

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Южно-Уральский государственный университет
(национальный исследовательский университет)»
Политехнический институт
Кафедра «Технология автоматизированного машиностроения»

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ
Заведующий кафедрой
_____ / В.И. Гузеев
« ___ » _____ 2020 г.

Проектирование участка механической обработки детали «Часть корпуса верхняя» с
разработкой конструкторско-технологического обеспечения

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА
К ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЕ
ЮУрГУ - 150305.2020.522. ПЗ ВКР

Руководитель проекта
Д.Ю. Пименов
« ___ » _____ 2020 г.

Автор проекта
студент группы ПЗ-552
В.Я. Сновский
« ___ » _____ 2020 г.

Нормоконтролер (должность)
А.В.Выбойщик
« ___ » _____ 2020 г.

Челябинск 2020

АННОТАЦИЯ

Сновский В.Я. Проектирование участка механической обработки детали «Часть корпуса верхняя» с разработкой конструкторско-технологического обеспечения. – Челябинск: ЮУрГУ, ПЗ; 2020, 85 с. 40 ил., библиогр. список – 11 наим., 9 листов чертежей ф. А1, 24 лист карт техпроцесса.

В результате выполнения дипломного проекта по детали «Часть корпуса верхняя», произведен анализ назначения детали, определен метод получения заготовки и вид обработки поверхностей, оформлен проектный технологический процесс механической обработки детали, спроектирована технологическая оснастка, выполнена планировка участка механической обработки в условиях серийного производства.

При изготовлении детали «Часть корпуса верхняя» согласно проектному техпроцессу использовано прогрессивное оборудование, режущий инструмент и оснастка. Определены технологические режимы обработки. Сформированы переходы обработки и их параметры. Рассчитано время обработки детали «Часть корпуса верхняя».

					<i>150305.2020.522.00. ПЗ ВКР</i>			
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>				
<i>Разраб.</i>		<i>Сновский</i>			<i>Проектирование участка механической обработки детали «Часть корпуса верхняя» с разработкой конструкторско-технологического обеспечения</i>	<i>Лит.</i>	<i>Лист</i>	<i>Листов</i>
<i>Провер.</i>		<i>Пименов</i>					6	83
<i>Н. Контр.</i>		<i>Выбойщик</i>				<i>ЮУрГУ Кафедра ТАМ</i>		
<i>Утверд.</i>		<i>Гузев</i>						

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	5
1 ОБЩАЯ ЧАСТЬ.....	7
1.1 Назначение и описание работы узла, агрегата, машины	7
1.2 Служебное назначение детали и технические требования, предъявляемые к ней.....	8
2 ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ	10
2.1 Анализ технологичности детали	10
2.2 Анализ действующего технологического процесса.....	13
2.2.1 Анализ маршрутных карт	13
2.2.2 Анализ операционных карт.....	13
2.2.3 Анализ карт эскизов.....	14
2.2.4 Анализ карты технического контроля	18
2.2.5 Анализ оборудования, режущего инструмента, оснастки.....	18
2.2.7 Выводы из анализа и предложения по разработке проектного варианта техпроцесса	27
2.3 Разработка проектного технологического процесса	28
2.3.1 Разработка маршрутного техпроцесса.....	28
2.3.2 Выбор оборудования для реализации техпроцесса.....	28
2.3.3 Выбор и обоснование метода получения исходной заготовки	31
2.3.4 План операций и переходов проектного техпроцесса	31
2.3.5 Размерный анализ проектного техпроцесса	37
2.3.6 Расчет режимов резания и норм времени	40
2.3.7 Расчет потребного количества оборудования.....	51
3 КОНСТРУКТОРСКАЯ ЧАСТЬ	53
3.1 Проектирование станочного оборудования	53

					150305.2020.522.00. ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		3

3.1.1	Расчётная схема приспособления	55
3.1.2	Расчёт усилия зажима заготовки	56
3.1.3	Расчёт зажимного устройства	57
3.1.4	Расчёт на прочность пружины.....	57
3.1.5	Расчёт на точность	60
3.1.6	Принцип работы приспособления.....	63
3.2	Проектирование специального режущего инструмента.....	64
3.2.1	Исходные данные.....	64
3.2.2	Выбор размеров и формы соединительных частей.....	65
3.3.3	Выбор формы режущих кромок для чистового растачивания.....	66
3.3.4	Расчет способа крепления резца.....	67
3.3	Описание работы контрольного приспособления.....	70
4	ПЛАНИРОВКА УЧАСТКА.....	72
4.1	Описание работы участка механической обработки	72
4.2	Описание мероприятий по охране труда	73
	ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	76
	БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК	77
	ПРИЛОЖЕНИЯ.....	Ошибка! Закладка не определена.
	ПРИЛОЖЕНИЕ А. СПЕЦИФИКАЦИИ	Ошибка! Закладка не определена.

ВВЕДЕНИЕ

Целями и задачами дипломного проекта является разработка и описание нового технологического процесса, дополнение его современным оборудованием, приспособлениями, режущим инструментом.

В РФ объемы и доля машиностроения в изготовлении продукции промышленности остаются низкими, уступают показателям другим зарубежным стран. В наше время США являются крупнейшим производителем машиностроительной продукции, доля выпуска в общем объеме поставленных товаров (работ, услуг) производств в 2014 году составил 31,1%. Так же лидируют в мировом машиностроении Япония, Германия. Эти страны имеют наиболее полный список машиностроительного производства, включающий все его отрасли.

Машиностроение сильно продвинулось в своем развитии и в развивающихся странах. Там машиностроение основано на дешевизне местной рабочей силы и ориентировано на выпуск не сложных и не высоких по качеству изделий. Развитие машиностроения должно опираться на новые технологии, для выпуска конкурентоспособной продукции, увеличение объема инвестиций, на помощь государства. Без указанного не получится достичь развития экономики, достижения страной полноправного партнерства в международном разделении рынка.

Переход машиностроения на современный путь развития состоит чтобы в короткое время решить две задачи: 1. Модернизация машиностроения; 2. Техническое переоснащение других отраслей экономики. На сегодняшний момент российские предприятия машиностроения конкурентоспособны только для узких сегментов рынка.

Направления развития российского машиностроения:

1. Выпуск нового оборудования для предприятий с функционирующими, но устаревшими технологиями;
2. Производство продукции с привлечением иностранного капитала на импортном оборудовании;

										Лист
										5
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	150305.2020.522.00. ПЗ					

3. Участие в проектах, позволяющих включить российские технологии в международную систему технологического сотрудничества;

4. Развитие производств по выпуску оборудования, необходимого для совершенствования отечественного высокого уровня технологий.

					150305.2020.522.00. ПЗ	Лист
						6
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

1 ОБЩАЯ ЧАСТЬ

1.1 Назначение и описание работы узла, агрегата, машины

Деталь «Часть корпуса верхняя» является составным элементом редуктора механизма поворота авто крана, а редуктор входит в механизм поворота и устанавливается на автомобильный кран. Механизм поворота обеспечивает вращение поворотной части крана относительно шасси. Роль редуктора механизма поворота (рисунок 1.1) уменьшение частоты вращения гидромотора и увеличения крутящего момента на стреле крана.

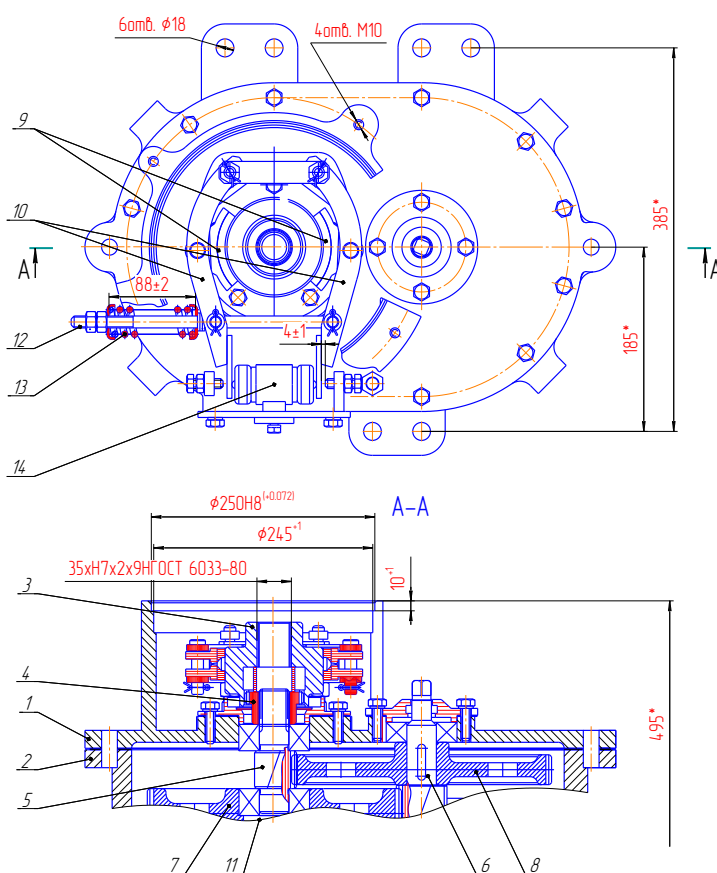


Рисунок 1.1 – Редуктор механизма поворота

Редуктор механизма поворота – это двухступенчатый редуктор с цилиндрическими косозубыми колёсами. Корпус механизма поворота состоит из верхней части корпуса 1 и нижней части корпуса 2, которые соединены штифтами. К торцу верхней части корпуса 1 на этапе сборки прикреплены болтами фланец и гидромотор. На валу гидромотора установлен тормозной шкив 3. Зубчатая часть шкива и внутренняя полумуфта 4 образуют зубчатую муфту. Шкив, зубчатая муфта и детали тормоза механизма поворота крепятся в

верхней части корпуса.

В состав тормоза механизма поворота входят: колодка 9, рычаг 10, тяга 12 и пружина 13 и размыкателя тормоза 14. При нажатии педали тормоза давление под плунжером снижается, пружина 13 через тягу 12 и рычаги 10 прижимает колодки 9 к тормозному шкиву 3. При снятие ноги с педали тормоза плунжеры под давлением рабочей жидкости, отводят колодки от тормозного шкива.

В нижней части редуктора установлены два вала-шестерни 5 и 6 и зубчатые колеса 7 и 8, а также выходной вал 11. Гидромотор передает вращение на выходной вал 11 и выходную шестерню через зубчатую муфту, вал шестерню 5, зубчатое колесо 8, промежуточную вал шестерню 6, зубчатое колесо 7. Выходная шестерню находится в постоянном зацеплении с зубчатым венцом поворотной опоры.

1.2 Служебное назначение детали и технические требования, предъявляемые к ней.

Перед разработкой техпроцесса изготовления детали «Часть корпуса верхняя» изучаются ее служебного назначения и технических требований, заложенные в конструкторской документации. На основе анализа работы детали «Часть корпуса верхняя» в механизме поворота автокрана, чертежей детали и чертежа механизма поворота определяется ее служебное назначение. В случае необходимости вносят коррективы в конструкторскую документацию, допуски и другие технические требования.

Деталь «Часть корпуса верхняя» является базовой частью редуктора механизма поворота и служит для обеспечения требуемой точности относительного расположения вал-шестерен в редукторе, размещения в детали тормозного шкива с зубчатой муфтой, механизма размыкателя и других деталей механизма тормоза редуктора, крепления к торцу детали фланца и гидрометеора при сборке механизма поворота, наполнения редуктора маслом. Деталь изготавливается способом отливки, отливка 2-й группы ГОСТ 977-88, точность отливки 10-11-16-9 ГОСТ Р 56464-2009. Деталь содержит как наружные, так и внутренние поверхности, предназначенные для механической обработки.

Деталь представляет собой небольшой корпус с габаритами 540x148x330 мм. На чертеже много точных размеров $\varnothing 72H8$, $\varnothing 250H8$, $\varnothing 16H7$, резьбовые отверстия M10-6H,

					150305.2020.522.00. ПЗ	Лист
						8
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

2 ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

2.1 Анализ технологичности детали

Технологичной называют конструкцию, которая при механической обработке позволяет снизить затраты на производство, обслуживание и ремонт для заданного объема выпуска.

Качественная оценка технологичности детали приведена в таблице 2.1.

Таблица 2.1 – Качественная оценка технологичности детали

№ п.п	Критерий оценки	Значение/ Показатель/ Сравнительная характеристика	Характеристика оценки
1	Единообразие элементов форм детали	Отсутствуют симметричные поверхности, множество отверстий.	Нетехнологично
2	Форма детали	Имеет рациональную форму с доступными для обработки поверхностями, что позволяет уменьшить трудоёмкость и себестоимость механической обработки детали	Технологично
3	Возможность обработки поверхностей детали за одну установку	За один установ можно обработать не более 40% поверхностей. Всего требуется 3 установка.	Нетехнологично
4	Доступность поверхностей детали для обработки	Поверхности доступны для обработки только с переустановом (3 установка).	Нетехнологично
5	Наличие труднообрабатываемых поверхностей детали	На детали нет труднообрабатываемых поверхностей.	Технологично

№ п.п.	Критерий оценки	Значение/ Показатель/ Сравнительная характеристика	Характеристика оценки
6	Возможность совмещения конструкторских и технологических баз	Принцип совмещения баз выполняется частично	Технологично
7	Обеспечение конструкцией детали нормальный подвод и отвод режущего инструмента	Конструкция обеспечивает нормальный подвод и отвод режущего инструмента	Технологично
8	Возможность достижения наиболее точных размеров детали на основном оборудовании	Самый точный размер $\varnothing 72H8$ и $\varnothing 250H8$ имеет допуск 0,046 и 0,072 соответственно. Примененное оборудование обеспечивает его точность.	Технологично
9	Возможность достижения минимальной заданной шероховатости поверхности детали на основном оборудовании	Минимальная шероховатость Ra 2,5 у отверстия $\varnothing 250$ выполняется на оборудовании с ЧПУ.	Технологично
10	Высокая обрабатываемость основного материала	В нормализованном состоянии сталь 20Л можно обрабатывать резанием при 121-126 НВ и $\sigma_b = 392$ Н/мм ² , коэффициент обрабатываемости стали $K_v = 1,5$ (твердый сплав), $K_v = 1,35$ (быстрорежущая сталь).	Технологично

Деталь «Часть корпуса верхняя» технологична, так как имеет рациональную форму с доступными для обработки поверхностями, что позволяет уменьшить время на обработку и соответственно себестоимость. Метод литья в песчаные формы позволяет получить заготовку с размерами близкими к размерам готовой детали, увеличить коэффициент использования материала и уменьшить трудоемкость обработки.

2.2 Анализ действующего технологического процесса

2.2.1 Анализ маршрутных карт

Маршрутная карта действующего технологического процесса отсутствует. Данная карта должна быть выполнена по ГОСТу 3.1118-82 «ЕСТД. Формы и правила оформления маршрутных карт». Маршрутная карта должна содержать в себе следующие данные:

- наименование и номер операции,
- название и модель станка, код оборудования;
- материал детали, масса детали и заготовки;
- номер инструкции по охране труда;

Действующий технологический процесс состоит из 10 операций, 7 из которых выполняются на металлорежущих станках.

2.2.2 Анализ операционных карт

Операционные карты действующего технологического процесса отсутствуют. Данные карты должны быть выполнены по ГОСТу 3.1404-86 «ЕСТД. Формы и правила оформления документов на технологические процессы и операции обработки резанием». Операционные карты должны включать в себя следующие данные:

1. название операции, ее номер;
2. масса детали, масса и габариты заготовки;
4. следующие переходы:
 - схема строповки детали;
 - установить и закрепить деталь;
 - инструкция по технике безопасности;
 - основной переход, с описанием режущего и контрольно-измерительного инструмента, режимов резания на обработку;

					150305.2020.522.00. ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		13

- контроль;

- тара.

5. основное, вспомогательное, подготовительно-заключительное время и штучное.

2.2.3 Анализ карт эскизов

Операция 05 – Фрезерная. Эскиз изображен на рисунке 2.1.

Операционные эскизы оформляются в соответствии с ГОСТ 3.1104-81. На эскизе указана обрабатываемая поверхность, проставлены размеры, необходимые для обработки. Указана шероховатость поверхности. Показаны упоры и зажимы. Эскиз оформлен в соответствии с ГОСТ.

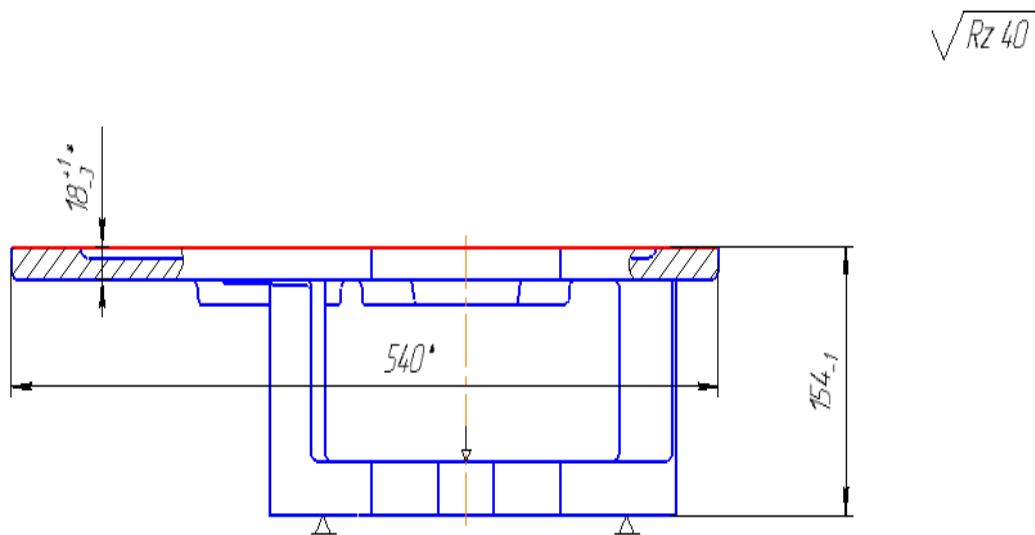


Рисунок 2.1 – Эскиз к операции 05 – Фрезерная

Операция 10 – Токарная. Эскиз изображен на рисунке 2.2.

Деталь на эскизе установлена в 4-х кулачковый патрон с независимым перемещением кулочков. Обрабатываемые поверхности выделены. Проставлены размеры обрабатываемых поверхностей. На эскизе указаны несколько шероховатостей. Эскиз оформлен правильно.

					150305.2020.522.00. ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		14

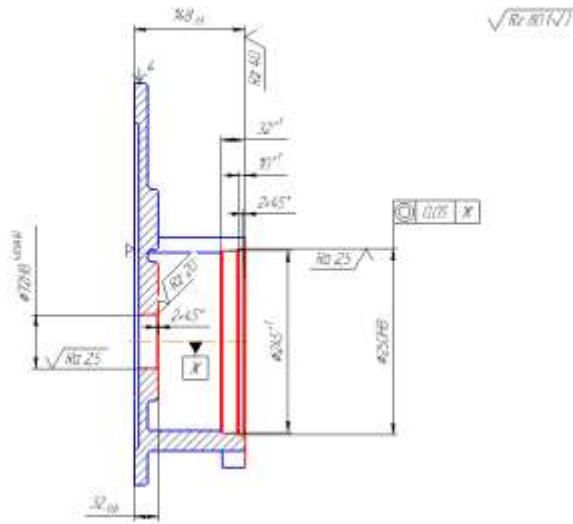


Рисунок 2.2 – Эскиз к операции 10 – Токарная

Операция 15 – Фрезерная Эскиз изображен на рисунке 2.3.

Деталь на эскизе показана сбоку и сверху, чтобы указать все обрабатываемые поверхности. Указаны все нужные размеры. Есть обозначения упоров и зажимов. Показана общая шероховатость на обработанные поверхности. Эскиз оформлен правильно.

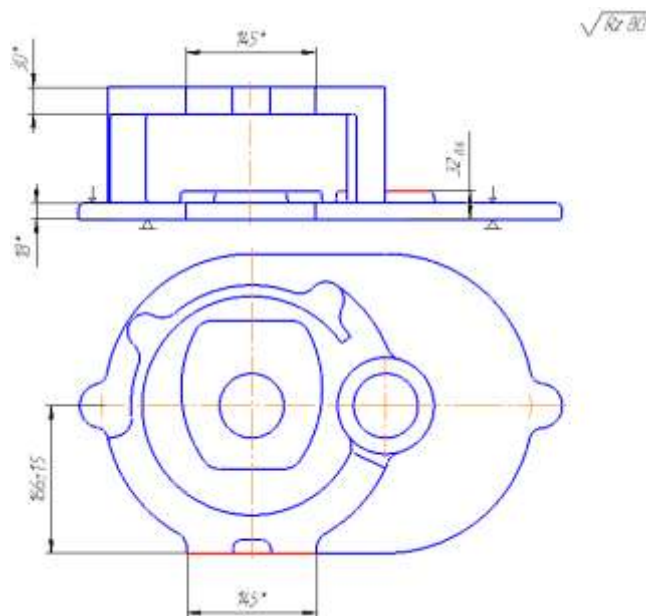


Рисунок 2.3 – Эскиз к операции 15 – Фрезерная

Операция 20 – Сверлильная. Эскиз изображен на рисунке 2.4.

Деталь показана сбоку, где видны условные обозначения базирования детали. Есть вид А, показывающий обрабатываемые поверхности. Указаны все нужные размеры для обработки. На эскизе не указана шероховатость.

										Лист
										15
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	150305.2020.522.00. ПЗ					

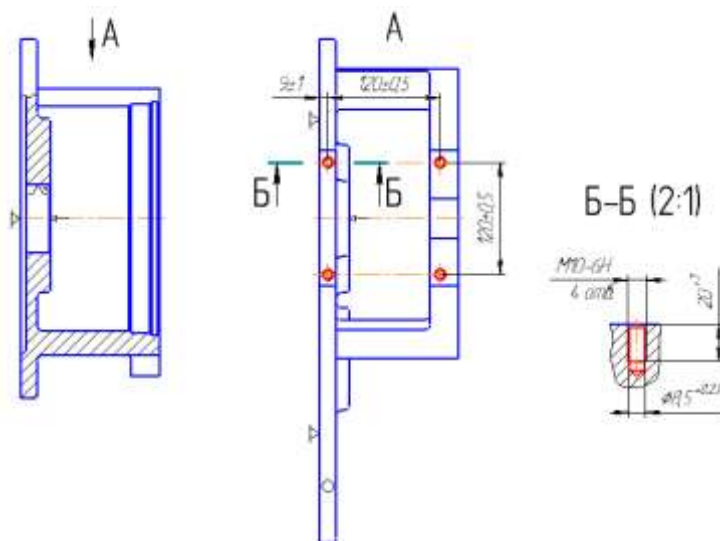


Рисунок 2.4 – Эскиз к операции 20 – Сверлильная

Операция 25 – Сверлильная. Эскиз изображен на рисунке 2.5.

Деталь показана снизу. Выделены обрабатываемые поверхности, указаны все нужные размеры. На эскизе есть шероховатость. Минусом такого эскиза является отсутствие условных обозначений базирования детали. Это очень важно, так как рабочий должен знать как поставить и как закрепить деталь на станке.

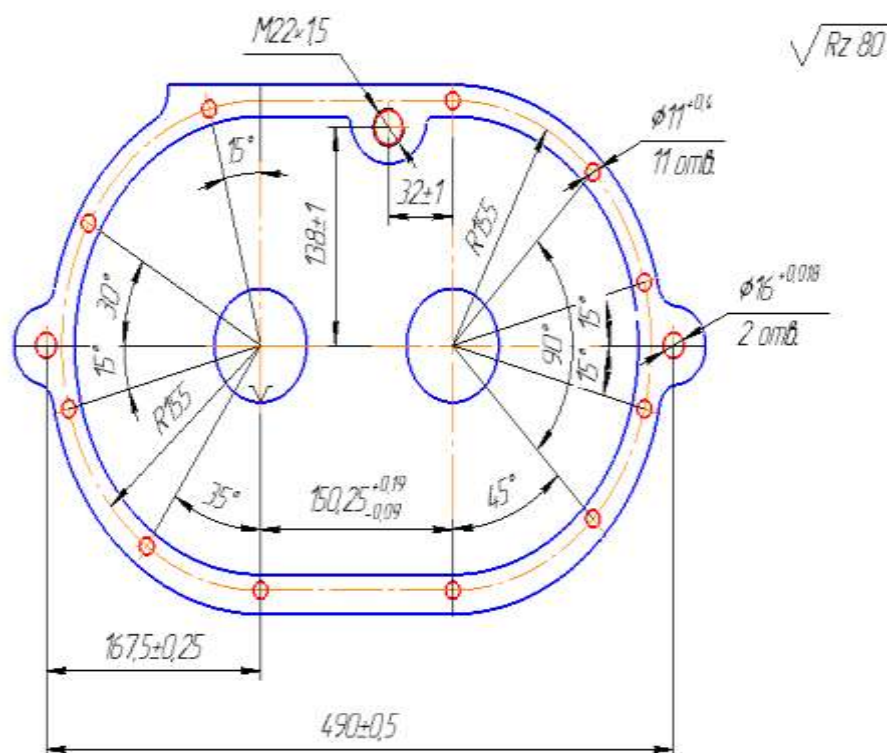


Рисунок 2.5 – Эскиз к операции 25 – Сверлильная

Операция 30 – Сверлильная. Эскиз изображен на рисунке 2.6.

					150305.2020.522.00. ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		16

Деталь показана сверху. Выделены обрабатываемые поверхности, указаны все нужные размеры. На эскизе есть общая шероховатость. Так же не указаны места базирования детали на станке. Необходимо доработать эскиз.

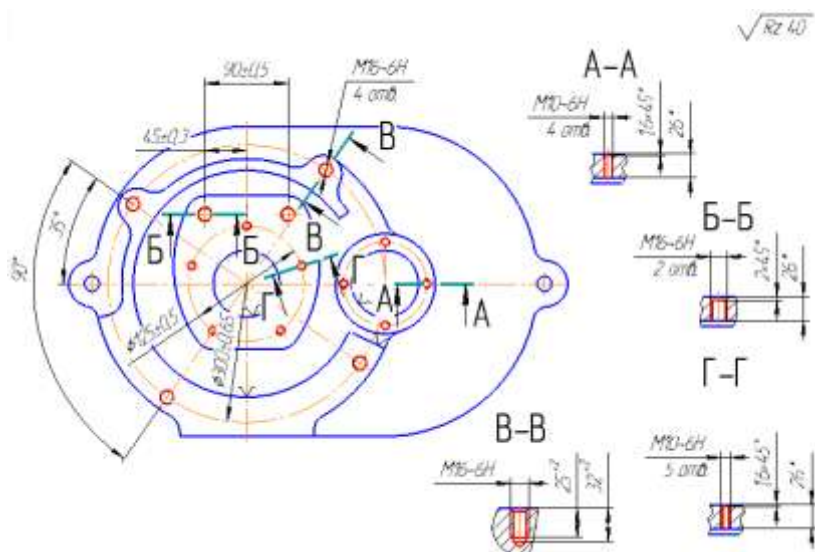


Рисунок 2.6 – Эскиз к операции 30 – Сверлильная

Операция 35 – Сверлильная. Эскиз изображен на рисунке 2.7.

Деталь показана сверху. Выделены обрабатываемые поверхности, указаны все нужные размеры и вид Г-Г. На эскизе есть общая шероховатость. Так же не указаны места базирования детали на станке. Показана поверхность Ж, но нет ссылки для чего она нужна. Необходимо доработать эскиз.

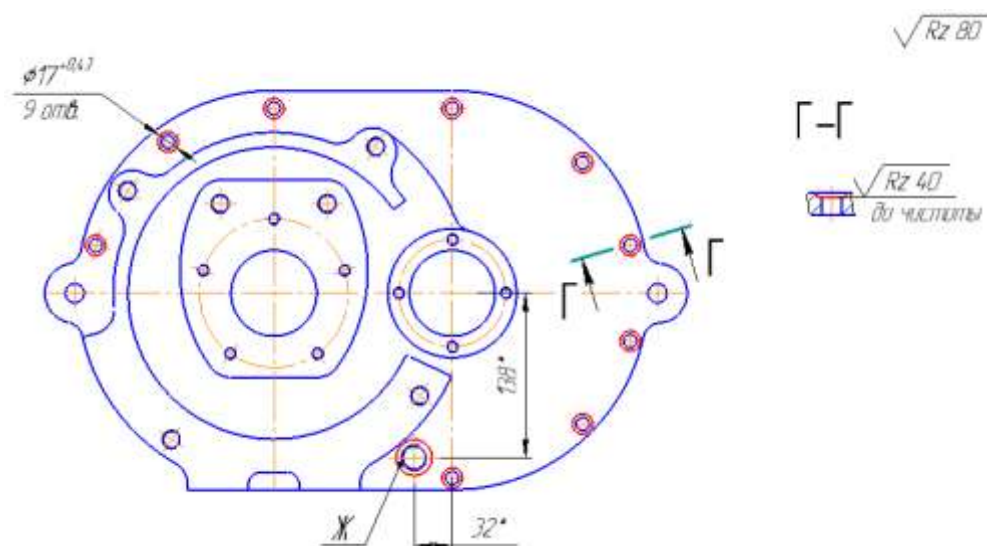


Рисунок 2.7 – Эскиз к операции 35 – Сверлильная

Карты эскизов действующего технологического процесса есть. Необходимо их немного доработать.

2.2.4 Анализ карты технического контроля

Карта технического контроля отсутствует. Она должна быть выполнена по ГОСТ 3.1502-85 «ЕСТД. Формы и правила оформления документов на технический контроль».

В карте технического контроля должны содержаться следующие сведения:

- наименование и чертежный номер детали;
- контрольный переход, который включает в себя контролируемый размер, контрольно-измерительный инструмент, объем контроля;
- вспомогательное время на выполнение измерений.

2.2.5 Анализ оборудования, режущего инструмента, оснастки

В техпроцессе для обработки детали «Часть корпуса верхняя» в 7-ми механических операциях использую 3 наименования станков.

На операции 05 и 15 – фрезерная, используют продольно-фрезерный станок модели 6642. Данный станок представлен на рисунке 2.8. Станок предназначен для обработки крупных заготовок. Стол с деталью перемещается только в продольном направлении. Шпиндельная головка с инструментом опускается вертикально по стойка. Управление станком возможно как от кнопочной станции так и с подвесной панели.

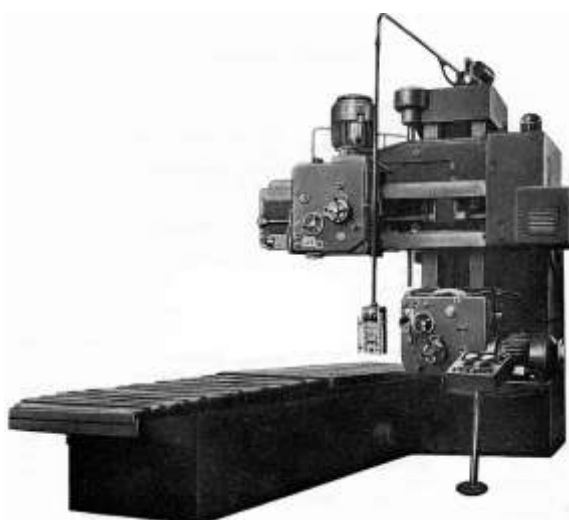


Рисунок 2.8 – Продольно-фрезерный станок 6642

					150305.2020.522.00. ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		18

На операции 010 токарная применяется токарно-винторезный станок 1М64. Станок предназначен для точения, нарезания резьб, сверления и других операций. На станке возможно применение твердосплавного и быстрорежущего инструмента. Рисунок токарно-винторезного станка представлен на рисунке 2.9.



Рисунок 2.9 – Токарно-винторезный станок 1М64

На операциях 20, 25, 30, 35 – Сверлильная используют радиально-сверлильный станок 2А587Ф1. На станке возможны выполнения сверления, зенкования, развертывания, нарезания резьбы. Наибольший диаметр сверления у данной модели 45 мм. Радиально-сверлильный станок 2А587Ф1 показан на рисунке 2.10.



Рисунок 2.10 – Радиально-сверлильный станок 2А587Ф1

В заводском техпроцессе применяются только универсальные станки. Их широкие технологические возможности находят свое применение при массовом производстве однотипных изделий, если требования к припуску и времени обработки не критичны.

Универсальные станки легко справляются с механической обработкой основных видов материалов.

На фрезерной операции 05 обрабатывается вся торцевая поверхность детали, для этого используем торцевую фрезу с насадными ножами Ø250 2214-0011 ГОСТ 24359-80. Эскиз фрезы изображен на рисунке 2.11.

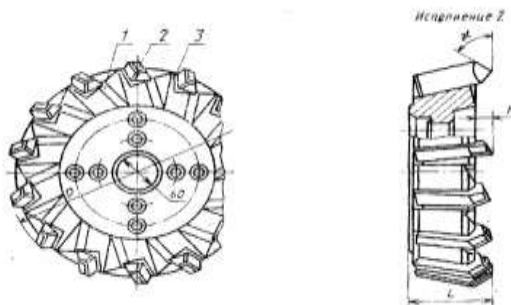


Рисунок 2.11 – Фреза торцевая с насадными ножами, оснащенными пластинами из твердого сплава ГОСТ 24359-80

На операции 15 – Фрезерная обрабатывается плоскость с размером 145, можно использовать аналогичную фрезу меньшего диаметра, например, Ø160 2214-0005 ГОСТ 24359-80.

Для растачивания отверстий используются расточные державочные резцы с твердосплавными пластинами ГОСТ 9795-84, для черновых операций используется пластина Т5К10, для чистовых операций пластину Т15К6. Главные преимущества твердосплавных пластин для резцов перед инструментом из быстрорежущей стали — это возможность работы с высокими скоростями резания (до 500 м/с для стали) и сохранение твердости при высокой (до 900 °С) температуре в зоне обработки. Эскиз резца изображен на рисунке 2.12.

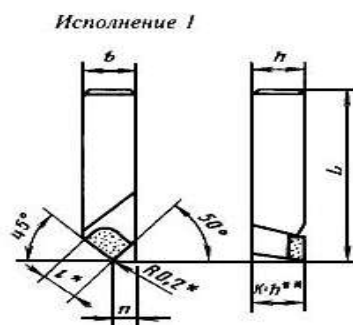


Рисунок 2.12 – Расточные державочные резцы с твердосплавными пластинами ГОСТ 9795-84

В технологическом процессе четыре сверлильные операции. Сверлятся отверстия $\varnothing 11^{+0,4}$. Сверлится, зенкеруется и развертывается отверстие $\varnothing 16H7$ с точным качеством. Нарезается резьба M10, M22x1,5, M16. Для этого предварительно сверлятся отверстия $\varnothing 8,5$; $\varnothing 19,4$ и $\varnothing 14$ соответственно.

На сверлильных операциях используются сверла с коническим хвостовиком ГОСТ 10903-77. В таблице 2.2 представлены используемые для сверления отверстий сверла. Эскиз сверла с коническим хвостовиком изображен на рисунке 2.13.

Таблица 2.2 – Сверла с коническим хвостовиком ГОСТ 10903-77

Наименование сверла	Параметры сверла	
	Длина L, мм	Конус Морзе
Сверло $\varnothing 8,5$ 2301-3572	162	-
Сверло $\varnothing 11,2$ 2301-3584	182	2
Сверло $\varnothing 15$ 2301-3602	218	-
Сверло $\varnothing 14$ 2301-3597	212	-
Сверло $\varnothing 19,4$ 2301-3624	238	3

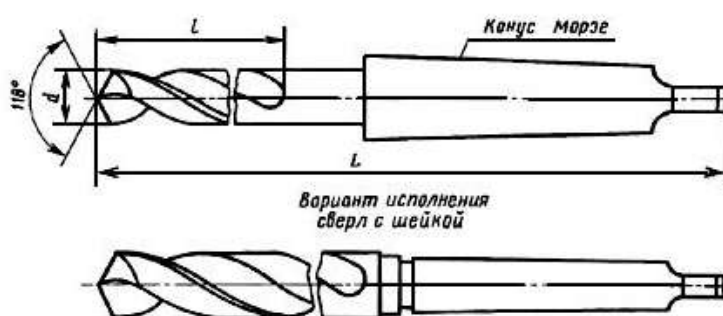


Рисунок 2.13 – Сверло с коническим хвостовиком ГОСТ 10903-77

Для полустойковой обработки отверстий используется зенкер цельный ГОСТ 12489-71. Для обработки $\varnothing 16H7$ используется зенкер 2320-2571. Эскиз зенкера изображен на рисунке 2.14.

Тип 1

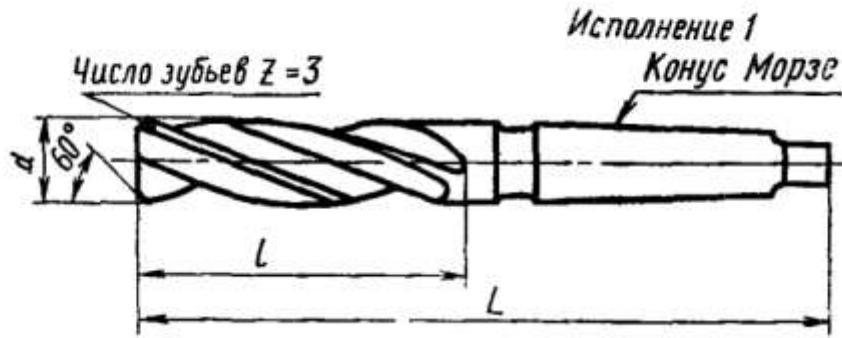


Рисунок 2.14– Зенкер цельный ГОСТ 12489-71

Для чистовой обработки отверстия $\varnothing 16H7$ используется развертка ГОСТ 1672-80. Маркировка данной развертки под $\varnothing 16$ 2363-3403. Эскиз развертки изображен на рисунке 2.15.

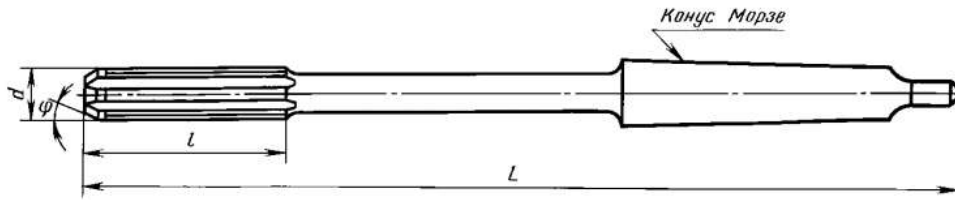


Рисунок 2.15 – Развертка ГОСТ 1672-80

Для обработки фасок в отверстиях используем конические зенковки ГОСТ 14953-80. В таблице 2.3 приведены необходимые для данных типоразмеров отверстий зенковки. Эскиз конической зенковки изображен на рисунке 2.16.

Таблица 2.3 – Зенковка коническая ГОСТ 14953-80

Наименование зенковки	Диаметр, мм
2353-0103	16
2353-0106	25

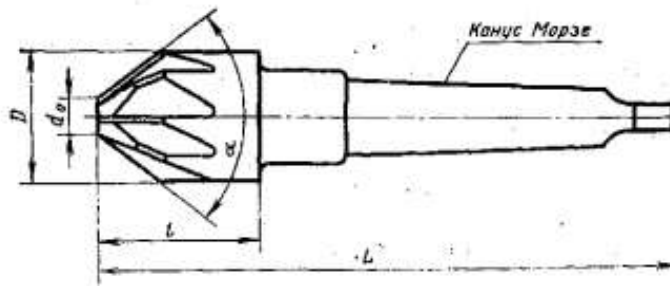


Рисунок 2.16 – Зенковка коническая ГОСТ 14953-80

Для нарезания резьбы в отверстиях используются метчики ГОСТ 3266-81.

В таблице 2.4 представлены метчики для наших резьбовых отверстий. Эскиз метчика изображен на рисунке 2.17.

Таблица 2.4 – Метчик машинный ГОСТ 3266-81

Наименование метчика	Параметры метчика		
	d, мм	Шаг, P, мм	Длина, L, мм
M10-6H 2621-1433	10	1,5	80
M16-6H 2621-1621	12,5	2	102
M22x1,5-6H 2621-1777	16	2,5	118

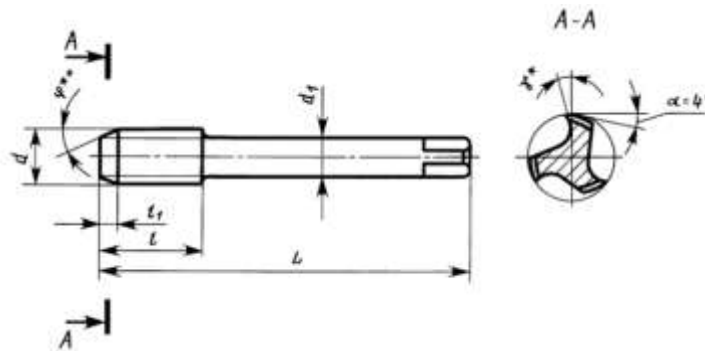


Рисунок 2.17 – Метчик машинный ГОСТ 3266-81

Инструмент для техпроцесса является универсальным, без сменных многогранных пластин, требует заточки и доводки после износа. Инструмент, изготовленный по российским ГОСТ имеет свое преимущество. Он недорогой, разнообразие инструмента велико и полностью обеспечивает производство в случае полной загрузки. В проектном варианте возможно использование современного инструмента при выборе обработки детали на станках с числовым программным управлением.

Деталь корпусная и на большинстве операций крепится с помощью стандартного крепежа, который включает в себя упоры, прихваты представлено на рисунке 2.18. Универсальные сборные приспособления предназначены для установки и закрепления заготовок, различных по форме и размерам. Универсальность достигается регулированием установочных и зажимающих элементов приспособления без их смены.



Рисунок 2.18 – Комплект универсального станочного приспособления

На токарной операции при закреплении детали используют четырехкулачковый патрон с независимым перемещением кулачков. Данный вид патрона применим для этой детали, так как она несимметричной формы. Все четыре кулачка перемещаются независимо друг от друга. Зажим происходит благодаря смещению кулачков с зажимами. Основной характеристикой является количество кулачков и размер устанавливаемой детали. К недостаткам можно отнести сложность настройки. Четырехкулачковый патрон представлен на рисунке 2.19.



Рисунок 2.19 – Четырехкулачковый патрон

Размерный анализ включает в себя построение размерных цепей с последующим анализом правильности составления технологического процесса на данную деталь. Анализ включает в себя расчет припусков на процесс механической обработки.

Расчет уравнения припусков

$$3. [Z_1] = -(18+58) + (18+127) - (17+127) + (17+57)$$

$$Z_1 = -32_{-0,6} + 154_{-1} - 152 \pm 1,2 + 34 \pm 0,9 = -4_{-3,1}^{+2,7}$$

$$Z_{1min} = R_{oi-1} + D_{fi-1} = 0,02 + 0,09 = 0,11$$

где R_{oi-1} – шероховатость поверхности с предшествующего перехода.

D_{fi-1} – дефектный слой с предшествующего перехода;

$$Z_{1max.расч} = 6,7$$

$$Z_{1min.расч} = 0,9$$

$$Z_{1min.расч} > Z_{1min} = 0,9 > 0,11 \text{ – брака не будет.}$$

$$2. [Z_2] = -(68+128) + (18+128) - (18+127) + (17+127) - (17+39) - (39+67)$$

$$Z_2 = -32^{+0,39} + 148_{-1,5} - 154_{-1} + 152 \pm 1,2 - 20 \pm 0,8 - 100 \pm 1,1 = 6_{-4,99}^{+4,1}$$

$$Z_{2min} = R_{oi-1} + D_{fi-1} = 0,02 + 0,09 = 0,11$$

$$Z_{2max.расч} = 10,1$$

$$Z_{2min.расч} = 1,01$$

$$Z_{2min.расч} < Z_{2min} = 1,01 > 0,11 \text{ – брака не будет}$$

$$3. [Z_3] = -(18+127) + (17+127)$$

$$Z_3 = -154_{-1} + 152 \pm 1,2 = -2_{-1,2}^{+2,2}$$

$$Z_{3min} = R_{oi-1} + D_{fi-1} = 0,02 + 0,09 = 0,11$$

$$Z_{3max.расч} = 0,2$$

$$Z_{3min.расч} = -3,2$$

$$Z_{3min.расч} < Z_{3min} = -3,2 < 0,11 \text{ – брак.}$$

$$4. [Z_4] = -(18+128) + (18+127)$$

					150305.2020.522.00. ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		26

$$Z_4 = -148_{-1,5} + 154_{-1} = 6_{-1}^{+1,5}$$

$$Z_{4min} = R_{oi-1} + D_{fi-1} = 0.02 + 0.09 = 0.11$$

$$Z_{4max.расч} = 7.5$$

$$Z_{4min.расч} = 5$$

$$Z_{4min.расч} > Z_{4min} = 5 > 0.11 - \text{брака не будет.}$$

Размерный анализ показал, что при изготовлении детали на универсальных станках образуется несколько замыкающих звеньев припусков. У некоторых из них брак неисправимый. Поэтому необходимо предложить другой вариант обработки детали. Лучше всего такую деталь изготавливать на станках с ЧПУ.

2.2.7 Выводы из анализа и предложения по разработке проектного варианта техпроцесса

После полного анализа действующего техпроцесса были выявлены серьезные недостатки. Полное отсутствие документации недопустимо при изготовлении детали. Имеются только карты эскизов. Нет описания режущего и контрольно-измерительного инструмента, а также станочного приспособления.

Размерный анализ так же выявил, наличие брака, необходимо проанализировать деталь и предложить проектный вариант техпроцесса. Достоинства старого техпроцесса:

- Чертеж детали выполнен по всем правилам оформления;
- Деталь технологична;
- Метод получения заготовки является эффективным в условиях серийного производства;

В новом техпроцессе нужно учесть следующее:

- обработать деталь на станках с ЧПУ, чтобы снизить вероятность брака при построении размерного анализа;
- за счет изменения оборудования снизить трудоемкость изготовления детали;
- разработать контрольное приспособление для контроля допусков форм и расположения поверхностей;

									Лист
									27
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата					

- разработать станочное приспособление;
- при обработке использовать современный режущий инструмент со сменными твердосплавными пластинами.

2.3 Разработка проектного технологического процесса

2.3.1 Разработка маршрутного техпроцесса

Разработка маршрута проектного варианта подразумевает под собой анализ чертежа детали, анализ действующего техпроцесса. Для сокращения трудоемкости изготовления детали, улучшения качества поверхности и уменьшения времени обработки деталь обрабатывают на станках с ЧПУ.

Новый техпроцесс включает в себя следующие операции по обработке детали «Часть корпуса верхняя»:

000 – Транспортная;

005 – Вертикально-фрезерная;

010 – Комплексная на обрабатывающем центре с ЧПУ;

015 – Слесарная

020 – Моечная

025 – Контрольная.

2.3.2 Выбор оборудования для реализации техпроцесса

Проектный технологический процесс позволил сократить количество механических операций. Для обработки необходимо подобрать другое оборудование. В условиях серийного производства целесообразно использовать станки с числовым программным управлением. Такие станки позволят быстро и качественно обработать деталь, любое изменение в чертеже легко изменяется в программе станка на стойке оператора.

Для операции 005 – Вертикально-фрезерная выбираем вертикально-фрезерный станок 6P13П, который представлен на рисунке 2.21. Станок 6P13П предназначен для выполнения операции фрезерование. На станке возможна обработка плоскостей, пазы, наклонные поверхности, криволинейные поверхности, уступы, нарезать зубья.

					150305.2020.522.00. ПЗ	Лист
						28
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Для операции 010 – Комплексная на обрабатывающем центре с ЧПУ выбираем обрабатывающий центр с ЧПУ DORRIES VC3500/300MC. Он показан на рисунке 2.22.



Рисунок 2.22 – Обрабатывающий центр с ЧПУ DORRIES VC3500/300MC

Станок Dörries подходит для обработки деталей больших диаметров от 100 до 5000 мм. Вертикальный и горизонтальный шпиндель позволяют обработать деталь в нескольких плоскостях, не переустанавливая ее. На станке возможно все виды обработок.

Технические характеристики:

- Диаметр планшайбы – 3200 мм
- Макс. Диаметр обработки – 5100 мм
- Макс. Высота обработки – 3000 мм
- Вес станка около 70 т
- Общая потребляемая мощность – 75 kW
- ЧПУ – Steuerung Siemens 8 т (имеется возможность замены ЧПУ на Siemens SINUMERIK 840D)
- Магазин смены инструмента – 16 шт.
- Максимальный вес изделия – 60 т

										Лист
										30
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата						

150305.2020.522.00. ПЗ

2.3.3 Выбор и обоснование метода получения исходной заготовки

Перед выбором метода получения заготовки проанализируем старый метод, указанные в действующем техпроцессе.

Масса заготовки детали 37 кг, масса детали 30 кг (по чертежу).

Коэффициент использования металла при этом получится:

$$K = \frac{m_{\text{дет}}}{m_{\text{загот}}} = \frac{30}{37} = 0,8$$

Метод изготовления заготовки должен обеспечить экономию материала, снизить припуски на обработку, а следовательно быть экономичной. Рассчитанный коэффициент позволяет сделать вывод, что в старом технологическом процессе метод получения заготовки выбран верно – литье в песчаные формы.

Можно выделить следующие преимущества этого способа литья:

- возможность получать отливки из различных материалов, разных размеров и массы, различной сложности, при массовом и серийном производстве;
- не высокая стоимость литья;
- большая производительность от 1 до 500 форм в час;
- механизация и автоматизация литья (литейные конвейеры, автоматические литейные линии).

Для детали «Часть корпуса верхняя» выбираем данный метод как наиболее приемлемый, один из самых дешёвых.

Литьё в песчано – глинистые формы можно использовать во всех типах производства. Получаемые отливки хорошо обрабатываются резанием.

2.3.4 План операций и переходов проектного техпроцесса

После разработки техпроцесса, выбора оборудования рассмотрим каждую операция подробнее. Для этого опишем механические операции попереходно.

Операция 005 – Вертикально-фрезерная. Эскиз к операции показан на рисунке 2.23.

					150305.2020.522.00. ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		31

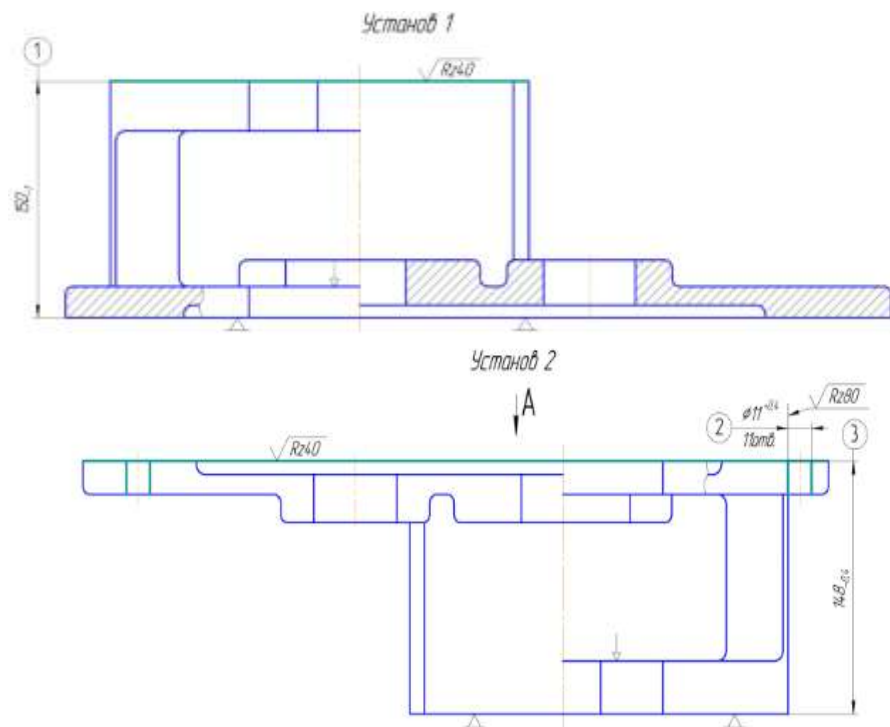


Рисунок 2.23 – Эскиз к операции 005 – Вертикально-фрезерная

Переходы на операции 005 - фрезерная:

1. Установить деталь на стол станка, закрепить;
2. Фрезеровать поверхность, выдерживая размер 1;
3. Переустановить деталь, закрепить;
4. Фрезеровать поверхность, выдерживая размер 3;
5. Снять деталь;
6. Контроль наладчиком: после наладки и периодический контроль 10% от партии.

Деталь обрабатывается за два установка с переворотом. Сначала фрезеруется плоскость, которая будет являться базой для следующей обработки, потом деталь переворачивается и фрезеруется с обратной стороны.

Используемый инструмент:

1. Фреза $\varnothing 200$ 2214-0003 ГОСТ 24359-80;

Контрольно-измерительный инструмент:

1. Штангенциркуль ШЦ-II -250-0,01 ГОСТ 166-89;

Операция 010 – Комплексная на обрабатывающем центре с ЧПУ.

Эскиз к операции показан на рисунке 2.24.

					150305.2020.522.00. ПЗ	Лист
						32
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Переходы на операцию:

1. Установить деталь в приспособление;
2. Выверить отклонение поверхности А при продольном перемещении детали на величину не более 0,05 мм;
3. Обработать деталь по программе, выдерживая размеры 9, 16, 46, Т.Т.;
4. Сверлить отверстия \varnothing 8,5, выдерживая размеры \varnothing 8,5 13, 14, 15, 29;
5. Зенковать отверстия, выдерживая размер 33;
6. Нарезать резьбу метчиком, выдерживая размеры 18, 39;
7. Расточить отверстие, выдерживая размеры \varnothing 70Н14, 6, 44, 63;
8. Расточить отверстие, выдерживая размеры 43, 45, Т.Т.;
9. Расточить отверстие, выдерживая размер 42;
10. Сверлить отверстия \varnothing 14, выдерживая размеры \varnothing 14, 10, 11, 12;
11. Зенковать отверстия, выдерживая размер 52;
12. Нарезать резьбу метчиком, выдерживая размер 51;
13. Сверлить отверстия \varnothing 14, выдерживая размеры \varnothing 14, 7, 8;
14. Зенковать отверстия, выдерживая размер 60;
15. Нарезать резьбу метчиком, выдерживая размер 59;
16. Сверлить отверстия \varnothing 14, выдерживая размеры \varnothing 14, 49;
17. Зенковать отверстия, выдерживая размер 50;
18. Нарезать резьбу метчиком, выдерживая размеры 47, 48;
19. Сверлить отверстия \varnothing 15, выдерживая размеры \varnothing 15, 40, 41;
20. Зенкеровать отверстия, выдерживая размеры \varnothing 15,95 40, 41;
21. Развернуть отверстия, выдерживая размеры 20 Т.Т.;
22. Сверлить отверстия \varnothing 17,5, выдерживая размеры 24,25,26,27,28,30,31,32,61,62;
23. Сверлить отверстия \varnothing 20,5, выдерживая размеры \varnothing 20,5, 21, 23;
24. Сверлить отверстия \varnothing 30, выдерживая размеры 56, 57;
25. Зенковать отверстия, выдерживая размер 58;
26. Нарезать резьбу метчиком, выдерживая размер 22;
27. Подключение фрезерной головки;
28. Фрезеровать поверхность, выдерживая размер 6;

					150305.2020.522.00. ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		33

29. Сверлить отверстия $\varnothing 8,5$, выдерживая размеры $\varnothing 8,5$ 1, 3, 4, 5, 54;
30. Зенковать отверстия, выдерживая размер 55;
31. Нарезать резьбу метчиком, выдерживая размеры 2, 53;
32. Расточить отверстие, выдерживая размеры 36, 38;
33. Расточить отверстие, выдерживая размеры 35, 37;
34. Фрезеровать поверхность, выдерживая размер 42;
35. Снять деталь;
36. Контроль наладчиком: после наладки и периодически контроль 10% от партии.

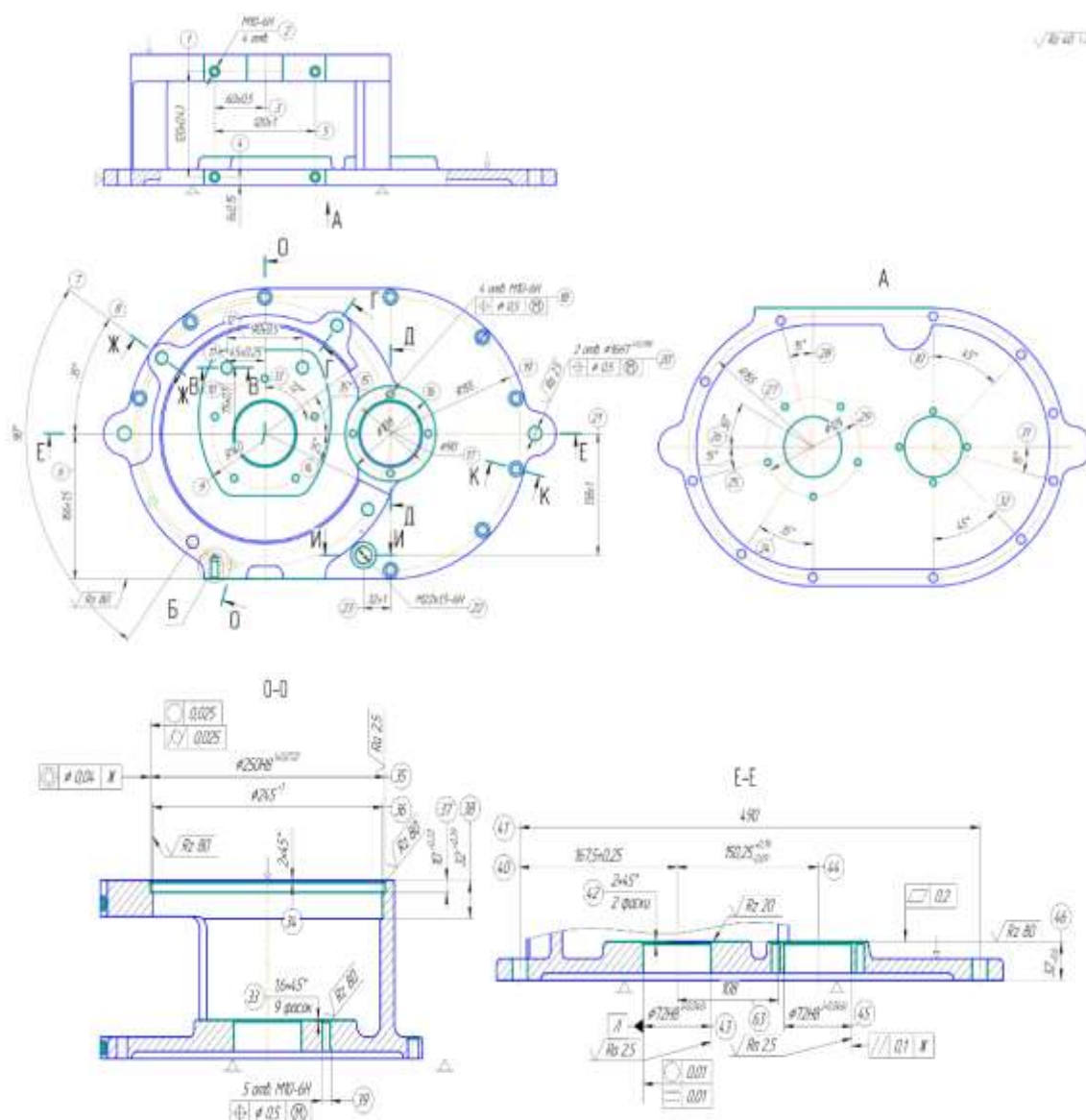


Рисунок 2.24(а) – Эскиз операции 010 Комплексная на обрабатывающем центре с ЧПУ

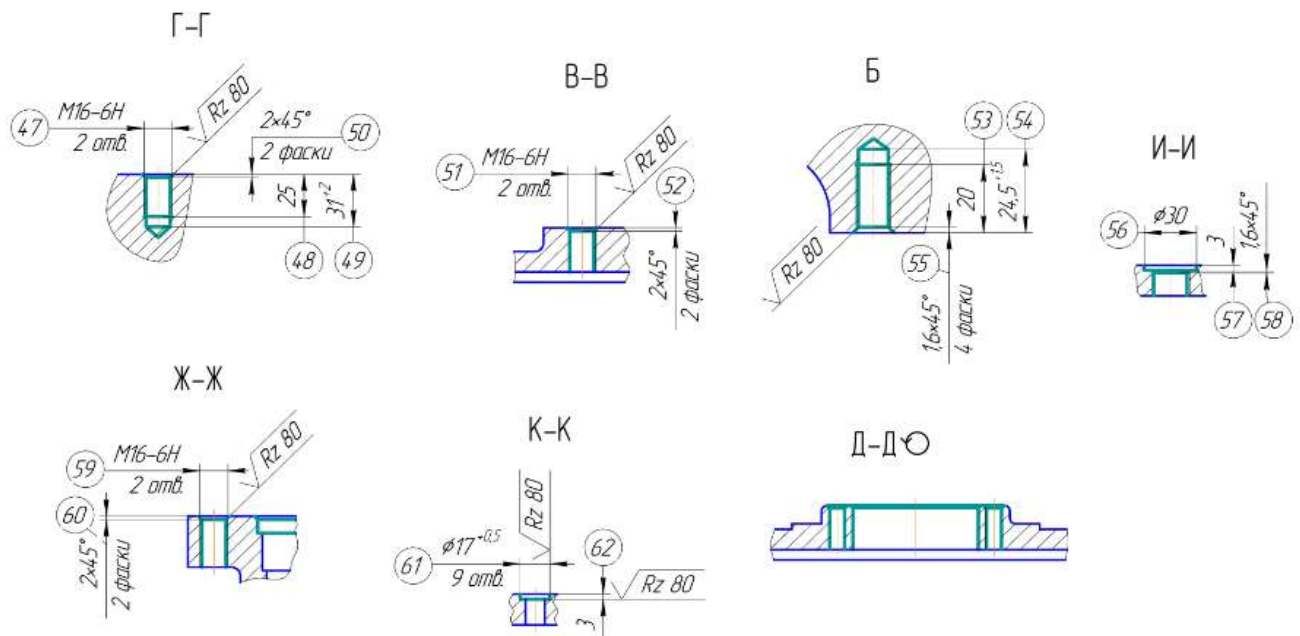


Рисунок 2.24(б) – Эскиз к операции 010 Комплексная на обрабатывающем центре с ЧПУ

Используемый инструмент:

1. Фреза $\phi 63$ H490 SM D063-48-3-27-17C, пластина H490 ANKX 170608PNTR IC830 ISCAR;
2. Сверло $\phi 8,5$ SCD 085-049-100 ACP5N IC908 Iscar;
3. Зенковка ECF D-5/45-4C12 Iscar;
4. Метчик TRH M-10X1.5-W HS Iscar;
5. Расточная система BHF MB50-50X60, державка IHFF 50, пластина TPGX 110302-L IC908 ISCAR;
6. Расточная оправка $\phi 72$ H8 ЮУРГУ-150305.2020.552.25.00 специальная;
7. Хвостовик MM S-A-L130-C12-T08-W-H, фрезерная головка MM HCD120-060-2T08 IC908 ISCAR;
8. Сверло $\phi 14$ SCD 140-060-140 ACP5 IC908 ISCAR;
9. Зенковка E45 D16-W25;
10. Метчик M16 TPST M-16X2.0-G ISCAR;
11. Сверло $\phi 15$ SCD 150-060-140 ACP5 IC908 ISCAR;
12. Зенкер $\phi 15,85$ специальный;
13. Развертка RM-BN6-16.000-H7SA ISCAR;
14. Сверло $\phi 17,5$ SCD 175-071-180 ACP5 IC908 ISCAR;

					150305.2020.522.00. ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		35

15. Сверло $\varnothing 20,5$ DR205-041-25-06-2D-N, пластина SOMX 060304-GF ISCAR;
16. Сверло $\varnothing 30$ DR030-058-32-09-2D-N, пластина SOMT 09T306-DT IC908 ISCAR;
17. Метчик M22 \times 1,5 TPS MF-22X1.5-M ISCAR;
18. Фреза H490 SM D100-64-5-40-17C, пластина H490 ANKX 170608PNTR IC830;
19. Расточная головка VHFH 40X400 VHF MB80-125X114;
20. Расточная головка VHFH 40X400 VHF MB80-125X114.

Контрольно - измерительный инструмент:

1. Штангенциркуль ШЦ-II-250-0,1 ГОСТ 166-89;
2. Пробка гладкая 8133-0919 $\varnothing 8,5$ ГОСТ 14810-69;
3. Пробка резьбовая 8261-3044 M10-6H ГОСТ 17756-72;
4. Пробка $\varnothing 72$ H8 специальная;
5. Пробка гладкая 8133-0928 $\varnothing 14$ ГОСТ 14810-69;
6. Пробка резьбовая M16-6H 8221-3067 ГОСТ 17758-72;
7. Пробка гладкая 8133-0929 $\varnothing 15$ ГОСТ 14810-69;
8. Пробка гладкая $\varnothing 15,85$ специальная;
9. Пробка гладкая 8133-0930 $\varnothing 16$ ГОСТ 14810-69;
10. Пробка гладкая $\varnothing 20,5$ специальная;
11. Пробка резьбовая M22 \times 1,5-6H 8221-3088 ГОСТ 17758-72;
12. Штангенциркуль ШЦ-II-250-0,1 ГОСТ 166-89;
13. Пробка резьбовая 8221-3044 M10-7H ГОСТ 17758-72;
14. Штангенциркуль ШЦ-III-500-0,1 ГОСТ 166-89;

					150305.2020.522.00. ПЗ	Лист
						36
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

$$3. [58\#57] = -(18+58) + (18+128) - (17+128) + (17+57)$$

$$[58\#57] = -32_{-0,6} + 148_{-0,4} - 150_{-1} + 39 \pm 0,9 = 5_{-1,3}^{+2,5}$$

$$[58\#57]_{max.расч} = 4,5$$

$$[58\#57]_{min.расч} = 3,7$$

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

$$A_{min} = R_z + D_f = 0.01 + 0.01 = 0.02$$

$$\Delta_{0Ai} = \sum \Delta_{0AiYB} - \sum \Delta_{0AiYM} = \frac{0 + (-0,4) + 0,9 + (-0,9)}{2} - \frac{0 + (-0,6) + 0 + (-1)}{2} = 1$$

$$A_i = 0,02 + \frac{0,6 + 0,4 + 1 + 0,9 + 0,9}{2} + 1 = 2,92$$

2,92 < 3,7 – припуска хватит, брака не будет

$$2. [68\#67] = -(68+128) + (18+128) - (17+39) - (39+67)$$

$$[68\#67] = -32^{+0,39} + 150_{-1} - 23 \pm 0,8 - 96 \pm 1,1 = 7_{-3,29}^{+1,9}$$

$$[68\#67]_{max.расч} = 5,9$$

$$[68\#67]_{min.расч} = 3,71$$

$$A_{min} = R_z + D_f = 0.01 + 0.01 = 0.02$$

$$\Delta_{0Ai} = \sum \Delta_{0AiYB} - \sum \Delta_{0AiYM} = \frac{0 + (-1)}{2} - \frac{0,39 + 0 + 0,8 + (-0,8) + 1,1 + (-1,1)}{2} = 0,305$$

$$A_i = 0,02 + \frac{0,39 + 1 + 0,8 + 0,8 + 1,1 + 1,1}{2} + 0,305 = 2,92$$

2,92 < 3,71 – припуска хватит, брака не будет

$$3. [17\#18] = -(18+127) + (17+127)$$

$$[17\#18] = -148_{-0,4} + 150_{-1} = 2_{-1}^{+0,4}$$

$$[17\#18]_{max.расч} = 2,4$$

$$[17\#18]_{min.расч} = 1$$

						150305.2020.522.00. ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата			38

$$A_{min} = R_z + D_f = 0.02 + 0.09 = 0.11$$

$$\Delta_{0Ai} = \sum \Delta_{0AiYB} - \sum \Delta_{0AiYM} = \frac{0 + (-1)}{2} - \frac{0 + (-0,4)}{2} = 0,7$$

$$A_i = 0,11 + \frac{0,4 + 1}{2} - 0,7 = 0,11$$

0,11 < 1 – припуска хватит, брака не будет

$$4. [128\#127] = -(18+128) + (18+127)$$

$$[128\#127] = -150_{-1} + 154_{+1,2} = 4_{-1,2}^{+2,2}$$

$$[128\#127]_{max.расч} = 4,2$$

$$[128\#127]_{min.расч} = 2,8$$

$$A_{min} = R_z + D_f = 0.02 + 0.09 = 0.11$$

$$\Delta_{0Ai} = \sum \Delta_{0AiYB} - \sum \Delta_{0AiYM} = \frac{1,2 + (-1,2)}{2} - \frac{0 + (-1)}{2} = -0,5$$

$$A_i = 0,11 + \frac{1 + 1,2 + 1,2}{2} - 0,7 = 2,31$$

2,31 < 2,8 – припуска хватит, брака не будет

Размерный анализ показал, что при изготовлении детали на станках с ЧПУ образуется несколько замыкающих звеньев припусков. Расчет показал, чтоб брака не будет.

2.3.6 Расчет режимов резания и норм времени

Рассчитаем режимы резания и нормы времени в проектном технологическом процессе на одну операцию. Эскиз к операции показан на рисунке 8.1. Данные о детали «Часть корпуса верхняя»:

Материал – сталь 20Л ГОСТ 977-88

Заготовка – отливка;

Масса детали 30 кг.

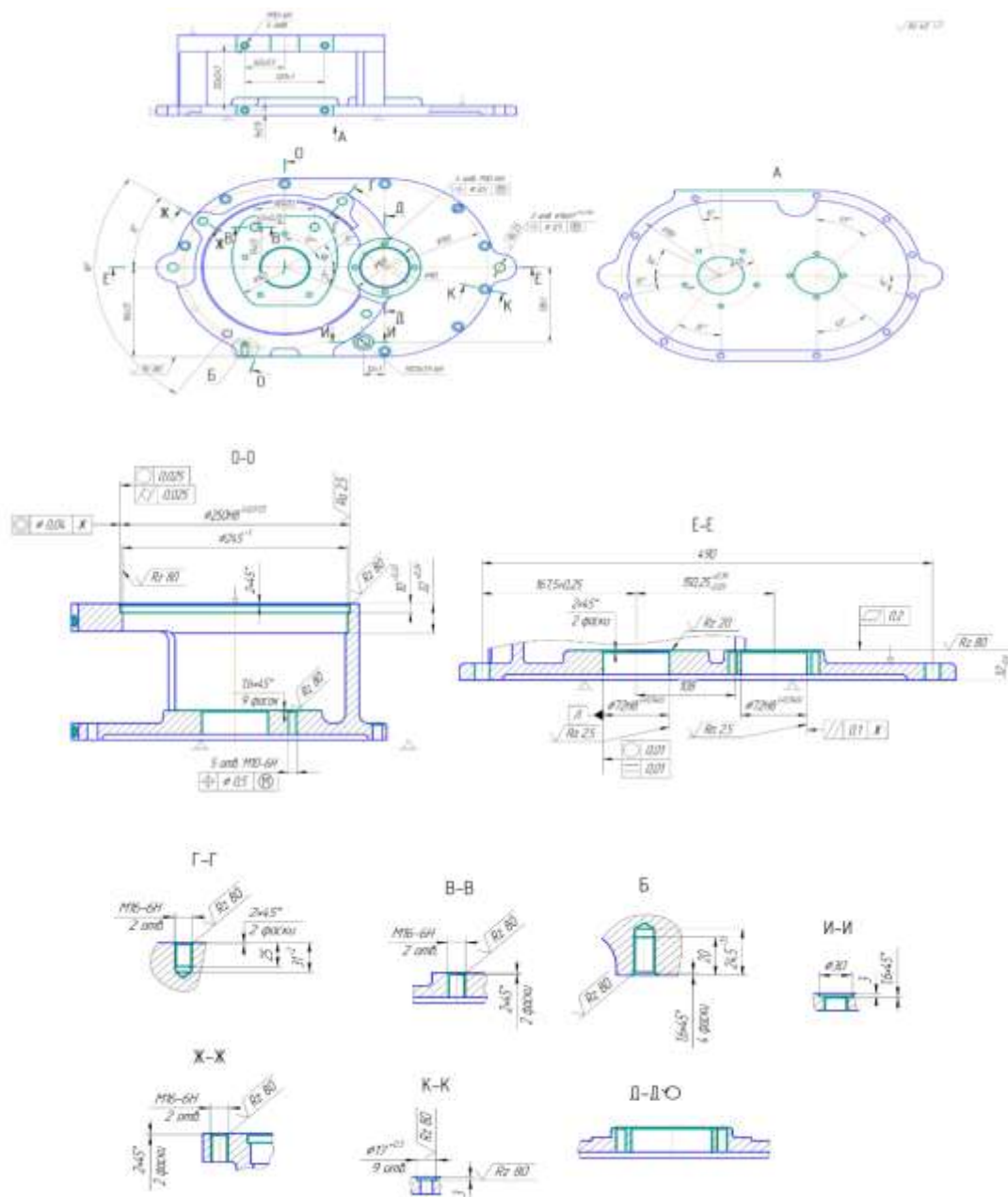


Рисунок 2.26 – Эскиз операции 010 комплексная на обрабатывающем центре с ЧПУ

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

150305.2020.522.00. ПЗ

Лист

40

В операции есть фрезерование трех поверхностей; сверление 9 отверстий М10-7Н насквозь детали и 4-х глухих таких же отверстий; сверление, зенкерование и развертывание 2-х точных отверстия $\varnothing 16H7^{+0,018}$; резьбовое отверстие М22×1,5-6Н; сквозные и глухие резьбовые М16-6Н; цековки $\varnothing 17^{+0,5}$.

Глубина резания для перехода фрезерования двух внутренних плоскостей $t=1$ мм. Инструмент – фреза $\varnothing 63$ Н490 SM D063-48-3-27-17С с пластиной Н490 ANKX 170608PNTR IC830 фирмы ISCAR.

Назначаем подачу [1, карта 56, с. 177]. $S_{ZT}=0,16$ мм/зуб.

Поправочные коэффициент на подачу [5, карта 56, с. 178]:

$K_{SM}=1,3$ – в зависимости от твердости обрабатываемого материала;

$K_{Sp}=1,0$ – в зависимости от способа крепления пластин;

$K_{SB}=1,0$ – в зависимости от отношения фактической ширины фрезерования к нормативной;

Подача с учетом поправочных коэффициентов:

$$S_{ZT} = 0,16 \times 1,3 \times 1,0 \times 1,0 = 0,2 \text{ мм/зуб}$$

Определяем скорость и мощность резания [3, карта 65 с. 189]:

$$V = 263 \text{ м/мин}$$

Поправочные коэффициент на скорость [3, карта 65, с. 189]:

$K_{VM}=1,35$ – в зависимости от твердости обрабатываемого материала;

$K_{VI}=0,8$ – поверхность – с коркой;

$K_{VB}=1,0$ – в зависимости от отношения ширины фрезерования к диаметру фрезы;

$K_{Vж}=1,0$ – обработка с охлаждением.

Скорость с учетом поправочных коэффициентов:

$$V = 263 \times 1,35 \times 0,8 \times 1,0 \times 0,8 = 273 \text{ м/мин}$$

Определяем частоту вращения шпинделя по формуле (2.1):

$$n = \frac{1000V}{\pi D}, \quad (2.1)$$

где n – частота вращения шпинделя, мин^{-1} ;

V – скорость резания, м/мин;

D – диаметр инструмента, мм

					150305.2020.522.00. ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		41

$$n = \frac{1000 \times 273}{3,14 \times 63} = 1380 \text{ мин}^{-1}$$

Определяем основное время по формуле:

$$T_0 = \sum_{i=1}^n \frac{L_i}{S_{M_i}}, \quad (2.2)$$

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.

$$L_i = L + l_1 + l_2 + l_3, \quad (2.3)$$

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;

$l_2 + l_3 = 25$ мм (приложение 24, с. 294 [3])

$$L = 576 + 25 + 5 = 606 \text{ мм}$$

$$T_0 = \frac{606}{0,2 \times 1380} = 2,2 \text{ мин}$$

Для фрезерования боковой плоскости берем торцевую фрезу $\varnothing 100$ мм H490 SM D100-64-5-40-17C с пластиной H490 ANKX 170608PNTR IC830 фирмы Iscar.

Назначаем режимы резания:

$$S_{ZT} = 0,16 \text{ мм/зуб [3, карта 56, с. 177].}$$

Подача с учетом поправочных коэффициентов:

$$S_{ZT} = 0,16 \times 1,3 \times 1,0 \times 1,0 = 0,2 \text{ мм/зуб}$$

Определяем скорость и мощность резания [3, с.189, карта 65]:

$$V = 263 \text{ м/мин}$$

Скорость с учетом поправочных коэффициентов:

$$V = 263 \times 1,35 \times 0,8 \times 1,0 \times 0,8 = 273 \text{ м/мин}$$

Определяем частоту вращения шпинделя по формуле (2.1):

$$n = \frac{1000 \times 273}{3,14 \times 100} = 869 \text{ мин}^{-1}$$

										Лист
										42
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	150305.2020.522.00. ПЗ					

Определяем основное время по формуле (2.2):

$l_2 + l_3 = 13$ мм [3, приложение 24, с. 294 3];

$$L = 145 + 13 + 5 = 163 \text{ мм}$$

$$T_0 = \frac{163}{0.2 \times 869} = 0,94 \text{ мин}$$

Время на два перехода – 1,88 минут.

Определяем режимы резания для сверления резьбовых отверстия М10-6Н. Сначала сверлим отверстия $\varnothing 8,5$. Для обработки берем сверло $\varnothing 8,5$ SCD 085-049-100 ACP5N IC908 фирмы Iscar.

Определяем глубину резания: $t = 4,25$ мм.

Определяем подачу $S = 0,18$ мм/об, [3, карта 46, с.127];

Поправочный коэффициент на подачу в зависимости от обрабатываемого материала $K_{Sm} = 1,3$.

$$S = 0,18 \times 1,3 = 0,23 \text{ мм/об.}$$

Определяем скорость резания $V_m = 25$ м/мин, [3, карта 46, с.127];

$K_{Vm} = 1,3$ – в зависимости от материала;

$K_{Vж} = 1,0$ – с охлаждением;

$K_{Vw} = 0,85$ – отливка с нормальной коркой;

С учетом поправочных коэффициентов

$$V = 25 \times 1,3 \times 1,0 \times 0,85 = 27,6 \text{ м/мин}$$

Частота вращения шпинделя по формуле (2.1)

$$n = \frac{1000 \times 27,6}{3,14 \times 8,5} = 1034 \text{ мин}^{-1}$$

Определяем основное время по формуле (2.2), длина обработки по формуле (3). $Y + y_1$ принимаем 5 мм [3, приложение 23, с.293].

$$L = 32 + 5 + 5 = 42 \text{ мм}$$

$$T_0 = \frac{42}{0,23 \times 1034} \times 9 = 1,14 \text{ мин.}$$

Зенкование фасок $1,6 \times 45^\circ$ в 9-ти отверстиях под резьбу М10-6Н.

					150305.2020.522.00. ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		43

Для получения фасок выбрали зенковку $\varnothing 11,4$ ECF D-5/45-4C12 фирмы Iscar.

Глубина резания $t=1,6$ мм.

Назначаем подачу карта $S=0,3$ мм/об, $V=12,5$ м/мин [3, карта 51, с.139].

С учетом поправочных коэффициентов:

$$S=0,3 \times 1,3=0,39 \text{ мм/об.}$$

$$V=12,5 \times 1,3 \times 1,0 \times 0,85=13,8 \text{ м/мин}$$

Частота вращения шпинделя для отверстия $\varnothing 11,4$ по формуле (2.1):

$$n = \frac{1000 \times 13,8}{3,14 \times 11,4} = 385 \text{ мин}^{-1}$$

$$L=1,6+2+5=8,6 \text{ мм}$$

$$T_0 = \frac{8,6}{0,39 \times 385} \times 9 = 0,51 \text{ мин.}$$

Нарезание резьбы в 9-ти отверстиях M10-6H, шаг $t=1,5$ мм.

Используем в качестве инструмента для обработки метчик TRH M-10X1.5-W HS фирмы Iscar.

Определяем скорость главного движения резания $V=19,8$ м/мин [3, карта 50, с.137].

С учетом поправочных коэффициентов:

$$V=19,8 \times 1,3=25,7 \text{ м/мин}$$

Частота вращения шпинделя по формуле (2.1):

$$n = \frac{1000 \times 25,7}{3,14 \times 10} = 818 \text{ мин}^{-1}$$

$$L=30+10+10=40 \text{ мм}$$

$$T_0 = \frac{40}{1,5 \times 818} \times 9 + \frac{40}{1,5 \times 8,18} \times 9 = 0,58 \text{ мин.}$$

Определяем режимы резания для сверления точных отверстий $\varnothing 16H7^{+0,018}$.

Сначала сверлим отверстия $\varnothing 15$. Для обработки берем сверло $\varnothing 15$ сверло $\varnothing 15$ SCD 150-060-140 ACP5 IC908 фирмы Iscar.

Определяем глубину резания: $t=7,5$ мм.

Определяем подачу $S=0,29$ мм/об, [3, карта 46, с.128]

С учетом поправочного коэффициента $K_{Sm}=1,3$:

$$S=0,29 \times 1,3=0,37 \text{ мм/об.}$$

Определяем скорость резания $V_m=21$ м/мин, [3, карта 46, с.128],

									Лист
									44
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата					

150305.2020.522.00. ПЗ

С учетом поправочных коэффициентов:

$$V=21 \times 1,3 \times 1,0 \times 0,85=23,2 \text{ м/мин}$$

Частота вращения шпинделя по формуле (2.1)

$$n = \frac{1000 \times 23,2}{3,14 \times 10} = 492 \text{ мин}^{-1}$$

Определяем основное время по формуле (2.2), длина обработки по формуле (3). $Y + u_1$ принимаем 6,5 мм [3, приложение 23, с.293].

$$L= 18+5+6,5=29,5 \text{ мм}$$

$$T_0 = \frac{29,5}{0,37 \times 492} \times 2 = 0,32 \text{ мин.}$$

Режимы резания для зенкерования:

Определяем глубину резания: $t=0,41$ мм.

Определяем подачу $S=0,48$ мм/об, [3, с.131, карта 48]

С учетом поправочного коэффициента $K_{Sm}=1,3$:

$$S=0,48 \times 1,3=0,62 \text{ мм/об.}$$

Определяем скорость резания $V=24,8$ м/мин, [3, с131, карта 48,],

С учетом поправочных коэффициентов:

$$V=24,8 \times 1,3 \times 1,0 \times 0,85=27,4 \text{ м/мин}$$

Частота вращения шпинделя по формуле (2.1)

$$n = \frac{1000 \times 27,4}{3,14 \times 10} = 550 \text{ мин}^{-1}$$

Определяем основное время по формуле (2.2), длина обработки по формуле (3). $Y + u_1$ принимаем 6,5 мм [3, приложение 23, с.293].

$$L= 18+5+6,5=29,5 \text{ мм}$$

$$T_0 = \frac{29,5}{0,62 \times 550} \times 2 = 0,17 \text{ мин.}$$

После зенкерования идет чистовое развертывание, делаем отверстие $\varnothing 16H7$ мм. В качестве инструмента используем развертку RM-BN6-16.000-H7SA фирмы ISCAR.

Режимы резания для развертывания:

Определяем глубину резания: $t=0,075$ мм.

Определяем подачу $S=0,68$ мм/об, [3, карта 49, с.133];

С учетом поправочного коэффициента $K_{Sm}=1,3$:

					150305.2020.522.00. ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		45

$$S=0,68 \times 1,3=0,88 \text{ мм/об.}$$

Определяем скорость резания $V=15,6$ м/мин, [3, карта 49, с.133];

С учетом поправочных коэффициентов:

$$V=15,6 \times 1,3 \times 1,0 \times 0,85=17,2 \text{ м/мин}$$

Частота вращения шпинделя по формуле (2.1)

$$n = \frac{1000 \times 17,2}{3,14 \times 16} = 342 \text{ мин}^{-1}$$

Определяем основное время по формуле (2.2), длина обработки по формуле (3). $Y + u_1$ принимаем 6,5 мм [3, приложение 23, с.293];

$$L=18+5+6,5=29,5 \text{ мм}$$

$$T_0 = \frac{29,5}{0,88 \times 342} \times 2 = 0,2 \text{ мин.}$$

Определяем режимы резания для сверления резьбовых отверстия М16-6Н. Сначала сверлим отверстия $\varnothing 14$. Для обработки берем сверло $\varnothing 14$ SCD 140-060-140 ACP5 IC908 фирмы Iscar.

Определяем глубину резания: $t=7$ мм.

Определяем подачу $S=0,29$ мм/об, [3, карта 46, с.128];

Поправочный коэффициент на подачу в зависимости от обрабатываемого материала $K_{Sm}=1,3$.

$$S=0,29 \times 1,3=0,37 \text{ мм/об.}$$

Определяем скорость резания $V=21$ м/мин, [3, карта 46, с.128],

С учетом поправочных коэффициентов:

$$V=21 \times 1,3 \times 1,0 \times 0,85=23,2 \text{ м/мин}$$

Частота вращения шпинделя по формуле (2.1):

$$n = \frac{1000 \times 23,2}{3,14 \times 14} = 527 \text{ мин}^{-1}$$

Определяем основное время по формуле (2.2), длина обработки по формуле (3). $Y + u_1$ принимаем 6,5 мм [3, приложение 23, с.293].

$$L=33+5+6,5=44,5 \text{ мм}$$

$$T_0 = \frac{44,5}{0,37 \times 527} \times 2 = 0,45 \text{ мин.}$$

Зенкование фасок $1,6 \times 45^\circ$ в 9-ти отверстиях под резьбу М10-6Н.

					150305.2020.522.00. ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		46

Для получения фасок выбрали зенковку $\varnothing 25$ E45 D16-W25 фирмы Iscar. Глубина резания $t=2$ мм.

Назначаем подачу карта $S=0,3$ мм/об, $V=12,5$ м/мин [3, карта 51, с.139];

С учетом поправочных коэффициентов:

$$S=0,3 \times 1,3=0,39 \text{ мм/об.}$$

$$V=12,5 \times 1,3 \times 1,0 \times 0,85=13,8 \text{ м/мин}$$

Частота вращения шпинделя для отверстия $\varnothing 11,4$ по формуле (2.1):

$$n = \frac{1000 \times 13,8}{3,14 \times 25} = 176 \text{ мин}^{-1}$$

$$L=2+2+5=9 \text{ мм}$$

$$T_0 = \frac{9}{0,39 \times 176} \times 2 = 0,26 \text{ мин.}$$

Нарезание резьбы в 2-х отверстиях M16-6H, шаг $t=2$ мм.

Используем в качестве инструмента для обработки метчик TPST M-16X2.0-G фирмы Iscar.

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

С учетом поправочных коэффициентов:

$$V=12 \times 1,3=15,6 \text{ м/мин}$$

Частота вращения шпинделя по формуле (1):

$$n = \frac{1000 \times 15,6}{3,14 \times 16} = 310 \text{ мин}^{-1}$$

$$L=33+10+10=53 \text{ мм}$$

$$T_0 = \frac{53}{2 \times 310} \times 2 + \frac{53}{2 \times 310} \times 2 = 0,35 \text{ мин.}$$

Посчитаем режимы резания на растачивание 2-х отверстий $\varnothing 72$ H8. Сначала расточим литое отверстие черновой расточным резцом VHF MB50-50X60, державка IHFF 50, пластина TPGX 110302-L IC908 фирмы ISCAR. Для получения чистового размера берем специально разработанный инструмент $\varnothing 72$ H8 ПЗ-552.15.03.05.

Определяем глубину резания: $t_1=3$ мм - для чернового прохода;

$t_2=1$ мм - для чистового прохода.

Определяем подачу $S_1=0,28$ мм/об, $S_2=0,32$ мм/об [3, карта 9, с.50];

					150305.2020.522.00. ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		47

Поправочный коэффициент на подачу в зависимости от обрабатываемого материала $K_{S_{\text{м}}}=1,25$;

$K_{S_{\text{п}}}=0,85$ – состояние поверхности заготовки – с коркой;

$K_{S_{\text{п}}}=1,0$ – состояние поверхности заготовки – без корки.

$$S_1=0,28 \times 1,25 \times 0,85=0,3 \text{ мм/об.},$$

$$S_2=0,32 \times 1,25=0,4 \text{ мм/об.}$$

Определяем скорость резания $V_{\text{м1}}=171$ м/мин, [3, карта 21, с.74], $V_{\text{м2}}=203$ м/мин [3, карта 21, с.73].

$K_{V_{\text{м}}}=0,9$ – группа обрабатываемости – углеродистая сталь;

$K_{V_{\text{м}}}=1,7$ – в зависимости от твердости материала;

$K_{V_{\text{ж}}}=1,0$ – обработка с охлаждением.

С учетом поправочных коэффициентов:

$$V_{\text{м1}}=171 \times 0,9 \times 1,7 \times 1,0=261,6 \text{ м/мин}$$

$$V_{\text{м2}}=203 \times 0,9 \times 1,7 \times 1,0=310,6 \text{ м/мин}$$

Частота вращения шпинделя по формуле (2.1):

$$n_1 = \frac{1000 \times 261,6}{3,14 \times 70} = 1190 \text{ мин}^{-1},$$

$$n_2 = \frac{1000 \times 310,6}{3,14 \times 72} = 1373,8 \text{ мин}^{-1},$$

Определяем основное время по формуле (2.2), длина обработки по формуле (3). $Y + u_1$ принимаем 5 мм [3, приложение 22, с.292,].

$$L=32+6+5=43 \text{ мм}$$

$$T_1 = \frac{43}{0,3 \times 1190} \times 2 = 0,24 \text{ мин.}$$

$$T_2 = \frac{42}{0,4 \times 1373,8} \times 2 = 0,15 \text{ мин.}$$

Суммарное основное время на операцию 010 – Токарная с ЧПУ $T_0=26,47$ мин.

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

$$T_{\text{ш.к}} = T_{\text{ш}} + \frac{T_{\text{пз}}}{n}, \quad (2.4)$$

					150305.2020.522.00. ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		48

$$T_{ш} = (T_{ц.а} + T_{в}) \times \left(1 + \frac{a_{тех.} + a_{орг.} + a_{отл.}}{100}\right), \quad (2.5)$$

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;

$$a_{тех.} + a_{орг.} + a_{отл.} = 14\% T_{оп}$$

$$T_{ц.а} = T_{о} + T_{мв},$$

(2.6)

где $T_{о}$ – основное время, на обработку одной детали;

$T_{мв}$ – 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;

$$T_{мв} = 0,5 + 1,0 + 0,2 = 1,7 \text{ мин.}$$

На 20 инструментов это время составит 34 минуты.

$$T_{ц.а} = 26,47 + 34 = 60,47 \text{ мин}$$

$$T_{в} = T_{вуст} + T_{виз}, \quad (2.7)$$

где $T_{вуст}$ – вспомогательное время на установку и снятие детали, $T_{вуст} = 3,5$ мин [2, карта 3, с 54];

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

$T_{виз} = 2,625$ минут. Во вспомогательное время еще добавится время на поворот стола 0,05 минут, на контроль рабочим 10% 0,2 минуты и выверку детали 1 минута.

$$T_{в} = 2,625 + 0,2 + 0,05 + 3,5 + 1,0 = 7,375 \text{ мин;}$$

Определяем оперативное время

$$T_{оп} = T_{о} + T_{в} \quad (2.8)$$

$$T_{оп} = 26,47 + 7,375 = 33,845 \text{ мин}$$

$$a_{тех.} + a_{орг.} + a_{отл.} = 33,845 \times 0,14 = 4,74 \text{ мин}$$

										Лист
										49
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	150305.2020.522.00. ПЗ					

Определяем штучное время по формуле(5):

$$T_{ш} = (60,47 + 7,375) \times \left(1 + \frac{4,74}{100}\right) = 71,03 \text{ мин}$$

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:

$$T_{пз1}=4+9+2+2=17 \text{ мин,}$$

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

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

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

3 мин – инструктаж мастера. Наладка станка, приспособлений, инструмента, программных устройств:

$$T_{пз2}=0,15+1,0+1,5 \times 20+2,0=33,15 \text{ мин,}$$

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

1,0 мин - ввести программу в память системы с ЧПУ с программносителя

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

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

Пробная обработка:

$$T_{пр.обр.} = 2 \text{ мин}$$

Итого подготовительно – заключительное время:

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

$$T_{пз} = 17 + 33,15 + 2 = 52,15 \text{ мин}$$

					150305.2020.522.00. ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		50

2.3.7 Расчет потребного количества оборудования

Приведем список оборудования, применяемого при производстве детали «Часть корпуса верхняя»:

- Вертикально – фрезерный станок 6P13П;
- токарный станок с ЧПУ DORRIES VC3500/300MC;

Выбор вида станков, их специализации по числу управляемых координат и определение их количества в составе ГПС по выпуску деталей заданной номенклатуры осуществляются на основе разработанных технологических процессов на типовые детали по следующей формуле 9:

$$K = \frac{C_{\text{ср}}}{T_{\text{ср}}}, \quad (2.9)$$

где $C_{\text{ср}}$ - средняя станкоемкость (показатель затрат времени работы оборудования на производство определенного объема продукции), приходящаяся на каждый станок, мин (формула 10);

$T_{\text{ср}}$ - средний такт выпуска деталей, мин;

K - число станков по виду оборудования.

$$C_{\text{ср}} = \frac{C_1 + C_2 + C_3 + \dots + C_n}{n}, \quad (2.10)$$

где n - число типовых деталей;

C_i - станкоемкость, приходящаяся на каждый станок по обработке i -го представителя типовых деталей, мин:

Средний такт выпуска деталей определяется по формуле 11:

$$T_{\text{ср}} = \frac{60 \cdot \Phi_0 \cdot K_{\text{исп}}}{N_{\text{год}}}, \quad (2.11)$$

где Φ_0 –годовой фонд времени оборудования, ч ($\Phi_0=1976$ ч при односменном режиме работы оборудования);

$K_{\text{исп}}$ – коэффициент использования оборудования по машинному времени ($K_{\text{исп}}=0,98$);

– $N_{\text{год}}$ годовая программа выпуска деталей, шт. ($N=2000$ шт.)

					150305.2020.522.00. ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		51

Определим средний такт выпуска деталей:

$$T_{\text{ср}} = \frac{60 \cdot 1976 \cdot 0,98}{2000} = 58,09 \text{ мин.}$$

для вертикально - фрезерного станка 6Р13П $C_1 = 19,28$ мин;

для токарного станка с ЧПУ DORRIES VC3500/300МС $C_2 = 71.03$ мин.

Определим среднюю станкоемкость:

$$C_{\text{ср}} = \frac{90,31}{2} = 45,15 \text{ мин.}$$

Определим число станков по виду оборудования:

$$K = \frac{45,15}{58,09} = 0,77 \approx 1.$$

Необходимо по одному станку:

- Вертикально – фрезерный станок 6Р13П;
- токарный станок с ЧПУ DORRIES VC3500/300МС;

					150305.2020.522.00. ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		52

Схема теоретического базирования представлена на рисунке 3.2.

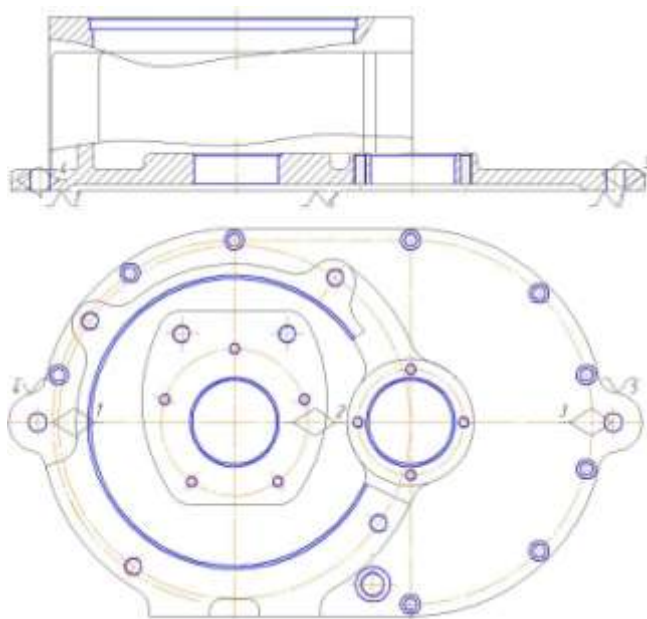


Рисунок 3.2 Схема базирования детали

В соответствии со схемой базирования разработана схема установки заготовки, показанная на рисунке 3.3.

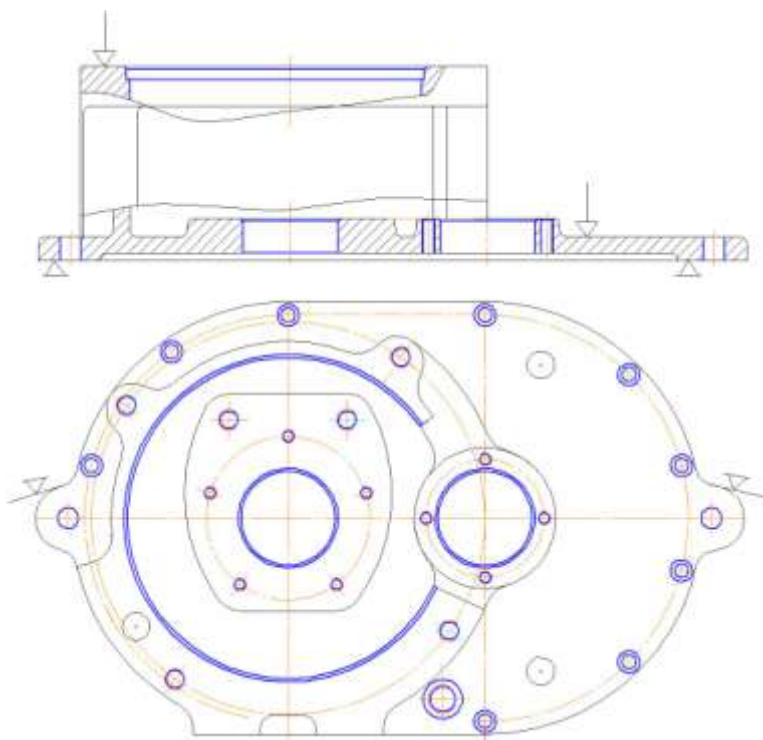


Рисунок 3.3 – Схема установки детали

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

150305.2020.522.00. ПЗ

Лист

54

3.1.1 Расчётная схема приспособления

Для приспособления, используемого на операции «Комплексная с ЧПУ» необходимо рассчитать силу зажима заготовки. Это позволит определить параметры пневмоцилиндра. Расчет усилия зажима производится на переход черновое растачивание.

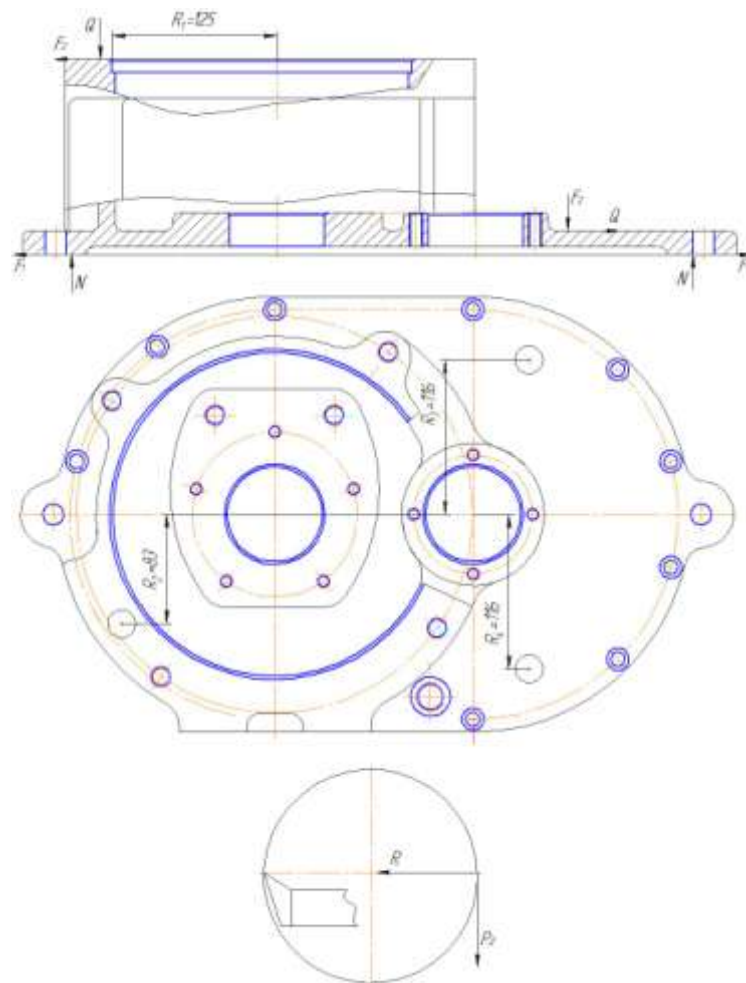


Рисунок 3.3. Схема сил резания при фрезеровании.

$$R_1 \cdot P_z \leq F_2 \cdot R_2 + F_2 \cdot R_3 + F_2 \cdot R_4 \quad (3.1)$$

$$R_1 \cdot P_z = QfR_2 + QfR_3 + QfR_4 \quad (3.2)$$

$$Q = \frac{R_1 \cdot P_z}{R_2 f + f R_3 + f R_4} \quad (3.3)$$

Для решения задачи необходимы следующие параметры:

сила резания, $P_z = 1018,5$ Н; коэффициент трения $f_1 = f_2 = 0,15$;

$$Q = \frac{125 \cdot 1018,5}{83 \cdot 0,15 + 116 \cdot 0,15 + 116 \cdot 0,15} = 2694,4 \text{ Н}$$

3.1.2 Расчёт усилия зажима заготовки

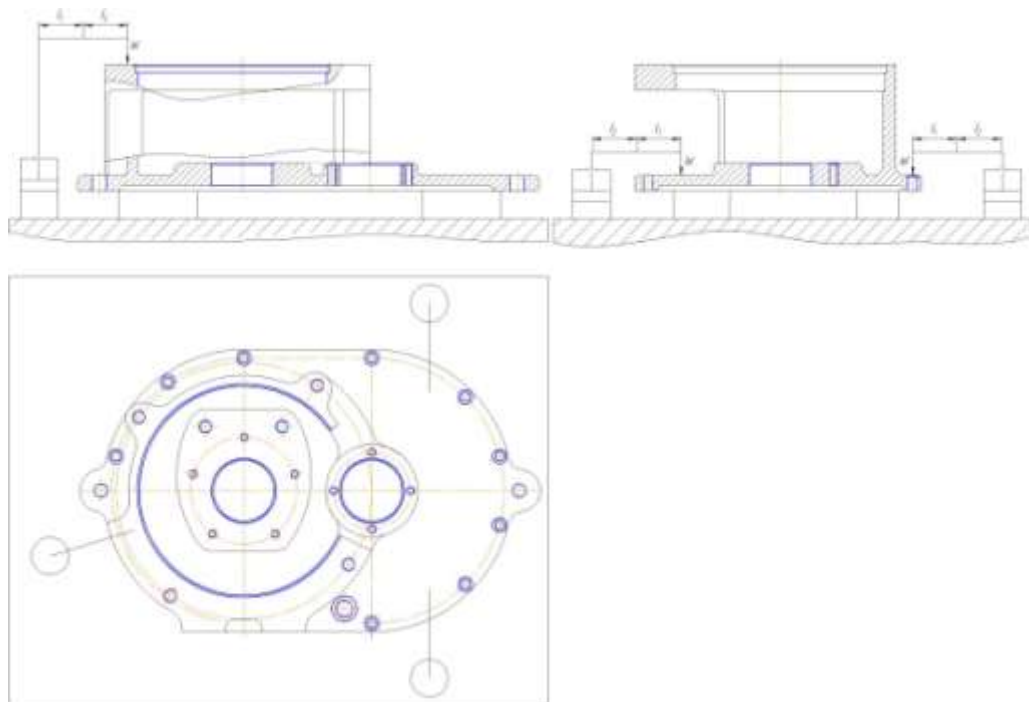


Рисунок 3.4. – Расчетная схема зажимного устройства

Параметры рабочей среды — нет

Коэффициент полезного действия — КПД=0,95

Передаточные отношения силового (СМ) механизма — 1

Определяем параметры зажимных устройств по формуле:

$$W = Q \frac{l_1}{l_1 + l_2} \eta \quad (3.4)$$

при $l_1 = l_2$

$$W = \frac{Q}{2} \eta \quad (3.5)$$

$$W = \left(\frac{2694,4}{2} \cdot 0,95 \right) \cdot 3 = 3839 \text{ Н}$$

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

3.1.3 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/см², очищенном от влаги, кислоты, механических примесей и насыщенном распылённым маслом.

Рассчитываем значение параметра пневмоцилиндра:

$$W = \frac{\pi}{4} \times (D^2 - d^2) \times \rho \times \eta \quad (3.6)$$

$$D = \sqrt{\frac{4 \cdot W}{\pi \cdot \eta \cdot q_B} + d^2} \quad (3.7)$$

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 $d=0$:

$$D = \sqrt{\frac{4 \times 3839}{3,14 \times 0,98 \times 0,4}} = 111,7 \text{ мм}$$

Учитывая, что диаметр D пневмоцилиндра должен увеличиться из-за уменьшения рабочей площади под диаметр штока d , примем стандартное значение диаметра $D=150$ мм и для него диаметр штока $d=25$ мм. Уточняем диаметр пневмоцилиндра:

$$D = \sqrt{\frac{4 \times 3839}{3,14 \times 0,98 \times 0,4} + 25^2} = 114,5 \text{ мм}$$

На основании расчёта принимаем три пневмоцилиндра диаметром 50 мм, диаметр штока $d=18$ мм

По ГОСТ 6540-68 «Гидроцилиндры и пневмоцилиндры» выбираем прикрепляемый пневмоцилиндр. Пневмоцилиндр монтируется на верхней плите приспособления при помощи четырёх болтов М8. С помощью болтов стягиваются в общий узел нижняя крышка с гильзой.

3.1.4 Расчёт на прочность пружины

Рассчитаем на прочность пружину

					150305.2020.522.00. ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		57

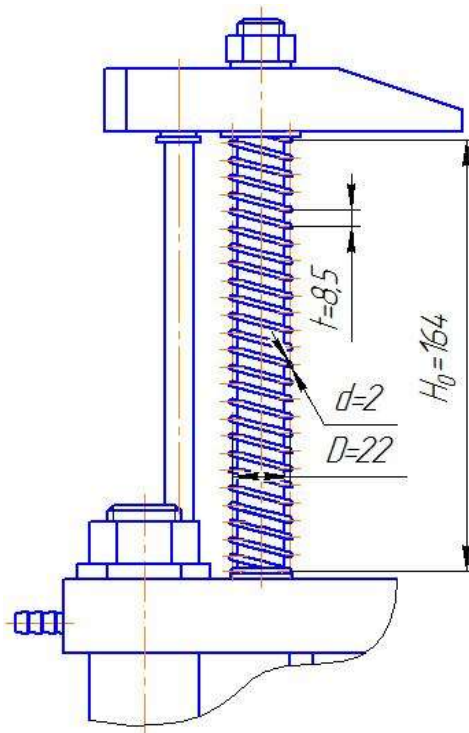


Рисунок 3.5 – Схема прихвата

Выбранные параметры, характеризующие пружину:

d — диаметр проволоки, $d=2$ мм;

D — средний диаметр пружины, $D=22$ мм;

$C = D/d$ — индекс пружины, $C=22/2=11$;

K_B — поправочный коэффициент,

$$K_B = \frac{4C + 2,5}{4C - 2,5} = \frac{4 \cdot 11 + 2,5}{4 \cdot 11 - 2,5} = 1,12$$

t — шаг витков или шаг пружины, $t=8,5$;

n_0 — полное число витков, $n_0=20,5$;

n — число рабочих витков, $n=19$;

S_p — гарантированный зазор, $S_p = 0,1d = 0,1 \cdot 2 = 0,2$;

H_0 — полная длина (высота) пружины в свободном состоянии (поджатие 0,75 витка с каждой стороны);

$H_{пр}=H_3$ — длина (высота) пружины при полном сжатии.

$$H_{пр} = (H_0 - 0,5)d \quad (3.8)$$

$$H_0 = H_{пр} + n(t - d) = (n_0 - 0,5)d + n(t - d) \quad (3.9)$$

$$H_0 = (20,5 - 0,5) \cdot 2 + 19 \cdot (7 - 2) = 164$$

Для обеспечения устойчивости пружины необходимо соблюдать условия

$$H_0/D \leq 2,6$$

$$\frac{164}{22} = 7,5 \leq 2,6$$

Так как пружина установлена на штоке условиями обеспечения устойчивости можно пренебречь.

После закалки пружины торцевые поверхности ее шлифуют для обеспечения перпендикулярности торцов к оси пружины. Это необходимо для предотвращения перекоса пружины под нагрузкой. Торцевые витки, частично сошлифованные, не принимают участия в работе пружины; следовательно, полное число витков n_0 пружины больше числа n рабочих витков.

Расчет на прочность цилиндрических винтовых пружин сжатия (растяжения) выполняют по касательным напряжениям (напряжениям кручения).

Наибольшее напряжение кручения в сечении витка винтовой пружины

$$\tau_{max} = TK_B/W_p \quad (3.10)$$

где W_p — полярный момент сопротивления сечения витков пружины, $W_p=0,2d^3$

Получаем условие прочности материала пружины

$$\tau = K_B \frac{8 \cdot P \cdot D}{\pi \cdot d^3} \leq [\tau]_K \quad (3.11)$$

$$\tau = 1,12 \cdot \frac{8 \cdot 3839 \cdot 22}{3,14 \cdot 2^3} = 0,03 \text{ МПа}$$

Допускаемое напряжение кручения в сечении витка пружины изготовленной из стали 60С2А ГОСТ9389-75 $[\tau]_K = 6,5$ МПа (таблица 8.6, с.206[1]).

$$0,03 \leq 7,5$$

Осевая деформация пружин сжатия (растяжения)

$$\lambda = \frac{\pi \cdot n \cdot D^2 \cdot [\tau]_K}{K_B \cdot d \cdot G}, \quad (3.12)$$

где $G = 8 \cdot 10^4$ МПа— модуль сдвига

$$\lambda = \frac{3,14 \cdot 19 \cdot 22^2 \cdot 7,5}{1,12 \cdot 2 \cdot 8 \cdot 10^4} = 1,05$$

Расчёт прочности удовлетворяет выбранным параметрам пружины.

					150305.2020.522.00. ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		59

3.1.5 Расчёт на точность

Растачиваются два отверстия диаметром 72Н8

При растачивании базового отверстия диаметром 72Н8 нужно выдержать размеры $166 \pm 1,5$ и $32_{-0,6}$, а так же округлость 0,025 мм и цилиндричность 0,025 мм. На точность этих размеров приспособление не влияет.

При растачивании второго отверстия диаметром 72Н8 нужно выдержать размер $150,25_{-0,09}^{+0,19}$ и соосность 0,1 мм относительно первого отверстия.

Рассчитаем точность размера $150,25_{-0,09}^{+0,19}$. $T=0,280$

Найдём отдельные составляющие суммарной погрешности.

Погрешность станка.

По паспорту станка точность продольного перемещения $\Delta_c = 0,02$ мм

Величина погрешности, вызванная тепловыми деформациями:

Тепловые деформации резца, используемого для растачивания $\Delta_T = 0,008$ мм

Погрешность, связанная с износом инструмента.

Для резцов при растачивании величину размерного износа найдем по формуле

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

где И — размерный износ;

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

L — длина пути резания, м;

L_d = 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=72 мм l=32 мм;

N — число обработанных заготовок, N=1;

S — подача, мм/об, S=,22 мм/об.

$$L = \frac{3,14 \cdot 72 \cdot 32 \cdot 1}{1000 \cdot 0,22} = 1,17 \text{ мм}$$

$$\Delta_{\text{инстр}} = \frac{2 \cdot 0,005(33,17 + 1000)}{1000} = 0,037 \text{ мкм}$$

					150305.2020.522.00. ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		60

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, [1, таблица 7.3, с168].

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.

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

$N = 4000$ установок, а $\beta_1 = 0,5$

$$\omega_{изн} = \beta_1 \cdot \sqrt{N} = 0,5 \cdot \sqrt{4000} = 31,6 \text{ кмк} = 0,0316 \text{ мм}$$

Погрешность установки приспособления на станке.

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

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

Погрешность измерения.

Используя для наладки микрометр гладкий с ценой деления 0,01 мм без теплоизоляции, $\omega_{изм} = 0,01$ мм., [1, приложение 12, с286].

Погрешность смещения.

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

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

Подставим найденные значения в формулу:

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

									Лист
									61
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата					

$$-1,2 \sqrt{\omega_M^2 + \omega_{ув}^2 + \omega_6^2 + \omega_{зак}^2 + \omega_{изн}^2 + \omega_{уст.пр.}^2 + \omega_{рег}^2 + \omega_{изм}^2 + \omega_{смещ}^2} \quad (3.13)$$

$$\Delta'_{сист} = \Delta_c + \Delta_{инс} - \Delta_T + \Delta_d \quad (3.14)$$

$$\Delta_{изг.пр.} \leq 0,28 - 0,049 - 1,2 \sqrt{0,01^2 + 0,05^2 + 0,0316^2 + 0,05^2 + 0,01^2 + 0,008^2}$$

$$= 0,14 \text{ мм}$$

$$\Delta_{изг.пр.} < T$$

$$0,14 < 0,28$$

Полученное значение допустимой погрешности изготовления приспособления (после сборки) обеспечивает выполнение размера $150,25_{-0,09}^{+0,19}$. Найденное значение погрешности касается длины обрабатываемой поверхности, равной 32 мм. Выполнение размера $150,25_{-0,07}^{+0,07}$ приспособления гарантирует не только выполнение размера $150,25_{-0,09}^{+0,19}$ заготовки но и допуск на соосность 0,1 мм.

					150305.2020.522.00. ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		62

3.1.6 Принцип работы приспособления

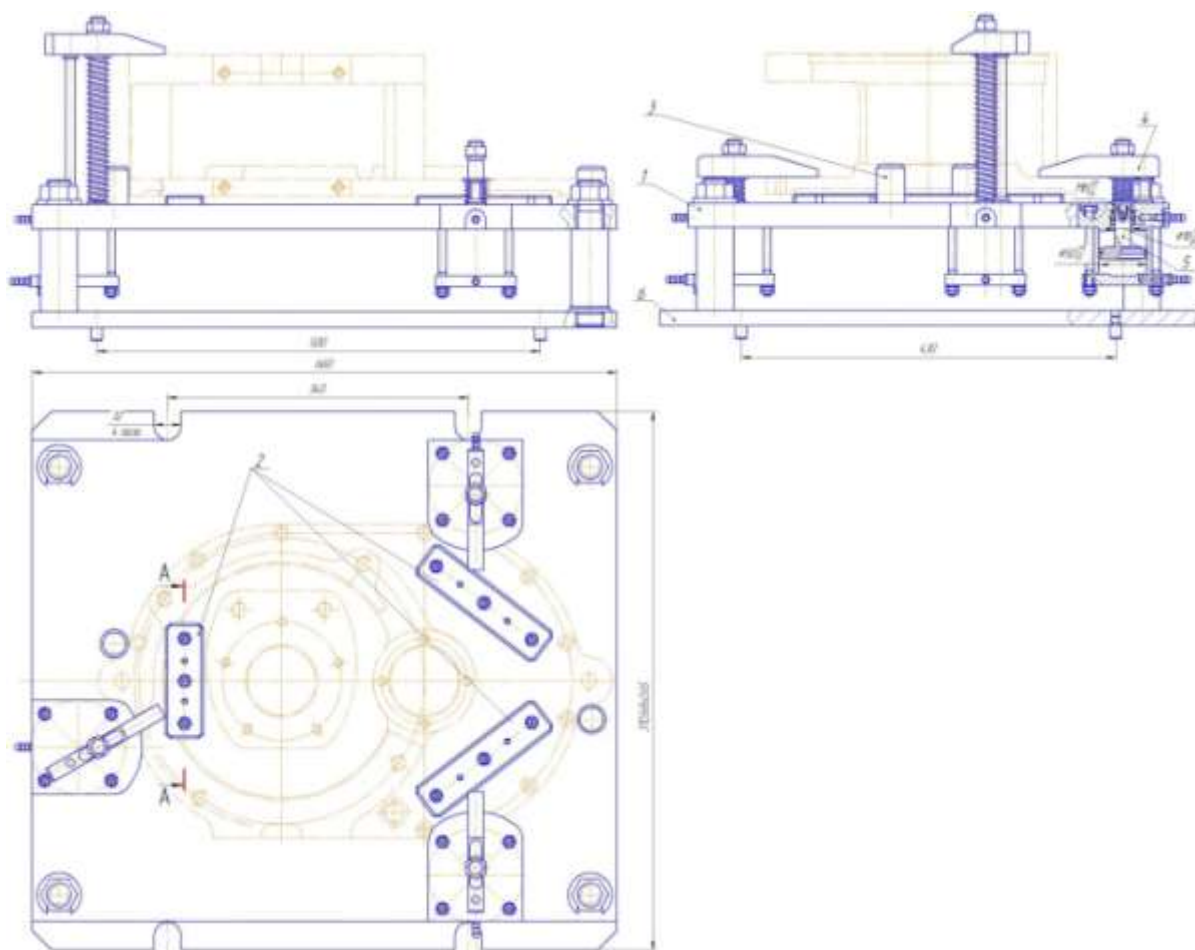


Рисунок 3.6 – Станочное приспособление

Приспособление предназначено для установки и закрепления детали верхнего корпуса для растачивания и сверления отверстий.

Обрабатываемая деталь устанавливается на бруски 2 до упоров по валикам 3. Валики предохраняют деталь от проворота. Бруски закреплены на плите 1 приспособления при помощи болтов. Деталь прижимается тремя прихватами 4.

Для закрепления детали на приспособлении используются три пневмоцилиндра. Привод зажима осуществляется следующим образом: воздух подаётся в верхнюю полость пневмоцилиндра, усилие передаётся на шток 5. Прихват 4 опускается до соприкосновения с деталью и закрепляет её. Производится обработка поверхностей. После процесса обработки воздух подается в нижнюю полость пневмоцилиндра. Шток 5 движется вверх тем самым открепляя деталь.

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

150305.2020.522.00. ПЗ

Лист

63

Само приспособление базируется на столе станка плоскостью основания 6. Для закрепления приспособления на столе станка в его корпусе предусмотрены проушины под крепление болтами.

3.2 Проектирование специального режущего инструмента

3.2.1 Исходные данные

- Обрабатываемый материал – сталь 20Л ГОСТ 977-88.

- Вид выполняемой обработки – чистовая.

- Глубина обработки 26 мм.

-Твёрдость 121-126 НВ.

-Оборудование – Токарный станок с ЧПУ DORRIES VC3500/300MC.

-Размер после обработки $\varnothing 72H8^{+0,046}$, шероховатость поверхности Ra 2,5

Исходя из этого, проектируем расточную головку для чистовой обработки.

- Эскиз обрабатываемой поверхности представлен на рисунке 3.7.

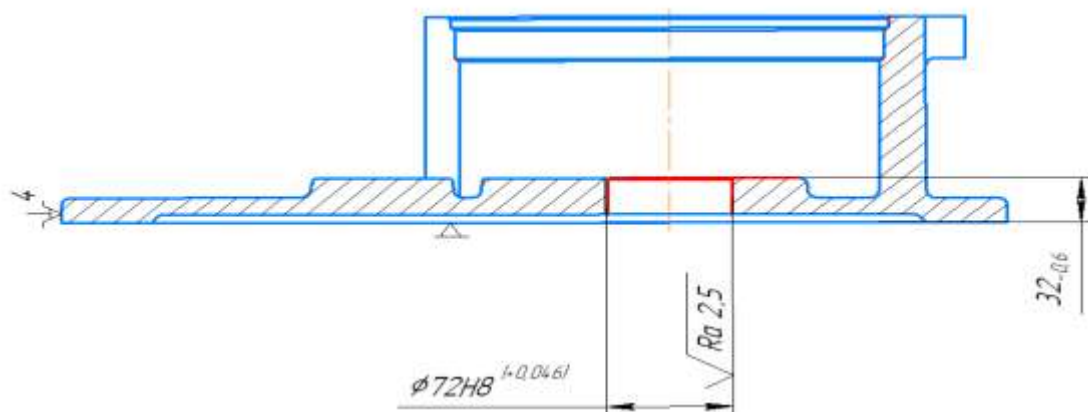


Рисунок 3.7 – Эскиз обрабатываемой заготовки.

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

150305.2020.522.00. ПЗ

Лист

64

3.2.2 Выбор размеров и формы присоединительных частей

Выбираем конструкцию расточной головки, изображена на рисунке 3.8.

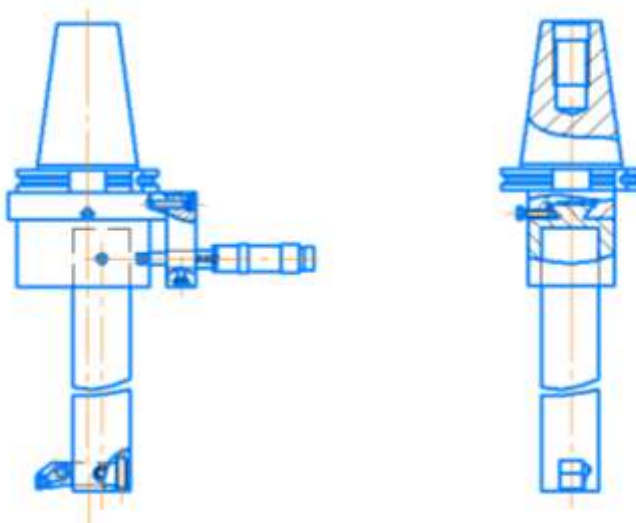


Рисунок 3.8 – Конструкция расточной головки

Шпиндель станка имеет конус ISO.50. Следовательно присоединительная часть расточной головки должна быть так же спроектирована с учетом особенностей ISO.50.

На рисунке 3.9 изображен конус оправки с размерами.

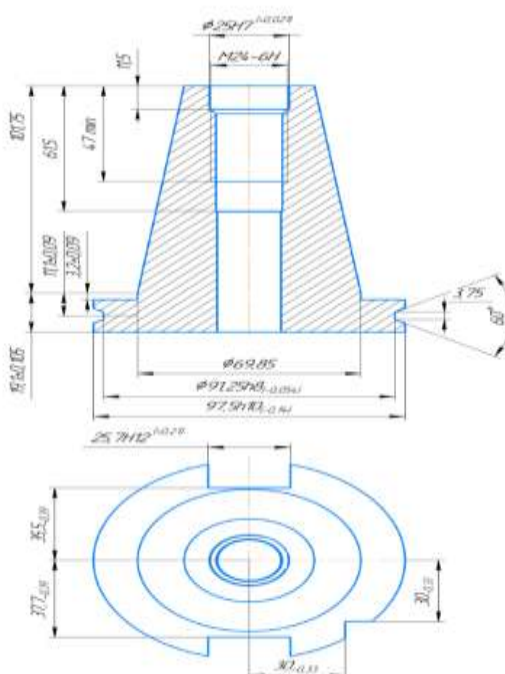


Рисунок 3.9 – Конус расточной головки по ISO.50

3.3.3 Выбор формы режущих кромок для чистового растачивания.

Согласно рекомендациям для чистового растачивания конструкционной стали выбираем пластину режущую сменную многогранную твёрдосплавную 05114-09308 ГОСТ 19059-80 ромбической формы с углом 80° с отверстиями стружколомающими канавками на одной стороне (Рисунок 3.11). Марка твёрдого сплава Т15К6 для чистовой обработки стали. Для крепления пластины выбираем державку сечением 16x16 (Рисунок 3.10). Для шероховатости поверхности $Ra\ 2,5$ и обрабатываемом материале конструкционной стали, при обработке многогранными пластинами с радиусом при вершине 0,8 принимаем подачу $S_R = 0,24$ мм/об [8, карта 19, стр.119].

Группы резания (группы применимости): углеродистая и легированная сталь (цвет синий, Р4 – низколегированные конструкционные стали $0,25\% < C < 0,67\%$; низколегированные закаленные и отпущенные стали).

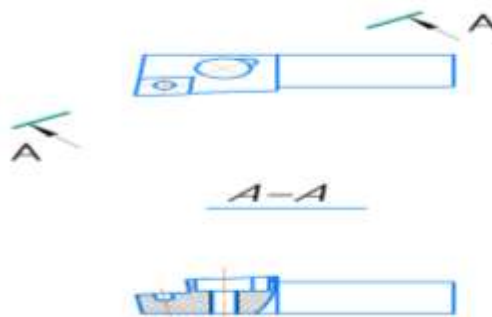


Рисунок 3.10 – Державка.

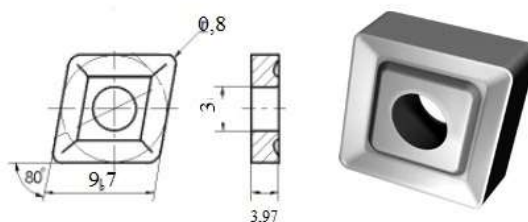


Рисунок 3.11 – 05114-09308 Т15К6 ГОСТ 19059-80

Обработка производится за проход, глубина резания $t=1$ мм, подача $S=0,32$ мм/об, скорость резания $V=310,6$ м/мин. Обработка проводится с подачей СОЖ – эмульсия 5%.

3.3.4 Расчет способа крепления резца

Сила резания R – результирующая сил сопротивления перемещению, действующих на инструмент. Силу резания R принято раскладывать на составляющие силы – тангенциальную P_z , радиальную P_y и осевую P_x .

При точении, растачивании, отрезании, прорезание пазов и фасонном точении тангенциальную составляющую, H , рассчитывают по формуле

$$P_z = 10 \cdot C_p \cdot t^x \cdot S^y \cdot V^n \cdot K_p, \quad (3.15)$$

где:

$C_p=300$; $x=1,0$; $y=0,75$; $n=-0,15$ – эмпирические коэффициент и показатели степени для конструкционных сталей;

$t=1$ мм – глубина резания;

$K_p = K_{Mр} \cdot K_{фр} \cdot K_{гр} \cdot K_{лр} \cdot K_{пр}$ – поправочный коэффициент, учитывающий фактические условия резания. $K_{Mр}=1,0$; $K_{фр}=0,94$; $K_{гр}=1,0$; $K_{лр}=1,0$; $K_{пр}=0,87$;

$S=0,32$ мм/об, подача;

$V=310,6$ м/мин, скорость резания.

Выполним расчет сил резания для чистовой обработки:

$$P_z = 10 \cdot 300 \cdot 1^1 \cdot 0,32^{0,75} \cdot 310,6^{-0,15} \cdot 1,0 \cdot 0,94 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 0,87 = 2489,7 \text{ Н}$$

Для определения сил P_y и P_x существуют аналогичные эмпирические формулы. Однако для упрощения и ускорения расчётов величины радиальной P_y и тангенциальной P_x сил резания рекомендуется принимать по следующим соотношениям

$$P_x = (0,1 \dots 0,25) \cdot P_z \quad (3.16)$$

$$P_y = (0,25 \dots 0,5) \cdot P_z \quad (3.17)$$

Следовательно:

$$P_x = 0,25 \cdot 2489,7 = 622,4 \text{ Н}$$

					150305.2020.522.00. ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		67

$$P_y = 0,5 \cdot 2489,7 = 1244,6 \text{ Н}$$

Мощность резания, кВт, рассчитывают по формуле:

$$N = \frac{P_z \cdot V}{1020 \cdot 60} \quad (3.18)$$

$$N = \frac{2489,7 \cdot 310,6}{1020 \cdot 60} = 12,63 \text{ кВт}$$

$$N_{ст.} \cdot \eta = 22,4 \cdot 0,75 = 16,8 \text{ кВт} \quad (\eta - \text{КПД станка, принимаем равным } 0,75)$$

Так как $N_{рез}$ меньше чем $N_{ст.} \cdot \eta$, то мощность станка достаточна для проведения данной операции и изменений режимов резания не требуется.

После проведения проверки по мощности резания производится проверка прочности державки резца на изгиб от действия тангенциальной составляющей силы резания.

При этом должно соблюдаться условие:

$$P_z \leq \frac{B \cdot H^2 \cdot [\sigma_{из}]}{6 \cdot l_p} \quad (3.19)$$

где:

B – ширина поперечного сечения державки резца, мм ;

H – высота поперечного сечения державки резца, мм ;

l_p – вылет резца из резцедержателя, при растачивании отверстий $l_p=26$ мм;

$[\sigma_{из}] = 200$ Мпа – предельно допустимые напряжения на изгиб для державки из конструкционной стали.

Выполним привертку:

$$2489,7 \leq \frac{16 \cdot 16^2 \cdot [200]}{6 \cdot 26} = 5251,3$$

Так как условия выполняются, оставляем конструкционные размеры державки резца без изменений. Таким образом, выбранный резец пригоден для выполнения данной

					150305.2020.522.00. ПЗ	Лист
						68
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

операции. При установке резца в крепление для державки расточной головки, она должна обеспечить надежное крепление резца без возможного сдвига. Резец закрепляется винтом М5 с боковой стороны.

При растачивании максимальная возникающая осевая сила $P_y = 1244,6$ Н, которая должна быть значительно меньше возникающей силы трения.

Сила трения вычисляется по формуле (8):

$$F_{\text{тр}} = \mu \cdot N \geq P_y \quad (3.20)$$

где, N – нормальная сила, N равная прижимной силе W ; $\mu = 0,15$ – коэффициент трения между сталью и сталью.

Прижимная сила W может быть вычислена по формуле (9):

$$W = \frac{Q \cdot L}{r_{\text{ср}} \cdot \text{tg}(\alpha_{\text{п}} + \varphi_{\text{т}})} \quad (3.21)$$

где $r_{\text{ср}} = 5$ мм – средний радиус резьбы;

$\alpha_{\text{п}} = 2^\circ 92'$ – угол подъема витка резьбы;

$\varphi_{\text{т}} = 6^\circ 34'$ – угол трения в резьбовом соединении;

Q – сила затяжки, принимаем равной 100 Н;

L – длина ручки ключа, принимаем равным 140 мм.

Таким образом вычисляем W :

$$W = \frac{100 \cdot 140}{2,5 \cdot \text{tg}(2^\circ 92' + 6^\circ 34')} = 39846 \text{ Н}$$

Выполним расчет и сравнение силы трения с осевой силой (27):

$$F_{\text{тр}} = 0,15 \cdot 39846 = 5876,9 \text{ Н} \geq 1244,6$$

Получено значение для одного крепежного элемента.

Следовательно, данных крепежных элементов достаточно для фиксации резца.

Так как конструктивные элементы расточной головки превосходят по своим сечениям конструктивные элементы державки резца, а силы резания при чистовом точении значительно меньше возникающих изгибающих моментов, то принимаем

									Лист
									69
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	150305.2020.522.00. ПЗ				

жесткость и прочность инструментального приспособления приемлемой для выполнения данной обработки.

3.3 Описание работы контрольного приспособления

Приспособление предназначено для контроля параллельности осей двух отверстий $\varnothing 72$ в корпусной детали. Приспособление состоит из плиты 1 и закреплённой на ней плиты установочной 2. К верхней плоскости плиты установочной предъявляется повышенное требование к отклонению от плоскостности- не более 0,01/100 мм.

Контролируемая деталь устанавливается на плиту установочную 2. В отверстие В ($\varnothing 72$) контролируемой детали установить вал контроля 6. Поворотом вала контроля 6 вокруг своей оси добиться попадания фиксатора 7 в резьбовое отверстие М10-6Н контролируемой детали. При этом обеспечивается совпадение горизонтальной оси контролируемой детали и оси шпоночного паза Д на валу контроля 6. Вал установочный 4 установить в отверстие Г контролируемой детали. Ползун 8 вставить в отверстие направляющей 3. Закрепить в ползуне 8 винт 13, установить индикаторную головку 10 и закрепить её винтом 12. В ползун вкрутить рукоятку 11. В отверстие направляющей 3 вставить штифт 5. Собранные таким образом направляющую 3 и ползун 8 с деталями установить навал установочный 4, сместив измерительный стержень индикаторной головки, во избежание поломки, от вала контроля 6. Устанавливая направляющую 3 на вал установочный 4 добиться попадания штифта 5 в шпоночный паз Д вала контроля 6. Плавно отпустить измерительный стержень индикаторной головки до касания с поверхностью вала контроля 6. За рукоятку 11 плавно переместить ползун 8 вверх, ослабить винт 12 и переместить индикаторную головку по отверстию в ползуне в сторону вала контроля 6 на величину больше величины допускаемого отклонения от параллельности осей отверстий контролируемой детали. Закрепить индикаторную головку винтом 12. Установить на нулевое положение стрелки индикаторной головки. При плавном перемещении за рукоятку 11 ползуна 8 из нижнего положения в верхнее, отклонение стрелки индикаторной головки покажет величину отклонения от параллельности осей контролируемых отверстий детали.

										Лист
										70
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	150305.2020.522.00. ПЗ					

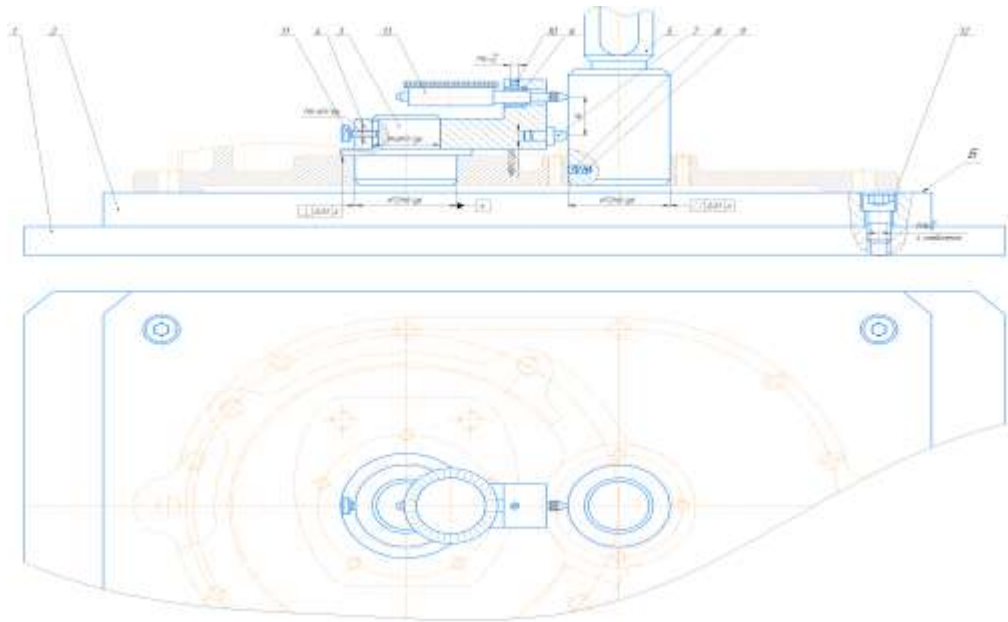


Рисунок 3.12 – Контрольное приспособление

					150305.2020.522.00. ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		71

4 ПЛАНИРОВКА УЧАСТКА

4.1 Описание работы участка механической обработки

Рабочее место – оснащенная оборудованием, инструментом, оснасткой зона трудовых действий рабочего, где непосредственно осуществляются трудовые операции.

Организация места работы заключается в его оснащении средствами и предметами труда, расположенными в установленном порядке. Чем лучше организовано рабочее место для работ, тем оно удобнее, выше производительность труда, меньше потери рабочего времени.

Элементами организации рабочего места на предприятии являются:

- механизмы, станки, аппаратура, инструмент, рабочая мебель, светильники, вентиляция, приборы, защитные приспособления и т.д.

- планировка — это рациональное размещение рабочих мест на площади участка и размещения на рабочем месте вспомогательного и технологического оборудования, мебели, работника.

При организации рабочего места должны быть выполнены требования:

- к оснащению;
- гигиенические
- антропометрические
- физиологические;
- психофизиологические;
- психологические.

Много внимание уделяется функциям обслуживания рабочих мест, к которым относятся производственно-подготовительная, инструментальная, наладочная, энергетическая, ремонтная, контрольная, транспортная, складская, ремонтно-строительная, хозяйственно-бытовая.

При организации рабочего места станочника нужно выполнить инструкции по эксплуатации оборудования, охраны труда, санитарных норм и т.д.

Задачей организации обслуживания рабочих мест является выявление непредвиденных потерь и затрат времени. Нужно сократить затраты времени на

										Лист
										72
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	150305.2020.522.00. ПЗ					

внутреннего трудового распорядка или графиками сменности, утвержденными руководителем предприятия по согласованию профсоюзным комитетом.

- Работник обязан соблюдать требования пожарной безопасности, знать места расположения средств пожаротушения, уметь ими пользоваться.

- Каждый работник предприятия обязан:

- Содержать в порядке свое рабочее место, а также соблюдать чистоту в цехе и на территории предприятия.

- Знать должностные инструкции и выполнять правила и инструкции по эксплуатации оборудования, охране труда, пожарной безопасности.

- Знать и выполнять свои обязанности по плану ликвидации пожаров и аварий.

- Работник обязан соблюдать правила личной гигиены. Прием пищи на рабочих местах запрещается.

- Для питья применять воду только из специально оборудованных фонтанчиков или питьевых бачков.

- Каждое производственное помещение должно быть оснащено аптечкой с набором медикаментов в соответствии с действующими нормами.

- Курение разрешается только в установленных и оборудованных для этого местах.

- Работники не должны приступать к выполнению разовых работ, не связанных с прямыми обязанностями по специальности, без получения целевого инструктажа по охране труда.

- К работе на высоте допускаются работники, прошедшие медицинский осмотр и годные по состоянию здоровью.

- Работники должны правильно пользоваться положенными по утвержденным нормам спецодеждой, спецобувью и др. средствами индивидуальной защиты.

- Работники должны знать и уметь оказывать первую доврачебную помощь пострадавшим при поражении электрическим током и при других несчастных случаях.

- Запрещается находиться на территории предприятия в состоянии алкогольного и наркотического опьянения.

- В случае обнаружения нарушений требований безопасности, которые не могут быть устранены собственными силами, и возникновения угрозы личной безопасности или

					150305.2020.522.00. ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		74

здоровью, работник должен обратиться к непосредственному руководителю. При неприятии этим лицом мер по обеспечению безопасных условий труда до устранения нарушений работник имеет право приостановить работу и покинуть опасную зону.

Перед началом работы, работник обязан:

- Осмотреть и привести в порядок рабочее место;
- При наличии электроприборов и электрооборудования – проверить их исправность, правильность подключения в электросеть.
- Проверить освещенность рабочей зоны.
- Убедиться в наличии средств пожаротушения.
- О неисправностях, обнаруженных при осмотре рабочего места, поставить в известность непосредственного руководителя для принятия мер к их устранению.
- Работнику запрещается приступить к работе на неисправном оборудовании.

					150305.2020.522.00. ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		75

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В выпускной квалификационной работе «Проектирование участка механической обработки детали «Часть корпуса верхняя» с разработкой конструкторско-технологического обеспечения», представлены подробно разработанные технологические процессы на механическую обработку.

Были учтены требования научной организации труда, требования государственных стандартов, норм техники безопасности, промышленной санитарии и гигиены труда. При проектировании участка механической обработки использованы современные методы строительства с применением унифицированных типовых секций и других элементов. Применение современных станков с ЧПУ при обработке позволило сократить число операций по сравнению с заводской технологией и число рабочих, занятых на этих операциях,. Спроектировано современное приспособление, позволяющее выполнять механическую обработку детали «Часть корпуса верхняя» на современном станке с ЧПУ, выполнять сверлильные и фрезерные работы на одном оборудовании, включая возможность глубокого сверления.

Предложены современные методы контроля детали – специальное контрольное приспособление для контроля допуска параллельности.

					150305.2020.522.00. ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		76

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. Справочник технолога машиностроителя. В 2-х т. Изд. 2-е перераб. том2 /Под ред. А.Н. Маслова/ - М: Машиностроение, 1972 – 568 с.
7. А.К. Горошкин Приспособления для металлорежущих станков.- М.: «Машиностроение», 1965.-459с.
8. Общемашиностроительные нормативы режимов резания: Справочник: В 2-х т.: Т.1/ А.Д.Локтев, И.Ф.Гущин, В.А. Батуев и др. – М.: Машиностроение, 1991г.
9. Автоматизация производственных процессов в машиностроении / Н.М. Капустин, П.М. Кузнецов, А.Г. Схиртладзе и др.; под ред. Н.М. Капустина. – М.: Высш. шк., 2004. – 415 с.: ил.
10. Автоматизация производственных процессов в машиностроении / В.В. Батуев – Челябинск, Издательский центр ЮУрГУ, 2015. – 41 с.: ил.
11. Каталог ISCAR <https://www.iscar.ru/>

						150305.2020.522.00. ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата			77