text{см}}^{\text{max}} = \frac{13544,4}{706,5} = 1,9 \text{ кгс/см}^2 < 230 \text{ кгс/см}^2$$

Расчёт удовлетворяет прочности шток-прихвата Ø30 мм.

Расчёт на точность.

Точность изготовления приспособления оказывает влияние на точность параллельности оси отверстий диаметром 96 мм относительно установочной базы, определяемой параллельностью рабочих поверхностей опорных пластин. Допуск параллельности не указан. Поэтому допускаемое отклонение от параллельности будет определяться допуском на размер $270^{+0,5}$. Искомый допуск будет равен допуску параллельности между опорными пластинами.

Найдем отдельные составляющие погрешности, имеющие место при обработке детали и влияющие на точность размера $270^{+0,5}$ T=0,5.

$$\Delta_{\text{изг.пр.}} < T$$

Погрешность станка.

Обработка выполняется на станке YCM NSV102A согласно паспорту которого точность продольного перемещения $\Delta_c = 0,002 \text{ мм}$.

Величина погрешности, вызванная тепловыми деформациями:

Тепловые деформации резца, используемого для растачивания $\Delta_T = 0,008 \text{ мм}$.

Погрешность, связанная с износом инструмента.

Для резцов при растачивании величину размерного износа найдем по формуле:

					150305.2020.514.00 ПЗ	Лист
						56
Изм.	Лист.	№ докум.	Подпись	Дата		

$$\Delta_{\text{инстр}} = 2И = \frac{2И_0(L + L_d)}{1000} \text{ мкм,}$$

где И – размерный износ;

И₀ – относительный износ, мкм/км, И₀=5 мкм/км;

L – длина пути резания, м;

L_д = 1000 – дополнительный путь резания, м.

При точении путь резания можно определить по формуле:

$$L = \frac{\pi D l N}{1000 S}$$

где D, l – диаметр и длина обрабатываемой поверхности, мм, D=96 мм l=75 мм;

N – число обработанных заготовок, N=2;

S – подача, мм/об, S=0,83 мм/об.

$$L = \frac{3,14 \cdot 96 \cdot 75 \cdot 2}{1000 \cdot 0,6} = 75,36 \text{ мм}$$

$$\Delta_{\text{инстр}} = \frac{2 \cdot 5 \cdot 10^{-6} (75,36 + 10^{-6})}{1000} = 0,075 \text{ мм}$$

Погрешности, вызванные деформациями технологической системы под действием сил резания.

Будем считать, что изменение жесткости технологической системы незначительно. Тогда $\Delta_d = 0$.

Мгновенное рассеяние. Примем $\omega_m = 0,01$ мм (таблица 7.3, с168,[1]).

Погрешность, связанная с уводом инструмента, при точении не имеет места $\omega_{ув} = 0$.

Погрешность базирования. Измерительная и технологическая база совпадают, поэтому $\omega_б = 0$.

Погрешность закрепления. Погрешность закрепления при базировании на предварительно обработанную поверхность при использовании приспособления с пневмозажимом составляет $\omega_{зак} = 0,05$ мм.

					150305.2020.514.00 ПЗ	Лист
						57
Изм.	Лист.	№ докум.	Подпись	Дата		

Погрешность, вызванная износом установочных элементов приспособления. По формуле (формула 7,26, с172,[1]). и таблице (таблица 7.7, с172,[1]), считая:

$$N = 2000 \text{ установок, а } \beta_1 = 0,002;$$

$$\omega_{\text{изн}} = 0,002 \cdot 2000 = 0,004 \text{ мм}$$

Погрешность установки приспособления на станке.

Примем во внимание, что имеет место безззорный, надежный контакт приспособления с поверхностью стола станка: $\omega_{\text{уст.пр.}} = 0$.

Погрешность регулирования. Считаем, что регулирование выполняется по лимбу с ценой деления 0,05 мм. Тогда $\omega_{\text{рег}} = 0,05$ мм.

Погрешность измерения.

Используя для наладки микрометр гладкий с ценой деления 0,01 мм без теплоизоляции, $\omega_{\text{изм}} = 0,01$ мм. (П.121, с286,[1]).

Погрешность смещения.

Считая, что число пробных заготовок используемых при настройке, $m = 4$.

$$\omega_{\text{смещ}} = \frac{\omega_m}{\sqrt{m}} = \frac{0,015}{\sqrt{4}} = 0,008 \text{ мм}$$

Подставим найденные значения в формулу:

$$\Delta_{\text{изг.пр.}} \leq T_{\text{п}} - \Delta'_{\text{сист}} -$$

$$-1,2 \sqrt{\omega_m^2 + \omega_{\text{ув}}^2 + \omega_{\text{б}}^2 + \omega_{\text{зак}}^2 + \omega_{\text{изн}}^2 + \omega_{\text{уст.пр.}}^2 + \omega_{\text{рег}}^2 + \omega_{\text{изм}}^2 + \omega_{\text{смещ}}^2}$$

(9.1)

$$\Delta'_{\text{сист}} = \Delta_{\text{с}} + \Delta_{\text{инс}} - \Delta_{\text{т}} + \Delta_{\text{д}} \quad (23)$$

$$\Delta'_{\text{сист}} = 0,002 + 0,075 - 0,008 + 0 = 0,069$$

$$\Delta_{\text{изг.пр.}} \leq 0,5 - 0,069 - 1,2 \sqrt{0,01^2 + 0,05^2 + 0,004^2 + 0,05^2 + 0,01^2 + 0,008^2}$$

$$= 0,34 \text{ мм}$$

$$0,34 < 0,5$$

					150305.2020.514.00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист.	№ докум.	Подпись	Дата		58

Исполнение размер $270^{+0,34}$ приспособления гарантирует выполнение параллельности плоскости установочных пластин относительно плоскости установочной базы заготовки.

Принцип работы приспособления.

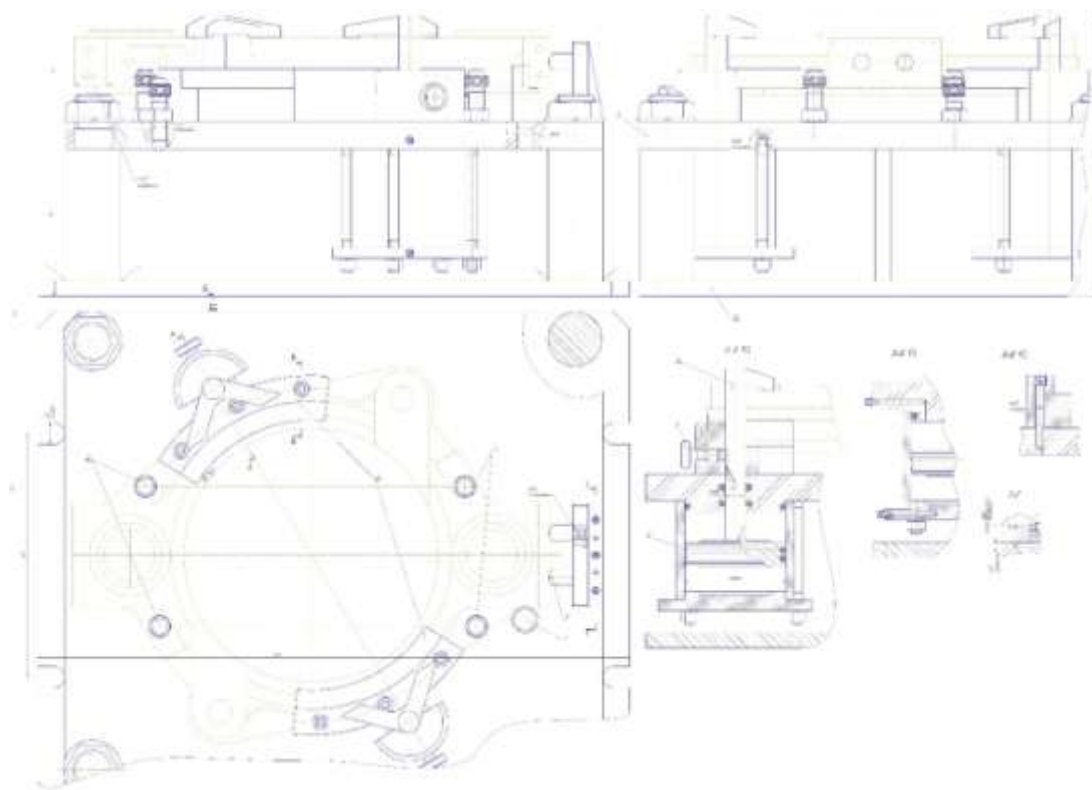


Рисунок 3.1.7 – Станочное приспособление

Приспособление предназначено для установки и закрепления детали полухомута для сверления и растачивания отверстий.

Две сопрягаемые детали свинчиваются между собой при помощи четырех болтов и гаек. И производится дальнейшая обработка детали.

Обрабатываемые детали устанавливаются на опорные пластины 1 в виде полукруга и четыре регулируемые опоры 2 до упора 3 и 4. Пластины закреплены на верхней плите 5 приспособления винтами.

Закрепление заготовки производится с помощью двух штоков-прихватов 6. Специальные канавки штоков прихватов, взаимодействуя с винтами 7, обеспечивают автоматический поворот костыля в процессе его осевого перемещения, тем самым зажимая или разжимая заготовку.

					150305.2020.514.00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист.	№ докум.	Подпись	Дата		59

Для закрепления детали на приспособлении используются два пневмоцилиндра 8. Привод зажима осуществляется следующим образом: воздух подаётся в верхнюю полость пневмоцилиндра 8, усилие передаётся на шток прихват 6, который опускается до соприкосновения с деталью и закрепляет её. Производится обработка поверхностей. После процесса обработки воздух подается в нижнюю полость пневмоцилиндра. Шток-прихват 6 с движется вверх, тем самым открепляя деталь.

Само приспособление базируется на столе станка плоскостью плиты 9. Для закрепления приспособления на столе станка в его корпусе предусмотрены проушины под крепление болтами.

3.2 Проектирование режущего инструмента

Расчет сверла для обработки отверстий $\varnothing 96H14$.

Исходные данные:

На станке с ЧПУ обрабатывается деталь полухомут. Материал детали – сталь 35Л ГОСТ 977-88. Назначение стали: детали, работающие под действием средних статических и динамических нагрузок. Размер растачиваемого отверстия – диаметр 96H14 мм. Шероховатость отверстия – Ra 12,5.

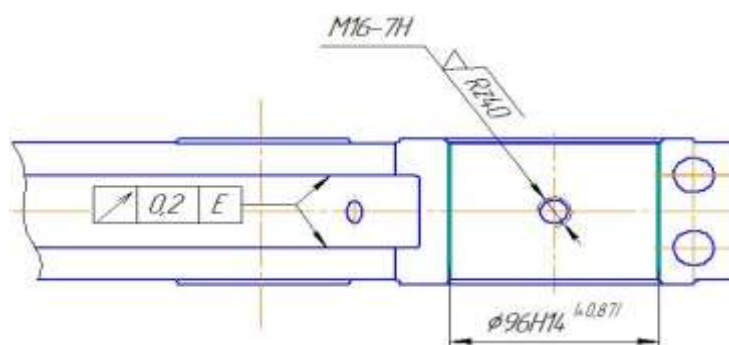


Рисунок 3.2.1 – Обрабатываемое отверстие

Для обработки отверстия полухомута диаметром 96H14 выбираем расточную оправку с цилиндрическим хвостовиком. За основу принимаем оправки фирмы ISCAR (рисунок 3.2.2). Данные оправки предназначены для черновой обработки отверстий и применяются на станках с ЧПУ. Для чернового

					150305.2020.514.00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист.	№ докум.	Подпись	Дата		60

расточивания применяются оправки с одной резцом. Выбираем сменную многогранную пластину треугольной формы TPGT-AS.

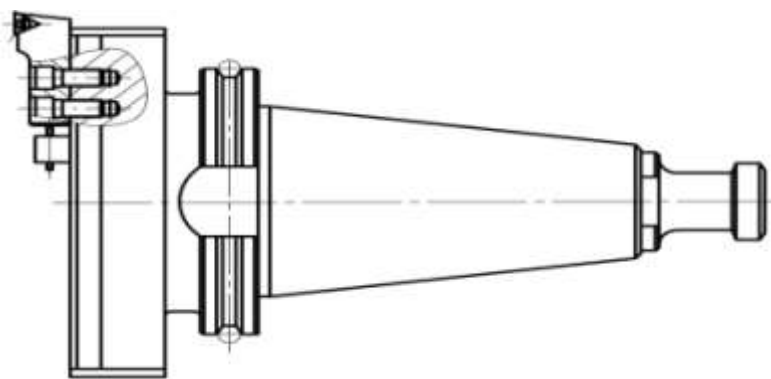


Рисунок 3.2.2 – Эскиз расточной оправки

Геометрические параметры твердосплавной пластины и выбор способа закрепления.

По каталогу ISKAR для оправок данного типа выбираем пластину TPGT 110204-AS. Расшифруем пластину:

T – форма пластины (треугольная);

P – задний угол пластины (11° – для обработки стали);

G – допуски на размер пластины;

T – специальные характеристики резания и крепления;

11 – длина пластины;

02 – толщина пластины ($S=2,38$ мм);

04 – радиус при вершине R0,2.

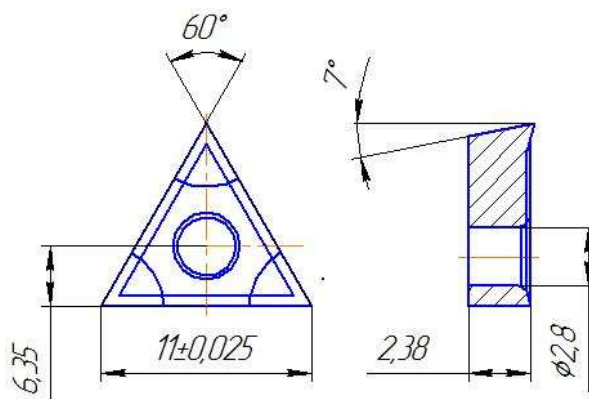


Рисунок 3.2.3 – Эскиз твердосплавной пластины

Расчет эксцентрического крепления сменной многогранной пластины.

					150305.2020.514.00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист.	№ докум.	Подпись	Дата		61

Пластина базируется в корпусе оправки по двум сторонам и закрепляется через центральное отверстие.

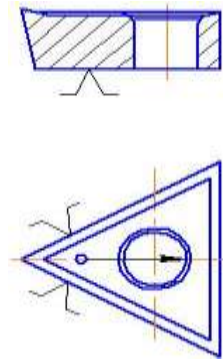


Рисунок 3.2.4 – Схема базирования и закрепления СМП

В соответствии вышеприведенной схеме базирования и закрепления выбираем способ крепления пластины винтом с эксцентриком.

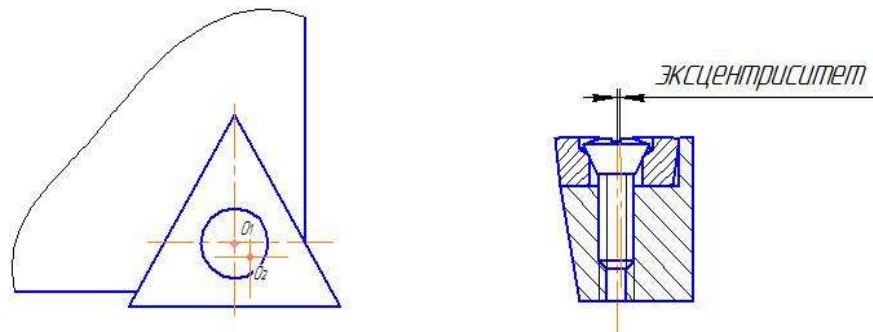


Рисунок 3.2.5 – Узел крепления пластины в резцовой вставке

Крепление СМП с использованием эксцентрического зажима достаточно компактно, содержит минимальное число элементов.

СМП устанавливается в корпусе инструмента при повороте винта, заканчивающегося эксцентриком, происходит поджим СМП в угол паза корпуса.

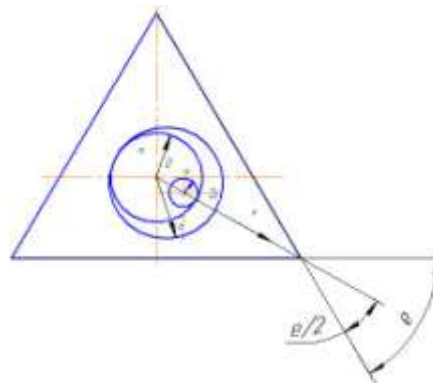


Рисунок 3.2.6 – Расчетная схема эксцентрического закрепления

					150305.2020.514.00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист.	№ докум.	Подпись	Дата		62

Правильное базирование можно обеспечить если точка К контакта эксцентрического штифта и отверстие СМП, ось O₂ эксцентрического штифта и ось O отверстия СМП будет находится на биссектрисе угла ε при вершине пластины. В этом случае направление силы зажима \bar{P} и перемещение пластины направлены по биссектрисе угла ε, и поджима обеспечивает базирование СМП по обеим сторонам гнезда.

Поворот эксцентрического штифта осуществляется относительно оси O₁ винта. Устойчивое положение узла крепления достигается при выполнении условия самоторможения, это выполняется, если $\text{tg}\alpha \leq f$ – коэффициент трения в зоне контакта К. Для обеспечения технологичности изготовления гнезда в корпусе, необходимо чтобы ось O₁ винта располагалась на прямой OO₁, параллельно одной из сторон паза. Для определенности проектирования примем

$$OO_1 = r_b - r_0.$$

Рассматривая Δ OO₁К запишем:

$$\frac{OK}{\sin[180 - (\alpha + \varepsilon/2)]} = \frac{O O_1}{\sin \alpha} \Rightarrow \frac{r_0}{\sin(\alpha + \varepsilon/2)} = \frac{r_b - r_0}{\sin \alpha}$$

$$\frac{r_b}{r_0} = 1 + \frac{\sin \alpha}{\sin(\alpha + \varepsilon/2)} = 1 + \frac{1}{\cos \varepsilon/2 + \frac{\sin \varepsilon/2}{\text{tg}\alpha}} \quad (24)$$

Учитывая условия самоторможения, получим соотношения между радиусом винта и радиусом отверстия в СМП:

$$\frac{r_b}{r_0} \leq 1 + \frac{1}{\cos \varepsilon/2 + \frac{\sin \varepsilon/2}{f}}; \quad (25)$$

$$\frac{r_b}{r_0} \leq 1 + \frac{1}{\cos 30^\circ + \frac{\sin 30^\circ}{0,2}} =$$

$$r_b \leq 1,5 \text{ принимаем } r_b = 1,5 \text{ мм.}$$

Величину эксцентриситета O₁O₂ эксцентрического штифта определим ΔOO₁К:

$$O_1O_2 = \sqrt{(O_1K)^2 + (O_2K)^2 - 2(O_1K)(O_2K)\cos\alpha},$$

					150305.2020.514.00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист.	№ докум.	Подпись	Дата		63

$$\text{где } \frac{O_1K}{\sin \varepsilon/2} = \frac{OK}{\sin[180 - (\alpha + \varepsilon/2)]} = \frac{OK}{\sin(\alpha + \varepsilon/2)} \Rightarrow$$

$$O_1K = \frac{OK \sin \varepsilon/2}{\sin(\alpha + \varepsilon/2)},$$

$$\text{тогда } OK = r_0; \quad O_1O_2 = \sqrt{r_0^2 \frac{\sin^2 \varepsilon/2}{\sin^2(\alpha + \varepsilon/2)} + r_0^2 - \frac{2r_0 r_0}{1 + \frac{\operatorname{tg} \alpha}{\operatorname{tg} \varepsilon/2}}},$$

$$O_1O_2 = \sqrt{1,19^2 \frac{\sin^2 30}{\sin^2(7 + 30)} + 1,5^2 - \frac{2 \times 1,5 \times 1,19}{1 + \frac{\operatorname{tg} 7}{\operatorname{tg} 30}}},$$

$$O_1O_2 = \sqrt{3,2279 - 2,9439} = 0,53 \text{ мм.}$$

3.3 Описание работы контрольного приспособления

Проверяемая деталь полухомут имеет точное отверстие, являющееся базой. Биение торцовых поверхностей канавки проверяем на контрольном приспособлении с вращающимся направлением (рисунок 24). Две детали полухомут для механической обработки были свинчены друг с другом при помощи болтов. Для контроля биения внутренней канавки детали не разъединяем, то есть контроль производим двух деталей одновременно. Проверяемые детали устанавливаем на направление с основанием. Закрепление деталей не требуется.

Направление закреплено винтами на втулке, которая одним концом входит в подшипниковый узел расположенный в корпусе. Это обеспечивает вращение направления на втулке без зазора, что важно для точности измерений при значительных диаметрах деталей. Вращение осуществляется при помощи штурвала закрепленного с нижней стороны втулки при помощи специальных гаек.

Биение верхнего и нижнего торца канавки проверяют индикаторами, установленными в державках, которые в свою очередь закреплены на кронштейнах при помощи болтов. Измерительный стержень индикатора соприкасается с рычажной передачей, которая подвижно закреплена на оси, и предохраняет индикатор от ударов и преждевременного износа. Подвижные кронштейны закреплены на стойке специальными винтами. Стойки установлены на салазки,

					150305.2020.514.00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист.	№ докум.	Подпись	Дата		64

которые позволяют подводить и отводить индикаторы на нужное расстояние по пазам в плите приспособления.

Для снятия проверенной детали кронштейн с державкой и закреплённым в ней индикатором отводят вверх, ослабляя винтовое крепление.

Для определения биения рабочих поверхностей детали направлению дается один – два оборота. По разности показаний индикатора определяют биение рабочих поверхностей детали относительно оси отверстия.

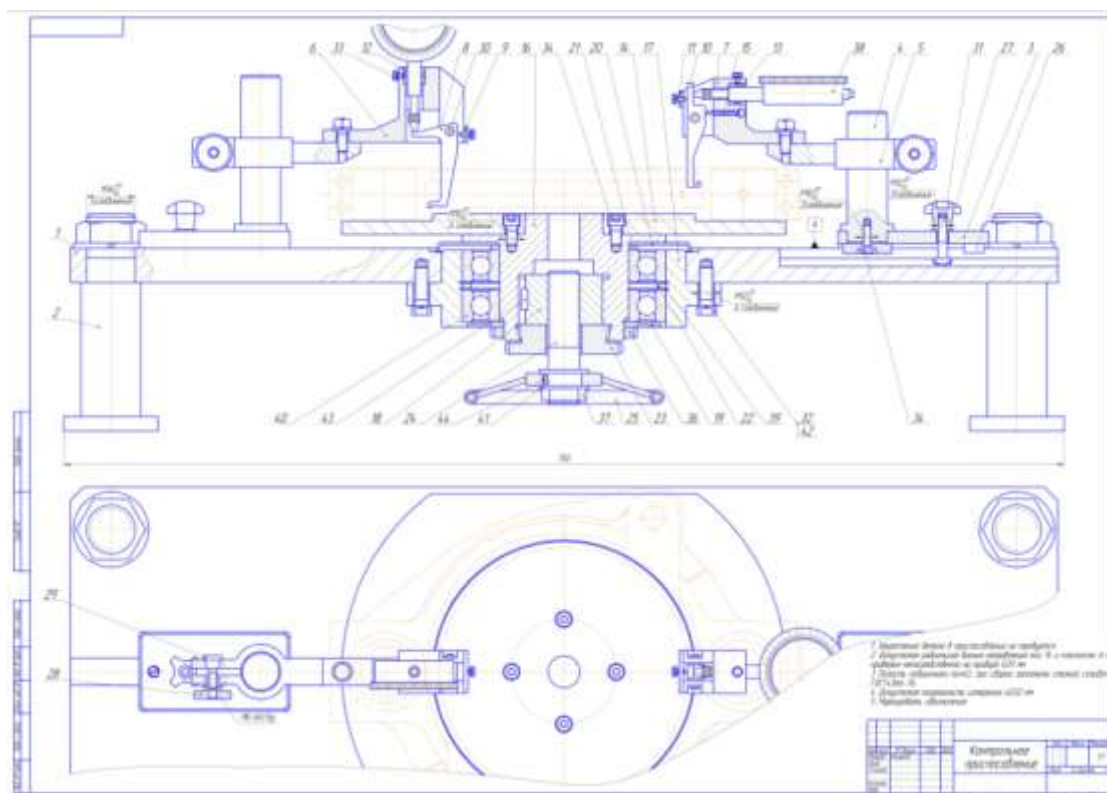


Рисунок 3.3.1 – Контрольное приспособление

4 Планировка участка

4.1 Описание работы участка

Спроектированный участок механической обработки для детали "Полухомут" будет состоять из двух станков:

- вертикально-фрезерный станок 6P13 - 1 шт;
- вертикальный токарный станок с ЧПУ DORRIES VC3500/300MC – 1 шт;

На две операции ЧПУ ставим один станок в цехе, потому что коэффициент загрузки оборудования невысокий. Операции, выполняемые на одном станке:

- 005 – Комплексная на обрабатывающих центрах;
- 010 – Комплексная на обрабатывающих центрах.

Проектируемый участок механической обработки детали "Полухомут" также включает в себя:

- контрольный стол,
- промежуточный склад заготовок,
- промежуточный склад готовых деталей.

Оборудование размещено по ходу выполнения технологического процесса. Деталь тяжелая, поэтому перемещается по цеху при помощи мостового крана грузоподъемностью 5 тонн.

Размещение оборудования начинается с разметки сетки колонн. Выбираем размеры сетки колонн: ширина пролета 18м; шаг колонн 6м; проезды 4 и 4,5 м. Высоту пролета механического цеха принимаем в зависимости от размеров изготавливаемых изделий, габаритных размеров технологического оборудования (по высоте), размера и конструкции мостового крана, а также санитарно-гигиенических требований.

Для стружки и ветоши на участке предусмотрены специальные тары.

Для устранения возможных пожаров на участке расположены следующие средства пожаротушения: огнетушитель водно-пенный ОВП-5, огнетушитель углекислотный ОУ-5, пожарный кран, пожарный щит и ящик с песком.

На планировке цеха предусмотрены места подвода электропитания и сжатого воздуха к оборудованию.

					150305.2020.514.00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист.	№ докум.	Подпись	Дата		66

4.2 Описание мероприятий по охране труда

Пыль, образующаяся при обработке и способы борьбы с ней.

При обработке детали образуется пыль. Её содержание в воздухе не должно превышать 5мг/м^3 . Для обеспечения этого предлагается:

- герметизировать станки для меньшего износа;
- периодически следить за состоянием воздушной среды в цехе;
- предусмотреть устройство общей вентиляции.

Шум, выработанный работающим оборудованием.

Шум – совокупность звуковых сигналов различной интенсивности, которые могут оказывать неблагоприятное воздействие на человеческий организм, в первую очередь на нервную систему.

Нормативные значения уровня шума для специалистов, которые находятся на постоянных рабочих местах, регулируется ГОСТом 12.1.003-83.

Вибрация, создающаяся по средствам работающего оборудования.

Вибрация – это колебания механической системы в результате действия совокупности случайных и неуравновешенных сил. Вибрация оказывает отрицательное воздействие на организм человека. Нормированные значения вибрации по ГОСТ 12.1.012-90.

Смазывающе-охлаждающая жидкость, применяемая в техпроцессе.

В процессе работы режущего инструмента для лучшей обработки и для охлаждения в зоне резания применяют СОЖ. В качестве СОЖ применяется эмульсионный раствор на водной основе, пары этого раствора не безопасны для дыхательной системы человека.

Поэтому создаются методы по созданию безопасных условий труда.

Создание на участке благоприятного микроклимата осуществляется по средствам определенных мероприятий:

- вентиляция (в летний период);
- вентиляция и отопление (в зимний период);
- средства индивидуальной защиты: комбинезоны, очки, специальная обувь.

					150305.2020.514.00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист.	№ докум.	Подпись	Дата		67

Мероприятия, организуемые по средствам применения СОЖ:

- состав СОЖ в обязательном порядке одобряется санитарным надзором;
- состав СОЖ на водном растворе, их антимикробная защита и пастеризация должны соответствовать требованиям ГОСТ 121.3.025-80 ССБТ.

Приведение технологического процесса в соответствие с ГОСТ 12.3.025-80 ССБТ. Обработка металлов резанием. Общие требования безопасности.

Важно отметить, что для защиты от стружки, которая может разлетаться в ходе резания, а также от оборудования, которое имеет подвижные части используются различные технические средства и организационные мероприятия. Для станков с ЧПУ эти мероприятия не нужны, но на участке стоит один универсальный станок. Для этого используются кожухи, щиты. Эти конструкции должны быть жесткими и крепятся к самому станку.

Ряд мероприятий по электробезопасности.

Электробезопасность – совокупность технических средств, организационных мероприятий, обеспечивающие защиту работников от вредного и опасного для жизни воздействия электрического тока.

Важно отметить, что электрооборудованию должна обеспечиваться защита от воздействия СОЖ, масел, стружки, механических воздействий, пыли. Электрические провода, вне станций управления, необходимо прокладывать в трубах, рукавах, коробах, которые устойчивы к термическим, механическим, химическим воздействиям.

Основные причины несчастных случаев на участке:

- приближение на расстояние не соответствующие мерам безопасности или случайное прикосновение к токоведущим частям, которые находятся под напряжением;
- по причине повреждения изоляции может появиться напряжение на металлических частях оборудования, таких как кожух, корпус;
- из-за замыкания токоведущего провода на землю, может появиться напряжение на поверхности земли.

					150305.2020.514.00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист.	№ докум.	Подпись	Дата		68

Следовательно, на участке необходимо изолировать токоведущие части, сделать их недоступными для случайного прикосновения.

Ряд мероприятий по пожарной безопасности.

Пожар – это неконтролируемое горение вне специального очага, наносящее ущерб различного рода: материальный, жизни и здоровью человека и т.д. Горение – это химическая реакция окисления, в результате выделяется тепло.

В выпускной квалификационной работе приведена оценка пожарной опасности участка.

Спроектированный участок должен быть размещен в помещении, которое имеет пожарную безопасность D категории. В данных помещениях размещаются и подвергаются обработке негорючие материалы в холодном состоянии.

Ряд возможных причин возникновения пожара на участке:

- в металлообработке применяются различные масла, которые используются в гидроприводах и для смазки станков;

- нарушение графика обслуживания и ремонта технологического оборудования, систем освещения, электроснабжения, отопления, вентиляции. Данные нарушения способствуют перегрузке оборудования и короткому замыканию в сетях электроэнергии;

- нарушение требований пожарной безопасности, которые могут быть связаны с курением в запрещенных местах, ветхое состояние промасленной ветоши, проведение без подготовки сварочных работ, запоздалая уборка пролитого масла.

Далее в выпускной квалификационной работе приведены первичные средства пожаротушения:

- огнетушитель углекислотный ОУ-5 в количестве 1 штука. Данное устройство применяется для тушения электроустановок;

- огнетушитель водно-пенный ОВП-5 в количестве 1 штука. Зачастую приведенное устройство применяется для тушения горячей масляной ветоши и других очагов горения, которые не находятся под напряжением;

- ящик, который наполняется песком.

					150305.2020.514.00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист.	№ докум.	Подпись	Дата		69

В выпускной квалификационной работе приведены мероприятия, предупреждающие пожар на участке.

Профилактика возгорания должна осуществляться последующим направлениям:

- мероприятия по ограничению вероятности распространения пожара и возникновения взрыва;
- отработанный план эвакуации людей, а также оборудования из очагов возгорания;
- обеспечение быстрых и отработанных действий по пожаротушению;
- разработка и размещение в местах общего доступа пособий по пожарной безопасности, а также инструкций по пожарной безопасности.

					150305.2020.514.00 ПЗ	Лист
						70
Изм.	Лист.	№ докум.	Подпись	Дата		

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В выпускной работе были применены знания по изготовлению нового усовершенствованного технологического процесса изготовления детали Полухомут после полного анализа действующего техпроцесса. Выбрано оборудование, рассчитаны режимы резания и нормы времени, спроектировано и рассчитано станочное приспособление, режущий инструмент, сделан размерный анализ.

В новом техпроцессе не сократилось количество операций, но зато уменьшилось время обработки и после расчета размерной цепи стало меньше замыкающих звеньев, спроектирован цех специально для детали, рассмотрены мероприятия по безопасности жизнедеятельности на участке.

					150305.2020.514.00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист.	№ докум.	Подпись	Дата		71

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Зубарев Ю.М. Расчёт и проектирование приспособлений в машиностроении: Учебник. - СПб.: Издательство «Лань», 2015г. – 320с.: ил.- (Учебник для вузов. Специальная литература.)
2. Общемашиностроительные нормативы режимов резания для технического нормирования работ на металлорежущих станках. Часть 1. Издательство «Машиностроение» 1987. 406 с.
3. В.И. Гузеев, В.А. Батуев, И.В. Сурков «Режимы резания для токарных и сверлильно-фрезерно-расточных станков с числовым программным управлением».– М.: Машиностроение, 2005 г.
4. Общемашиностроительные нормативы времени и режимов резания: М.: Нормативы времени, 1990г.
5. Кулыгин В.Л., Кулыгина И.А. Основы технологии машиностроения Челябинск: ЮУрГУ, 2010г.
6. Проектирование металлорежущих инструментов. Под ред. И.И. Семенченко. – М.: Машиностроение, 1963. – 953 с.
7. Iscar Russia Cutting Tools. Электронный каталог, 2005., 865с.
8. Марфицин В.В., Овсянников В.Е. Расчет и проектирование контрольных приспособлений. Учебное пособие. – Курган: Изд-во Курганского гос.ун-та, 2012. – 57с.

					150305.2020.514.00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист.	№ докум.	Подпись	Дата		72