

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

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ

Заведующий кафедрой

_____/А.В. Прохоров

«__» _____ 20__ г.

Проектирование участка механической обработки детали
«Корпус регулятора насоса» с разработкой
конструкторско-технологического оснащения

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА
К ВЫПУСКНОЙ КВАЛИКАЦИОННОЙ РАБОТЕ
ЮУрГУ – 15.03.05.2017.001.00.00 ПЗ ВКР

Консультанты:

доцент

_____/ Д.В. Ардашев

«__» _____ 20__ 17 г.

доцент

_____/ В.В. Ахлюстина

«__» _____ 20__ 17 г.

ст. преподаватель

_____/ А.В. Акинцева

«__» _____ 20__ 17 г.

Руководитель работы

Ст.преподаватель

_____/ А.В.Акинцева

«__» _____ 20__ 17 г.

Автор работы

студент группы ДО – 492

_____/ А.А. Атаев

«__» _____ 20__ 17 г.

Нормоконтролер

доцент

_____/ В.В. Ахлюстина

«__» _____ 20__ 17 г.

Озерск 2017

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.	6
1 ОБЩАЯ ЧАСТЬ	
1.1 Назначение и описание узла изделия.	9
1.2 Служебное назначение детали и технические требования, предъявляемые к ней.	10
2 ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ	
2.1 Анализ технологичности детали.	13
2.2 Анализ действующего технологического процесса изготовления детали	
2.2.1 Анализ документации действующего техпроцесса.	14
2.2.2 Анализ оборудования, режущего инструмента, оснастки. . .	30
2.2.3 Размерный анализ действующего технологического процесса.	34
2.2.4 Выводы из анализа и предложения по разработке проектного техпроцесса.	36
2.3 Разработка проектного технологического процесса	
2.3.1 Разработка маршрута проектного технологического процесса.	36
2.3.2 Выбор оборудования для реализации техпроцесса.	37
2.3.3 Выбор исходной заготовки.	42
2.3.4 План операций и переходов проектного технологического процесса.	44
2.3.5 Размерный анализ проектного технологического процесса. .	49
2.3.6 Расчет режимов резания и норм времени	55
2.3.7 Расчет требуемого количества оборудования.	75
2.4 Описание планировки участка	76

3 КОНСТРУКТОРСКАЯ ЧАСТЬ

3.1 Проектирование станочного приспособления.	90
3.2 Проектирование режущего инструмента.	94
3.3 Описание работы контрольного приспособления.	97
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.	99
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК.	100

									Лист
									5
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	15.03.05.2017.001.00 ПЗ ВКР				

ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время в машиностроении и приборостроении основным видом обработки деталей различной формы являются обработка металла резанием, составляющая примерно 35 – 40 % от общей обработки изготовления приборов и машин. Основным предприятием в процессе увеличения производительности процесса является большая трудоемкость обработки деталей резанием, которую необходимо по возможности максимально снижать.

Поскольку в машиностроении наибольшая часть трудоемкости падает на механическую обработку. Быстрое внедрение новой техники, а именно: средств автоматизации и переналаживаемого технологического оборудования, оснащенного системами ЧПУ, высокопроизводительным режущим инструментом; средствами поднастройки инструмента; автоматическими системами замены заготовок и инструмента, играет здесь решающую роль.

Применение станков с ЧПУ позволяет значительно снизить машинное время и повысить автоматизацию серийного производства, обеспечивает высокую технико-экономическую эффективность оборудования, позволяет организовать централизованную подготовку программ обработки, которые могут быть легко размножены и переданы с одного центра на любые предприятия.

Возможность уменьшения трудоемкости обработки резанием связана с перспективными направлениями развития технологии машиностроения:

– максимальное приближение форм и размеров заготовок к формам и размерам готовых деталей путем широкого использования рациональных заготовок, изготовленных прогрессивными формами (литья под давлением);

– повышение производительности, максимальная информация и расширение области внедрения известных базовых прогрессивных технологических методов: малооперационной технологии за счет всемирной концепции технологических операций выполняемых на одном станке, по возможности за один установ заготовки; применение параллельных и параллельно - последовательных методов обработки; использование многоинструментальных наладок; одновременная обработка несколькими инструментами;

					15.03.05.2017.001.00 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		6

– широкое внедрение типовых технологических процессов и групповых методов обработки. Распространение на этой основе на мелкосерийное и серийное производство принципов построения технологии и выбора оборудования присущих крупносерийному и массовому производству, то есть более широкое применение специализированных станков, многолезцовых полуавтоматов, в том числе многоцелевых станков с ЧПУ;

– интенсификация режимов резания происходит благодаря применению современных износостойких материалов и инструментов прогрессивных конструкций;

– совершенствование уже известных методов обработки и расширение обработки применения новых эффективных методов, таких как высокоскоростная обработка деталей из алюминиевых сплавов;

– резкое возрастание производства и применение многоцелевых станков.

Разработка данной дипломной работы ведется с учетом выше перечисленных направлений развития металлообрабатывающего оборудования и металлообработки деталей, изделий и приборов.

В современном производстве существуют две тенденции развития. Первая состоит в делении производственного процесса на ряд последовательных операций с использованием универсального оборудования и оснастки. Вторая тенденция, состоит в возможности более концентрации операций на одном типе оборудования. И хотя для этого требуется дорогостоящее оборудование, производственный цикл уменьшается, а производительность увеличивается от 3 до 8 раз.

Данная дипломная работа разработана согласно второй тенденции развития производства. В дипломной работе применяются достижения зарубежной и отечественной современной техники, прогрессивных технологических производственных процессов.

Целью данной дипломной работы является разработка прогрессивного технологического процесса изготовления детали корпус насоса с обеспечением значительного снижения их трудоемкости и себестоимости на основе рациональных

					15.03.05.2017.001.00 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		7

заготовок, станков с ЧПУ, нового режущего инструмента и совершенствования организации производства.

Для решения данной цели поставлены следующие задачи:

- 1) описать работу узла и детали в нем;
- 2) произвести группирование деталей-представителей;
- 3) дать описание служебного назначения детали и технических требований, предъявляемых к ней;
- 4) произвести анализ технологичности рассматриваемой детали;
- 5) произвести анализ действующего технологического процесса;
- 6) разработать проектный технологический процесс;
- 7) выбрать метод получения заготовки и обосновать его;
- 8) произвести расчет припусков;
- 9) произвести расчет режимов резания;
- 10) рассчитать потребное количество оборудования;
- 11) спроектировать станочное и контрольное приспособление;
- 12) спроектировать режущий инструмент.

										Лист
										8
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	15.03.05.2017.001.00 ПЗ ВКР					

1 ОБЩАЯ ЧАСТЬ

1.1 Назначение и описание узла изделия

На комбайнах и тракторах устанавливаются дизельные двигатели, имеющие хорошие технические характеристики, экономичны. Устройства для подачи топлива в цилиндр дизеля состоит из топливного насоса, форсунок и соединяющихся их трубок высокого давления. составной частью топливного насоса является кулачковый вал, который приводится в движение от вала двигателя через шестерни высокочастотных двигателей за два оборота коленчатого вала, кулачковой вал топливного насоса совершает один оборот. Рассматриваемый топливный насос является многоплунжерным и кулачковый вал имеет 4 кулачка, расположение которых соответствует расположению цилиндров 1-3-4-2.

Между 2-м и 3-м кулачком вала расположен эксцентрик для привода подкачивающей помпы, которая служит для подвода топлива в надплунжерное пространство. Кулачки вала имеют тангенциальный профиль, т.е. форма рабочего участка той части профиля кулачка, которая создает тангенциальный ход плунжера, представляет собой прямую линию. Кулачковый вал установлен в корпусе насоса на 2-х разъемных радиально-упорных подшипниках 6020. В головке насоса имеются четыре вертикальных расточки для установления насосных элементов, т.е. плунжерных пар, клапанной пары, пружины штуцера.

Через ролики кулачковый вал своими кулачками воздействует на толкатели, толкатели на плунжерные пары, с помощью которых через форсунки топливо поступает в цилиндр двигателя строгими поршнями. На валу кулачки сдвинуты относительно друг друга на 90° , причем второй и четвертый кулачки повернуты относительно 1 и 3 на 90° , а 3 относительно 2 на 180° . Шейки вала для посадки подшипников обработки по второму классу точности конусные поверхности на 2 класс точности. Топливный насос крепится на левой стороне двигателя.

Рисунок 1.1 – Узел топливного насоса

					15.03.05.2017.001.00 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		9

1.2 Служебное назначение детали и технические требования, предъявляемые к ней

Корпус регулятора топливного насоса является одной из наиболее ответственных деталей, определяющих взаимное расположение и точность перемещения подвижных деталей и узлов во время эксплуатации механизма. Корпус служит защитным элементом, он предохраняет комплект валиков от ударных нагрузок, попадания пыли и грязи, а также от других факторов, вызывающих повышенный износ деталей или ухудшающих условия эксплуатации.

Корпус регулятора имеет центральное отверстие для установки в него подшипника диаметром 45Н8, глубиной 25 мм. Вследствие чего данное отверстие требует наиболее точной обработки, оно обрабатывается совместно у корпуса и крышки регулятора, и является заключительным этапом обработки корпуса. Для точного совмещения крышки и корпуса регулятора в них предусмотрены два отверстия под штифт диаметром по 5 мм.

Так же для крепления крышки и корпуса предусмотрены 8 отверстий диаметром 6 отверстий по 8,4Н12 и 2 отверстия диаметром 9Н14, расположенных на 8 банок (напывов) по всему периметру корпуса. На боковых поверхностях корпуса имеются смотровые окна с отверстиями и под винты, а также отверстиями, расположенными под углом, необходимых для движения воздуха. Корпус регулятора пронизывают отверстия необходимые для установки механизма регулятора: валов, кулачков и т.д. К данной детали предъявляются такие требования, как точность и соосность главных отверстий, а также плоскостность, параллельность и перпендикулярность базовых плоскостей.

Материала, из которого изготовлена деталь – Ал-11 ГОСТ 2695-92. сплавы на основе системы Al-Si (АЛ4, АЛ9, АЛ11, АЛ34 и др.); отличаются высокими литейными свойствами, удовлетворительной коррозионной стойкостью, могут длительно работать при температурах 150-200° С. Данная группа алюминиевых сплавов применяется в конструкциях средней и повышенной прочности, требующих повышенной долговечности при переменных нагрузках; в строительных

					15.03.05.2017.001.00 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		10

конструкциях, не требующих высокой коррозионной стойкости, для изготовления ферм, а также для различных высоконагружаемых деталей и элементов-конструкций.

Рисунок 1.2 – Корпус регулятора (общий вид)

					15.03.05.2017.001.00 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		11

2 ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

2.1 Анализ технологичности детали

1) корпус насоса – деталь коробчатой формы с габаритными размерами 206x138x122 мм. Основная рабочая поверхность диаметром 45Н8 и глубиной 25мм. От точности и чистоты их выполнения зависит работоспособность регулятора насоса;

2) корпус имеет множество поверхностей с резьбовыми отверстиями глухими и сквозными, для обработки которых необходимо применение большого количества осевого режущего инструмента;

3) все поверхности доступны для обработки с использованием стандартного инструмента и приспособлений, что в свою очередь является технологичным. Наружные поверхности возможно обработать торцевыми фрезами, обеспечивающими высокую производительность в обработке. Внутренне поверхности доступны для обработки (закрытые пазы, канавки отсутствуют);

4) деталь имеет достаточную жесткость и прочность, при которых исключается возможность вибрации в процессе обработки;

5) шероховатость большинства поверхностей (Ra 12,5; 6,3 и 1,6) достигается на черновых, получистовых и чистовых переходах;

6) к данной детали предъявляются такие требования, как точность и соосность главных отверстий, а также плоскостность, параллельность и перпендикулярность базовых плоскостей;

7) материал детали является Ал-11 ГОСТ 2695-92, применяемый при изготовлении деталей, работающих под действием повышенных динамических нагрузок. Материал обладает достаточной износостойкостью и хорошей обрабатываемостью резанием. Из этого делаем вывод, что материал детали технологичен;

8) заготовка изготавливается литьем, поэтому конфигурация наружного контура корпуса не вызывает значительных затруднений при ее получении.

Вывод: Проведенный анализ показал, что конструкция детали корпус технологична, т.к. удовлетворяет большинству технологических требований.

									Лист
									12
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата					

15.03.05.2017.001.00 ПЗ ВКР

2.2 Анализ действующего технологического процесса изготовления детали

2.2.1 Анализ документации действующего техпроцесса

Анализ метода получения заготовки

В качестве заготовки в действующем технологическом процессе изготовления детали корпус насоса используется метод литья под давлением, т.к. ГОСТ 2695-92 на материал позволяет использовать только данный способ получения литых заготовок. Выделяются следующие положительные стороны процесса литья под давлением:

– высокая производительность и автоматизация производства, наряду с низкой трудоёмкостью на изготовление одной отливки, делает процесс ЛПД наиболее оптимальным в условия массового и крупносерийного производств;

– минимальные припуски на мехобработку или не требующие иной, минимальная шероховатость необрабатываемых поверхностей и точность размеров, позволяющая добиваться допусков до $\pm 0,075$ мм на сторону;

– чёткость получаемого рельефа, позволяющая получать отливки с минимальной толщиной стенки до 0,6 мм, а также литые резьбовые профили;

– чистота поверхности на необрабатываемых поверхностях, позволяет придать отливке товарный эстетический вид.

Данный способ получения заготовки позволяет получить высокоточное литье с высокой чистотой поверхности, сокращая при этом затраты на дальнейшую обработку изделия.

Анализ маршрутных карт

В целом маршрутные карты заполнены правильно: маршрутная карта имеет полный перечень операций технологического процесса. Для каждой операции указано применяемое оборудование, штучное время. Название операции соответствует ее кодовому номеру. Не указан разряд рабочих. Все маршрутные карты старого образца. Маршрутная технология механической обработки имеет вид, как показано в табл. 2.1. Все операции в операционных картах записаны в правильной последовательности. Общее штучное время составляет 18,19 мин без учета

					15.03.05.2017.001.00 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		13

Анализ операционных карт

Название операции (номер): фрезерная (005)

Рисунок 2.1 – Эскиз на операцию 005

Обработка ведется на вертикально-фрезерном станке 6К11.

Торцовая фреза со вставными ножами ВК8.

Линейные размеры проверяются с помощью штангенциркуля и скобы, а допуски формы с помощью индикаторной стойки.

Штучное время операции 005 равно 0,96 мин.

Название операции (номер): 010 «Сверлильная»

Рисунок 2.2 – Эскиз на операцию 010

Обработка ведется на вертикально-сверлильном станке модели 2Н125,

Приспособление специальное, применяется только для этой операции – кондуктор.

Инструментом на этой операции являются спиральные сверла с коническим хвостовиком ГОСТ 10903-77 двух диаметров (4,8 мм, 5 мм). Материал сверл Р9ХС ГОСТ 26789-76.

Линейные размеры проверяются с помощью штангенциркуля и скобы, а диаметральные размеры пробками.

Штучное время операции 010 равно 1,2 мин.

Название операции (номер): 015 «Фрезерная»

Рисунок 2.3 – Эскиз на операцию 015

Обработка ведется на вертикально-фрезерном станке 6К11.

Для закрепления и установки заготовки используется специальное приспособление, применяемое только для этой операции.

Линейные размеры проверяются с помощью штангенциркуля и скобы, а допуски формы с помощью индикаторной стойки.

Штучное время операции 015 равно 0,82 мин.

					15.03.05.2017.001.00 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		16

Название операции (номер): 020 «Сверлильная»

Обработка ведется на вертикально-сверлильном станке модели 2Н125.

В качестве приспособления используется кондуктор (приспособление специальное, применяется только для этой операции).

Инструментом на этой операции используются: 1) спиральные сверла с коническим хвостовиком ГОСТ 10903-77 различных диаметров, материал сверл Р9ХС ГОСТ 26789-76; 2) зенкеры цельные с коническим хвостовиком из быстрорежущей стали марки Р18 ГОРТ 26894-76.

Штучное время операции 020 равно 2,11 мин.

Рисунок 2.4 – Эскиз на операцию 020

Название операции (номер): 025 «Сверлильная»

Обработка ведется на вертикально-сверлильном станке модели 2Н125.

В качестве приспособления используется кондуктор (приспособление специальное, применяется только для этой операции).

Инструментом на этой операции используются: 1) спиральные сверла с коническим хвостовиком ГОСТ 10903-77 различных диаметров, материал сверл Р9ХС ГОСТ 26789-76; 2) метчики машинные из быстрорежущей стали с винтовыми канавками для нарезания резьбы в сквозных и глухих отверстиях ГОСТ 17933-72.

Линейные размеры проверяются с помощью штангенциркуля и скобы, а диаметральные размеры пробками.

Штучное время операции 025 равно 1,41 мин.

Рисунок 2.5 – Эскиз на операцию 025

Название операции (номер): операция 030 «Сверлильная»

Обработка ведется на вертикально-сверлильном станке модели 2Н125.

На данной операции используется приспособление для установки и закрепления заготовки под углом, что существенно облегчает обработку отверстия, расположенного под углом к оси детали.

					15.03.05.2017.001.00 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		17

В качестве инструмента на данной операции используется спиральное сверло с коническим хвостовиком ГОСТ 22736-77 диаметром 5 мм, материал сверл Р9.

Линейные размеры проверяются с помощью штангенциркуля и скобы, а диаметральные размеры пробками.

Штучное время операции 030 равно 0,78 мин.

Рисунок 2.6 – Эскиз на операцию 030

Название операции (номер): 035 «Сверлильная»

Обработка ведется на вертикально-сверлильном станке модели 2Н125.

В качестве приспособления для получения четырех отверстий используется кондуктор.

В качестве инструмента на данной операции используются: 1) спиральные сверла с коническим хвостовиком ГОСТ 22736-77 диаметром 5 мм, материал сверл Р9; 2) зенковки из быстрорежущей стали ГОСТ 14953-80; 3) метчики машинные из быстрорежущей стали с винтовыми канавками для нарезания резьбы в сквозных и глухих отверстиях ГОСТ 17933-72.

Линейные размеры проверяются с помощью штангенциркуля и скобы, а диаметральные размеры резьбовыми пробками.

Штучное время операции 035 равно 2,56 мин.

Рисунок 2.7– Эскиз на операцию 035

Название операции (номер): 040 «Фрезерная»

Обработка ведется на универсальные фрезерные станки 6Т82.

Торцовая фреза со вставными ножами ВК8.

										Лист
										18
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	15.03.05.2017.001.00 ПЗ ВКР					

На данной операции применяется специальное приспособление, позволяющие устанавливать и закреплять заготовку под углом.

Линейные размеры проверяются с помощью штангенциркуля и скобы, а допуски формы с помощью индикаторной стойки.

Штучное время операции 040 равно 0,8 мин.

Рисунок 2.8 – Эскиз на операцию 040

Название операции (номер): 045 «Сверлильная»

Обработка ведется на вертикально-сверлильном станке модели 2Н125.

На данной операции используется приспособление для установки и закрепления заготовки под углом, что существенно облегчает обработку отверстий, расположенных под углом к оси детали.

В качестве инструмента на данной операции используется: 1) спиральные сверла с коническим хвостовиком ГОСТ 22736-77 диаметром 5 мм, материал сверл Р9; 2) метчики машинные из быстрорежущей стали с винтовыми канавками для нарезания резьбы в сквозных и глухих отверстиях ГОСТ 17933-72.

Линейные размеры проверяются с помощью штангенциркуля и скобы, а диаметральные размеры пробками.

Штучное время операции 045 равно 1,9 мин.

Рисунок 2.9 – Эскиз на операцию 045

Название операции (номер): 050 «Фрезерная»

Обработка ведется на агрегатно-фрезерном станке 993752.

Торцовая фреза со вставными ножами ВК8.

Линейные размеры проверяются с помощью штангенциркуля и скобы, а допуски формы с помощью индикаторной стойки.

Штучное время операции 050 равно 0,78 мин.

									Лист
									19
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата					

15.03.05.2017.001.00 ПЗ ВКР

Рисунок 2.10 – Эскиз на операцию 050

Название операции (номер): 055 «Сверлильная»

Обработка ведется на вертикально-сверлильном станке модели 2Н125.

На данной операции используется приспособление для установки и закрепления заготовки под углом, что существенно облегчает обработку отверстий, расположенных под углом к оси детали.

Рисунок 2.11 – Эскиз на операцию 055

В качестве инструмента на данной операции используется: 1) спиральные сверла с коническим хвостовиком ГОСТ 22736-77 диаметром 5 мм, материал сверл Р9; 2) зенкеры цельные с коническим хвостовиком из быстрорежущей стали марки Р18 ГОСТ 26894-76.

Линейные размеры проверяются с помощью штангенциркуля и скобы, а диаметральные размеры пробками.

Штучное время операции 055 равно 0,41 мин.

Название операции (номер): 060 «Сверлильная»

Обработка ведется на вертикально-сверлильном станке модели 2Н125.

На данной операции используется кондуктор, т.е. позволяет сверлить без предварительного засверливания и разметки.

В качестве инструмента на данной операции используется: 1) спиральные сверла с коническим хвостовиком ГОСТ 22736-77 диаметром 5 мм, материал сверл Р9; 2) зенкеры цельные с коническим хвостовиком из быстрорежущей стали марки Р18 ГОСТ 26894-76; 3) зенковки из быстрорежущей стали ГОСТ 14953-80; 4) метчики машинные из быстрорежущей стали с винтовыми канавками для нарезания резьбы в сквозных и глухих отверстиях ГОСТ 17933-72.

					15.03.05.2017.001.00 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		20

Линейные размеры проверяются с помощью штангенциркуля и скобы, а диаметральные размеры пробками.

Штучное время операции 060 равно 1,56 мин.

Рисунок 2.12 – Эскиз на операцию 060

Название операции (номер): 065 «Сверлильная»

Обработка ведется на вертикально-сверлильном станке модели 2Н125.

На данной операции используется кондуктор.

В качестве инструмента на данной операции используется: 1) спиральные сверла с коническим хвостовиком ГОСТ 22736-77 диаметром 5 мм, материал сверл Р9; 2) зенкеры цельные с коническим хвостовиком из быстрорежущей стали марки Р18 ГОСТ 26894-76; 3).

Линейные размеры проверяются с помощью штангенциркуля и скобы, а диаметральные размеры пробками.

Штучное время операции 065 равно 0,55 мин.

Рисунок 2.13 – Эскиз на операцию 065

Название операции (номер): 070 «Сверлильная»

Рисунок 2.14 – Эскиз на операцию 070

										Лист
										21
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата						

15.03.05.2017.001.00 ПЗ ВКР

Обработка ведется на вертикально-сверлильном станке модели 2Н125.

На данной операции используется кондуктор.

В качестве инструмента на данной операции используется: 1) спиральные сверла с коническим хвостовиком ГОСТ 22736-77 диаметром 5 мм, материал сверл Р9; 2) зенкеры цельные с коническим хвостовиком из быстрорежущей стали марки Р18 ГОСТ 26894-76; 3).

Штучное время операции 070 равно 0,32 мин.

Название операции (номер): 075 «Промывочная»

Включает в себя промывку и очистку заготовок от остатков стружки, СОЖ и т.п. Данная операция производится в специальных машинах, струей воды под напором.

Название операции (номер): 080 «Комплектовочная»*

На данной операции происходит комплектация крышки насоса с его корпусом. До этого они проходили обработку на различную технологическую обработку.

Название операции (номер): 085 «Слесарная»

На данной операции происходит маркировка и соединение корпуса и крышки насоса при помощи двух туго запрессованных штифтов. Запрессовка штифтов происходит при помощи специального приспособления.

Название операции (номер): 090 «Токарная» (расточная)

Используется горизонтально расточной станок модели 2620В.

На данной операции используется специальное приспособление, применяемое только для данной операции.

В качестве инструмента используется резец токарный расточной для растачивания сквозных отверстий диаметром 114...110 мм ГОСТ 18882-73.

Линейные размеры проверяются с помощью штангенциркуля и скобы, а диаметральные размеры пробками.

Штучное время операции 090 равно 1,8 мин.

Рисунок 2.15 – Эскиз на операцию 090

Общие выводы по анализу операционных карт и карт эскизов:

					15.03.05.2017.001.00 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		22

– в подавляющем большинстве операционных карт не указаны твердость материала, масса заготовки, ее профиль и размеры. В картах на операции 000, 070, 075 и 080 не указано штучное время;

– описание технологического процесса в операционных картах не соответствует терминологии ГОСТа 3.1118-82.

Все выше перечисленные недостатки затрудняют чтение технологического процесса рабочими, и может приводить увеличению процента брака.

Анализ карт эскизов

Операционные эскизы с карт эскизов представлены в пункте 5.3. Ниже приведены выводы по анализу карт эскизов:

– на всех картах эскизов используются устаревшие условные обозначения зажимов, базовых поверхностей и шероховатости;

– карты эскизов заполнены не по ГОСТу 3.1118 –82, отсутствует часть получаемых размеров, не все обрабатываемые поверхности выделены жирным, не везде проставлена шероховатость, буквенное обозначение видов и разрезов не соответствует друг другу;

– на части операционных эскизов отсутствуют размеры (часть размеров проставлено не верно) и выделение обрабатываемой поверхности, технические требования, предъявляемые к обрабатываемой поверхности; не везде проставленная получаемая шероховатость, в некоторых случаях одни и те же получаемые размеры проставляются по несколько раз;

Все выше перечисленные недостатки затрудняют чтение технологического процесса рабочими, и может приводить увеличению процента брака.

Анализ карты технического контроля

Карты контроля отсутствуют и, следовательно, отсутствует информация о порядке контроля линейных и диаметральных размеров, шероховатости и точности взаимного расположения поверхностей.

Технический контроль прописан в операционных картах, но представлен в упрощённом виде. Не прописано, как установить деталь для контроля. Нет контрольных приспособлений.

					15.03.05.2017.001.00 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		23

2.2.2 Анализ оборудования, режущего инструмента, оснастки

1) Анализ работы вертикально-фрезерного станка 6К11:

- применяется на операциях: 005 ($T_{ум} = 0,96$, мин); 015 ($T_{ум} = 0,82$, мин);
- общее штучное время составляет 1,72 мин;
- количество единиц используемого оборудования: 1 шт.;
- коэффициент загрузки при годовой программе 8500 оборудования составляет 11,3 %.

2) Анализ работы вертикально-сверлильного станка 2Н125

- применяется на операциях: 010 ($T_{ум} = 1,2$, мин); 020 ($T_{ум} = 2,11$, мин); 025 ($T_{ум} = 1,41$, мин); 030 ($T_{ум} = 0,78$, мин); 035 ($T_{ум} = 2,56$, мин); 045 ($T_{ум} = 1,9$, мин); 055 ($T_{ум} = 0,41$, мин); 060 ($T_{ум} = 1,56$, мин); 065 ($T_{ум} = 0,55$, мин); 070 ($T_{ум} = 0,32$, мин);
- общее штучное время составляет 12,6 мин;
- количество единиц используемого оборудования: 1 шт.;
- коэффициент загрузки при годовой программе 8500 оборудования составляет 82,6 %.

										Лист
										24
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	15.03.05.2017.001.00 ПЗ ВКР					

3) Анализ работы универсального фрезерного станка 6Т82:

- применяется на операциях: 040 ($T_{ум} = 0,81$, мин);
- общее штучное время составляет 0,81 мин;
- количество единиц используемого оборудования: 1 шт.;
- коэффициент загрузки при годовой программе 8500 оборудования составляет 5,3 %.

4) Анализ работы горизонтально-расточного станок 2620В:

- применяется на операциях: 050 ($T_{ум} = 0,78$, мин);
- общее штучное время составляет 0,78 мин;
- количество единиц используемого оборудования: 1 шт.;
- коэффициент загрузки при годовой программе 8500 оборудования составляет 3,9 %.

Таблица 2.2 – Анализ используемого оборудования

Сравнительный параметр / модель станка	6К11	2Н125	6Т82	2620В
Годовая программа деталей	8500			
Общее штучное время, мин	1,72	12,6	0,81	0,78
Количество применяемого оборудования	1	1	1	1
Коэффициент загрузки	11,3	82,6	5,3	3,9

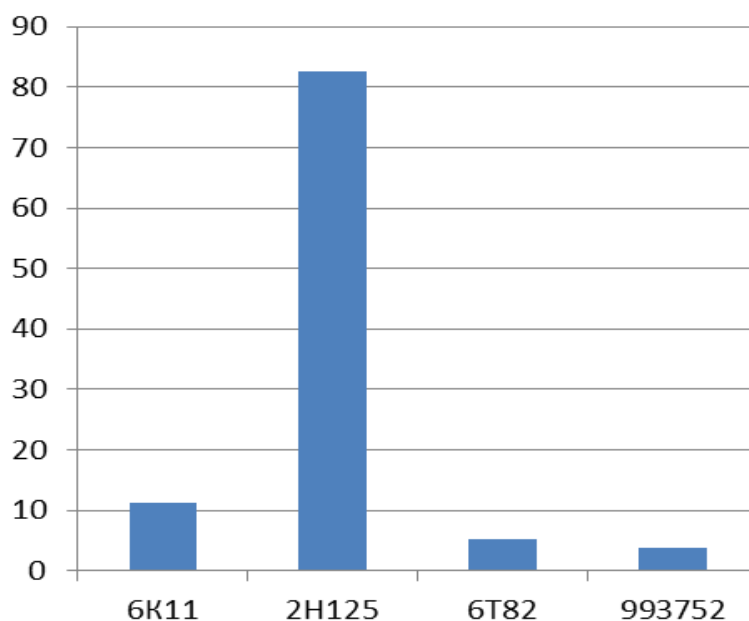


Рисунок 2.16 – Коэффициент загрузки оборудования, применяемого в базовом технологическом процессе (%)

Выводы: станки, применяемые в действующем технологическом процессе, при годовой программе 8500 деталей имеют не большой коэффициент загрузки оборудования табл. 2.2 и рис. 2.16. В результате часть станки большую часть времени простаивают или же требует до загрузки деталями представителями.

Анализ применяемого режущего инструмента

Сверла: сверло Р6М5 2301-0161, ГОСТ 10903-77 Ø48; сверло Р6М5 2301-0173 Ø55 ГОСТ 10903-77; 3) сверло Р6М5 2317-0104 ГОСТ 4952-75, сверло Р6М5 2301-0046 Ø14 ГОСТ 10903-77; сверло Р6М5 2301-0083 Ø24 ГОСТ 10903-77, угол 180°; сверло Р6М5 2301– 0030 ГОСТ 10903-77 Ø10,2; сверло Ø7,8 ГОСТ 10962-77; сверло Р6М5 2301-0042 Ø13 ГОСТ 10903-77.

Развертки: Развертка ВК6 Ø50Н9, 2363-3932; сверло Ø50 ГОСТ 10903-77.

Зенкеры: Зенкер 2320-5801 Ø49,6 ВК6; зенкер Р6М5 2350-3833 Ø25Н9.

Зенковки: Зенковка Р6М5 2353-0136 ГОСТ 14953-80 Ø31,5 угол 90°; зенковка Р6М5 2353-80 ГОСТ 14953-80, Ø16 угол 90°; зенковка Р6М5 2353-0136 ГОСТ 14953-80 Ø31,5; зенковка Р6М5 2353-0133 ГОСТ 14953-80 Ø16, угол 90°.

Фрезы: Фреза Р6М5 2235-0073 ГОСТ 9140-78 Ø32; фреза Т5К10 214-0271 ГОСТ-26595-85 Ø100.

Метчики: Метчик Р6М5 2640-0153 ГОСТ 1604-71 М12х1,75; метчик Р6М5 2620-1519 ГОСТ 3266-81 М12х1,75; метчик Р6М5 2620-1519 ГОСТ 3266-81 М12х1,75.

Напильники: напильник 2820-0022 ГОСТ 1465-80, плоский; напильник 2822-0023 ГОСТ 1465-80 l = 250, круглый.

Выводы: Используемый в базовом технологическом процессе режущий инструмент можно подразделить на 2 вида: универсальный (60 % от общего объема используемого инструмента) и специальный (40 %). Весь применяемый инструмент является напайным или цельным. Современный режущий инструмент оснащенный СМП не используется. К недостаткам напайного инструмента можно отнести: низкие режимы обработки; высокие вибрации в процессе резания, приводящие к снижению точности и качества обрабатываемой поверхности и др.

Анализ применяемой технологической оснастки и приспособлений

В подавляющем большинстве операций действующего технологического процесса используются специальные приспособления – кондуктора и зажимные (например, на операциях 005, 010, 050 и др.). Чертежи данных приспособлений отсутствуют в исходной информации, поэтому принцип закрепления и базирования возможно только представить с карт эскизов, что затрудняет анализ действующего технологического процесса.

Применение данного типа приспособлений в базовом технологическом процессе обусловлено большим количеством операций на специализированных станках. Специальные приспособления сокращали время установки и снятия детали, делали процесс зажима и базирования заготовки автоматическим.

В качестве измерительного инструмента на большинстве операций используются специальные шаблоны и калибры, но применяются также штангенциркули и индикаторные нутромеры. Весь инструмент ГОСТИрован, номенклатура большая, контролируются не все поверхности. Большая часть измерительного инструмента является не универсальной.

					15.03.05.2017.001.00 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		27

2.2.3 Размерный анализ действующего технологического процесса

Проанализируем припуски, заданные в действующем технологическом процессе [13].

$$Z_1 = 120_{-0,32}^{+0,32} - 118_{-0,25} = 2_{-0,32}^{+0,57}$$

$$z_{1\min}^{теор.} = R_z + D_f = 0,04 + 0,15 = 0,19$$

$$z_{1\min}^{факт} = 1,68 \text{ мм};$$

0,19 < 1,68 – брака нет, но припуск завышен

$$Z_2 = 118_{-0,25} - 116_{-0,14} = 2_{-0,25}^{+0,14}$$

$$z_{2\min}^{теор.} = R_z + D_f = 0,04 + 0,15 = 0,19$$

$$z_{2\min}^{факт} = 1,75 \text{ мм};$$

0,19 < 1,75 – брака нет, но припуск завышен

$$Z_3 = 12 \pm 0,2 - 10 \pm 0,5 = 2_{+0,3}^{+0,7}$$

$$z_{3\min}^{теор.} = R_z + D_f = 0,04 + 0,15 = 0,19$$

$$z_{3\min}^{факт} = 2,3 \text{ мм};$$

0,19 < 2,3 – брака нет, но припуск завышен

Вывод:

- замыкающие звенья отсутствуют;
- во всех случаях фактический припуск больше теоретического, т.е., завышен, но брака нет.

Рисунок 2.17 – Размерный анализ

					15.03.05.2017.001.00 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		29

2.2.4 Выводы из анализа и предложения по разработке проектного техпроцесса

Выше были описаны недостатки действующего техпроцесса, которые значительно повышают себестоимость детали. Поэтому при разработке проектного техпроцесса необходимо выполнить следующие требования:

1) использовать при изготовлении детали многоцелевые станки с числовым программным управлением (ЧПУ), что является выгодным средством автоматизации в серийном производстве;

2) максимально использовать универсальные переналаживаемые приспособления. По возможности автоматизировать зажим детали, чтобы уменьшить время на установку и закрепление;

3) использовать инструмент со сменными многогранными пластинами;

4) усовершенствовать технологический процесс так, чтобы для изготовления детали требовалось наименьшее количество единиц оборудования, что позволит получить высокую производительность и качество изготовления, а соответственно минимальные затраты на производство.

2.3 Разработка проектного технологического процесса

2.3.1 Разработка маршрута проектного технологического процесса

В таблице 2.3 приведен проектный маршрутный технологический процесс изготовления детали корпус насоса.

										Лист
										30
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	15.03.05.2017.001.00 ПЗ ВКР					

Таблица 2.3 – Маршрутная технология проектного технологического процесса изготовления детали корпус насоса

№ операции	Наименование операции	Оборудование
000	Заготовительная	литье под давлением
005	Комплексная на ОЦ с ЧПУ	Станок 500V/5
010	Комплексная на ОЦ с ЧПУ	Станок 500V/5
015	Промывочная	–
020	Комплектовочная	–
025	Слесарная	–
030	Токарная	Горизонтально-расточной станок 2620В
035	Контрольная	–

2.3.2 Выбор оборудования для реализации техпроцесса

Станок фрезерно-расточный с автоматической сменой инструмента (АСИ) и числовым программным управлением (ЧПУ) модели 500V/5 предназначен для комплексной обработки деталей из различных конструкционных материалов в условиях единичного и мелкосерийного производства (рис. 2.18). Станок имеет 2-х осевой поворотный стол с различными диаметрами планшайбы. Выполняет операции сверления, зенкерования, развертывания, полустогового и чистового растачивания отверстий, нарезания резьбы метчиками и фрезами, все виды фрезерования. Область применения : обработка газотурбинных лопаток, пресс-форм, штампов, турбин, моноколес, шнеков и других деталей сложной формы на предприятиях различных отраслей промышленности. Возможность проведения сверлильных, фрезерных, расточных работ на одном станке реализуется за счет пяти управляемых координат:

					15.03.05.2017.001.00 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		31

- 1) ось X – продольное перемещение X-салазок;
- 2) ось Y – поперечное перемещение Y-салазок;
- 3) ось Z – вертикальное перемещение шпиндельной бабки;
- 4) ось A – поворот 2-осевого стола;
- 5) ось C – вращение 2-осевого стола.

В таблицы 3 приведена техническая характеристика токарно-фрезерного станка модели 500V/5

а)

б)

Рисунок 2.18 – Фотография фрезерно-расточного станка модели 500V/5 (а) и 3d модель рабочий зоны станка 500V/5

									Лист
									32
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	15.03.05.2017.001.00 ПЗ ВКР				

Таблица 2.4 – Техническая характеристика токарно-фрезерного станка модели 500V/5

Характеристика	Значение
Параметры стола	
Диаметр планшайбы, мм	320 (500)
Диаметр центрального отверстия, мм	60H7
Размеры Т-образных пазов, мм	14H11 (14H7)
Количество Т-образных пазов	8
Наибольшее расстояние от торца шпинделя до стола, мм	465 (440)
Наибольшая масса обрабатываемой детали, кг	500
Шпиндель	
Конус шпинделя (DIN 69871)	SK 40
Пределы частот вращения шпинделя, об/мин	0-8000
Номинальный крутящий момент на шпинделе, Нм	44,6
Перемещения	
Наибольшие перемещения по осям, мм	
– продольное перемещение X-салазок (X)	900
– поперечное перемещение Y-колонны (Y)	500
– вертикальное перемещение шпиндельной бабки (Z)	450
Поворот стола, град.	
– поворот стола (A)	130
– вращение стола (C)	360
Точность позиционирования по всем осям, мм	0,01
Предельные рабочие подачи, мм/мин	1...15000
Скорость быстрого перемещения по осям X, Y, Z, м/мин	15...30
Инструментальный магазин	
Емкость инструментального магазина, шт.	20
Время смены инструмента, с	2,5
Наибольший диаметр инструмента, устанавливаемого в магазине [без пропуска гнезд], мм	110 [97]
Наибольшая длина инструмента, устанавливаемого в шпинделе станка, мм	250
Наибольшая масса оправки, устанавливаемой в магазине, кг	6,5
Характеристика электрооборудования	

Окончание таблицы 2.4

Характеристика	Значение
Мощность двигателя главного привода, кВт	7
Номинальная частота вращения, об/мин	1500
Максимальная частота вращения, об/мин	8000
Суммарная мощность установленных на станке электродвигателей, кВт	30
Система ЧПУ	SIEMENS SINUMERIK 840D
Прочие характеристики	
Габаритные размеры, мм	2905x3165x3000
Общая площадь станка в плане, кв.м., не более (с учетом открытых дверей шкафа)	18,12
Масса, кг	7400

Горизонтально-расточной станок 2620 достаточно распространённая модель горизонтально-расточного станка, позволяющая производить растачивание корпусных деталей больших и средних размеров. Станок экспортировался во многие страны мира. Горизонтально-расточные станки 2620, 2А620, 2620А, 2620В, 2620Г зарекомендовали себя как надёжные и неприхотливые, не требующие повышенного внимания. Горизонтально-расточной станок 2620 предназначен для комплексной механической обработки корпусных деталей массой до 3 тонн. Станки оснащены выдвижным шпинделем диаметром 90 мм со встроенной планшайбой и обладают повышенной жесткостью шпиндельной системы.

Таблица 2.5 – Техническая характеристика горизонтально-расточного станка

Характеристика	Значение
Диаметр выдвижного шпинделя, мм	90
Мощность главного привода, кВт	8.5
Скорость вращения шпинделя, мин ⁻¹	10 – 1 600
Скорость вращения планшайбы, мин ⁻¹	6,3 – 160
Наибольший момент на выдвижном шпинделе, Нм	3 000
Диаметр планшайбы, мм	630
Размеры поворотного стола, мм	1 250 x 1 120
Число частот вращения шпинделя	23
Число частот вращения планшайбы	15
Исполнение конуса шпинделя	Морзе 5
Перемещение стола поперечное (X), мм	1 000
Перемещение шпиндельной бабки вертикальное (Y), мм	1 000
Перемещение стола продольное (Z), мм	1 200
Перемещение шпинделя продольное (W), мм	710
Перемещение суппорта планшайбы (U), мм	170
Усилие подачи шпиндельной бабки, Н	20 000
Усилие подачи шпинделя, Н	15 000
Усилие подачи стола, Н	20 000
Поворотный стол - вращение (B), град	360
Пределы подач шпиндельной бабки и стола, мм/мин	1,25 – 1 250
Пределы подач радиального суппорта, мм/мин	0,8 – 800
Грузоподъёмность стола, кг	3 000
Рабочие подачи по линейным осям, мм/мин	2 – 2 000
Класс точности согласно ГОСТ2110	Нормальный
Габаритные размеры в стандартном исполнении (L x B x H), мм	6 790 x 4 880 x 3 100
Общая масса станка, кг	16 000

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

15.03.05.2017.001.00 ПЗ ВКР

Лист

35

2.3.3 Выбор исходной заготовки

На выбор метода получения заготовки детали «Корпус насоса» существенное влияние оказывают следующие исходные данные: тип производства – серийное, сложная конфигурация заготовки (рис. 2.19), материал детали – АЛ-11 ГОСТ 2695-92.

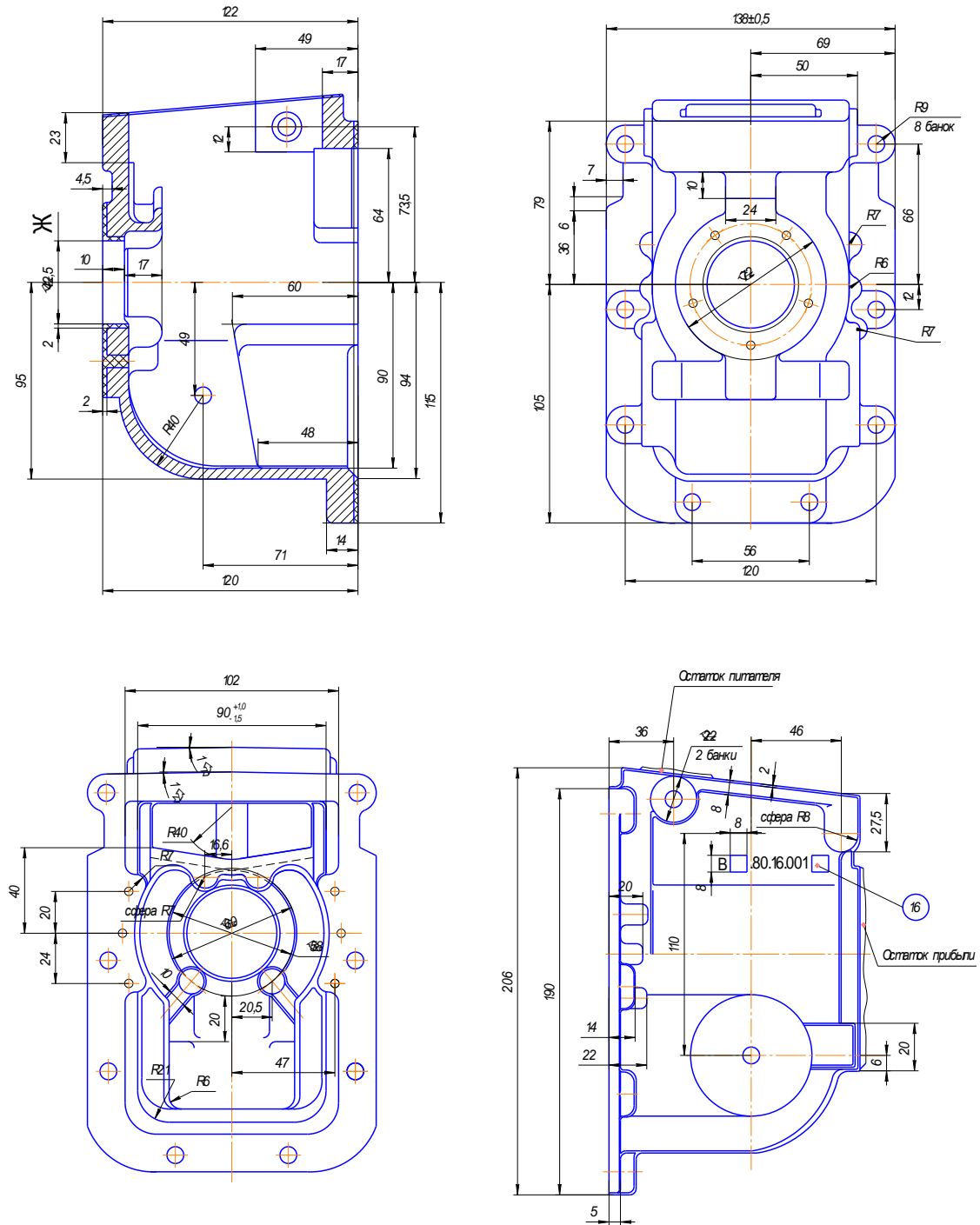


Рисунок 2.19 – Заготовка корпуса насоса (общий вид)

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

15.03.05.2017.001.00 ПЗ ВКР

Лист

36

Литье под давлением занимает одно из ведущих мест в литейном производстве. Производство отливок из алюминиевых сплавов в различных странах составляет 30 – 50 % общего выпуска (по массе) продукции литья под давлением. Следующую по количеству и разнообразию номенклатуры группу отливок представляют отливки из цинковых сплавов. Магниевого сплавы для литья под давлением применяют реже, что объясняется их склонностью к образованию горячих трещин и более сложными технологическими условиями изготовления отливок.

Получение отливок из алюмелевых сплавов ограничено низкой стойкостью пресс-форм. Номенклатура выпускаемых отечественной промышленностью отливок очень разнообразна. Этим способом изготавливают литые заготовки самой различной конфигурации массой от нескольких грамм до нескольких десятков килограмм.

Выделяются следующие положительные стороны процесса литья под давлением:

– высокая производительность и автоматизация производства, наряду с низкой трудоёмкостью на изготовление одной отливки, делает процесс ЛПД наиболее оптимальным в условия массового и крупносерийного производств;

– минимальные припуски на мехобработку или не требующие иной, минимальная шероховатость необрабатываемых поверхностей и точность размеров, позволяющая добиваться допусков до $\pm 0,075$ мм на сторону;

– чёткость получаемого рельефа, позволяющая получать отливки с минимальной толщиной стенки до 0,6 мм, а также литые резьбовые профили;

– чистота поверхности на необрабатываемых поверхностях, позволяет придать отливке товарный эстетический вид.

										Лист
										37
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	15.03.05.2017.001.00 ПЗ ВКР					

5) сверлить шесть отверстий диаметром 8 мм (11) и длиной 10 мм (12), выдерживая размеры 66 мм (13), 68 мм (14), 105 мм (15), 13 мм (16), 56 мм (17), 120 мм (18). Снять шесть фасок $1\pm 0,3\times 45^\circ$ (20).

6) сверлить два отверстия диаметром 7,4 мм (19) и длиной 10 мм (12), выдерживая размеры 66 мм (13), 68 мм (14), 105 мм (15), 13 мм (16), 56 мм (17), 120 мм (18). Снять две фаски $1\pm 0,3\times 45^\circ$ (20) (одновременно).

7) сверлить 4 отверстия диаметром 5,8 мм под резьбу М6-7Н (21) длиной 16 мм (22), выдерживая размеры 20 мм (23), 24 мм (24);

8) снять 4 фаски $1\ 0,3\ 45$ (25);

9) нарезать резьбу М6-7Н (21) и длиной 13 мм (26) в четырех отверстиях.

Оборудование: Станок фрезерно-расточный с ЧПУ модели 500V/5

Инструмент: 1) фреза торцовая; 2) сверло; 3) развертка; 4) зенковка; 5) сверло-зенковка; 6) сверло-зенковка; 7) сверло; 8) зенковка; 9) метчик;

Операция 010 Комплексная с ЧПУ

1) фрезеровать поверхность, выдерживая размеры длиной 96 мм (1) и высотой 166 мм (2);

2) фрезеровать поверхности восьми банок, выдерживая размеры 14 мм (3);

3) сверлить пять отверстий диаметром 6 мм (4) и высотой 10 мм (5), расположенных на диаметре 58 (6), и выдерживая размеры 16,62 (7) и 33 (8);

4) сверлить отверстие диаметром 5 мм (9), расположенного под углом 40 (10) к оси детали и на 58 (6);

5) зенковать пять отверстий 6 мм (4), расположенных на диаметре 58 мм (6);

6) зенкеровать восемь отверстий диаметром 16 мм (19);

7) нарезать резьбу М6-7Н (4) на длину 10 мм (5)

8) фрезеровать поверхность, выдерживая размеры длиной 112 мм (20) и высотой 220 мм (21);

9) сверлить четыре отверстия 5,8 под резьбу М6-7Н (22), длиной 16 мм (23), выдерживая размеры $15,5\pm 0,5$ мм (24), 82 мм (25), 95 мм (26);

10) зенковать $1\pm 0,3\times 45$ град. (27) четыре отверстия 5,8 (22);

					15.03.05.2017.001.00 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		39

- 11) нарезать резьбу М6-7Н (22), выдерживая размер 11 мм (28);
- 12) сверлить отверстие 4 (29) длиной 18 мм (30), выдерживая размер 88 мм (31);
- 13) фрезеровать поверхность диаметром 58 мм (32), выдерживая размер 138 мм (33);
- 14) сверлить сквозное отверстие 10 (34), выдерживая размеры 49 мм (35) и 69 мм (36);
- 15) зенкеровать отверстия 20 мм (37), выдерживая размер 7 0,5 мм (38);
- 16) зенковать отверстия 10 мм (34), выдерживая размер 0,6 мм (39);
- 17) зенковать отверстия 20 мм (37);
- 18) сверлить два отверстия 5,8 по резьбу М6-7Н (40) и длиной 13 мм (41), расположенных на 34 (42);
- 19) сверлить два отверстия 3,8 (43) и длиной 14 мм (44), выдерживая размер 17,5 0,2 мм (45), 11 0,2 мм (46), 40 0,1 мм (47);
- 20) сверлить два отверстия 4 (48 и длиной 11,5 мм (49), выдерживая размер 17,5 0,2 мм (45), 11 0,2 мм (46), 40 0,1 мм (47);
- 21) нарезать резьбу М6-7Н (40) на длину 10 мм (50);
- 22) фрезеровать поверхность 26 мм (51), выдерживая размер 138 мм (52);
- 23) сверлить отверстие 8 (53), выдерживая размер 10 мм (54);
- 24) зенковать $0,6 \pm 0,345$ (55) отверстие 8 (53);
- 25) фрезеровать поверхность 26 (55), выдерживая размер 138 мм (33).

Оборудование: Станок фрезерно-расточный с ЧПУ модели 500V/5

Инструмент: 1) фреза торцовая; 2) сверло; 3) зенковка; 4) метчик; 5) сверло; 6) фреза торцовая; 7) сверло; 8) зенкер; 9) зенковка; 10) зенковка; 11) сверло; 12) сверло; 13) сверло; 14) метчик; 15) фреза торцовая; 16) сверло; 17) зенковка; 18) фреза торцовая; 19) сверло; 20) развертка; 21) зенкер; 22) фреза торцовая; 23) сверло; 24) развертка; 25) зенковка;

					15.03.05.2017.001.00 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		40

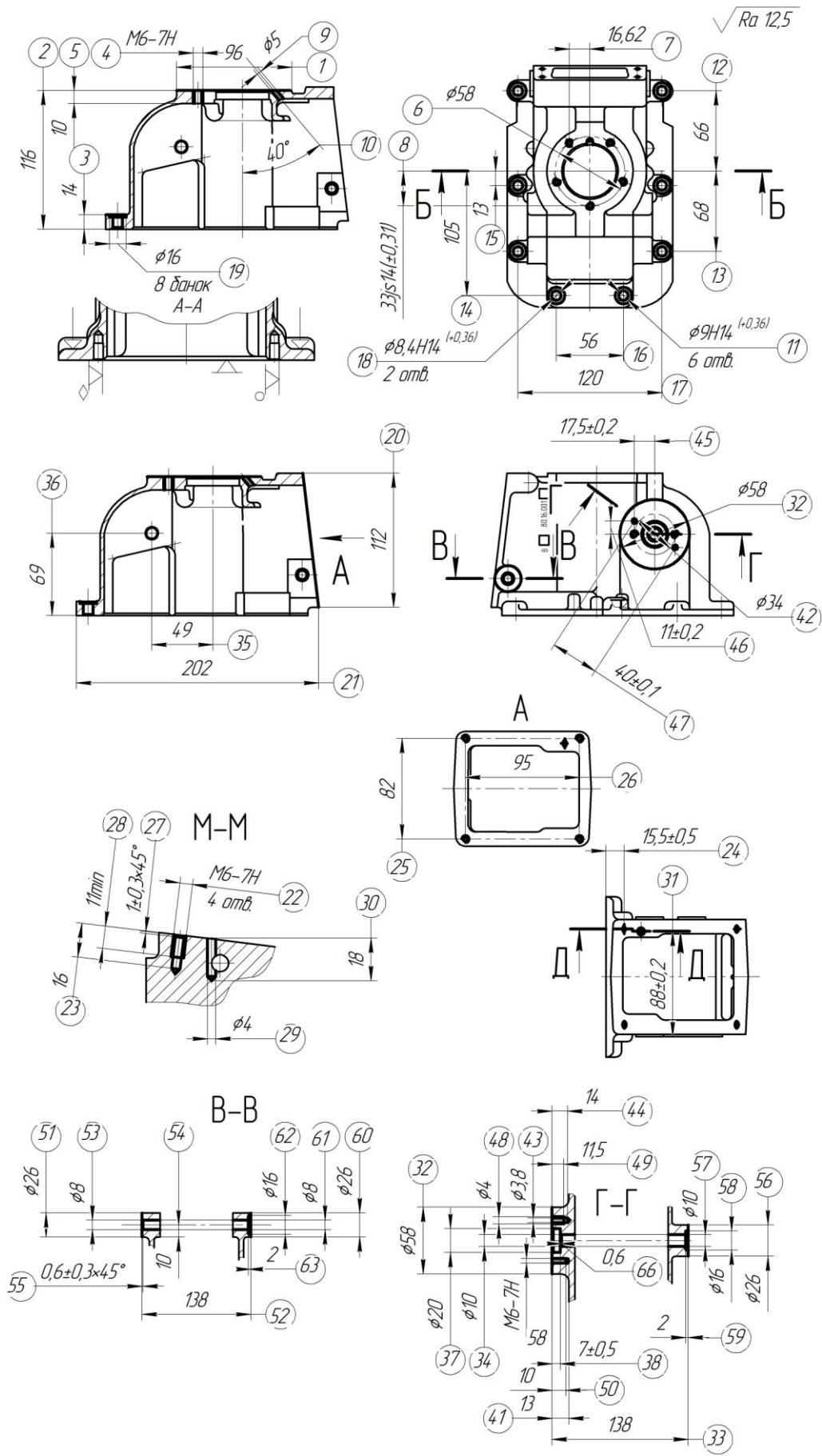


Рисунок 2.21 – Операционный эскиз на 010 операцию

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

15.03.05.2017.001.00 ПЗ ВКР

Лист

41

Операция 015 Промывочная

Включает в себя промывку и очистку заготовок от остатков стружки, СОЖ и т.п. Данная операция производится в специальных машинах, струей воды под напором.

Операция 020 Комплектовочная

На данной операции происходит комплектация крышки насоса с его корпусом. До этого они проходили обработку на различную технологическую обработку.

Операция 025 Слесарная

На данной операции происходит маркировка и соединение корпуса и крышки насоса при помощи двух туго запрессованных штифтов. Запрессовка штифтов происходит при помощи специального приспособления

Операция 030 Комплексная с ЧПУ

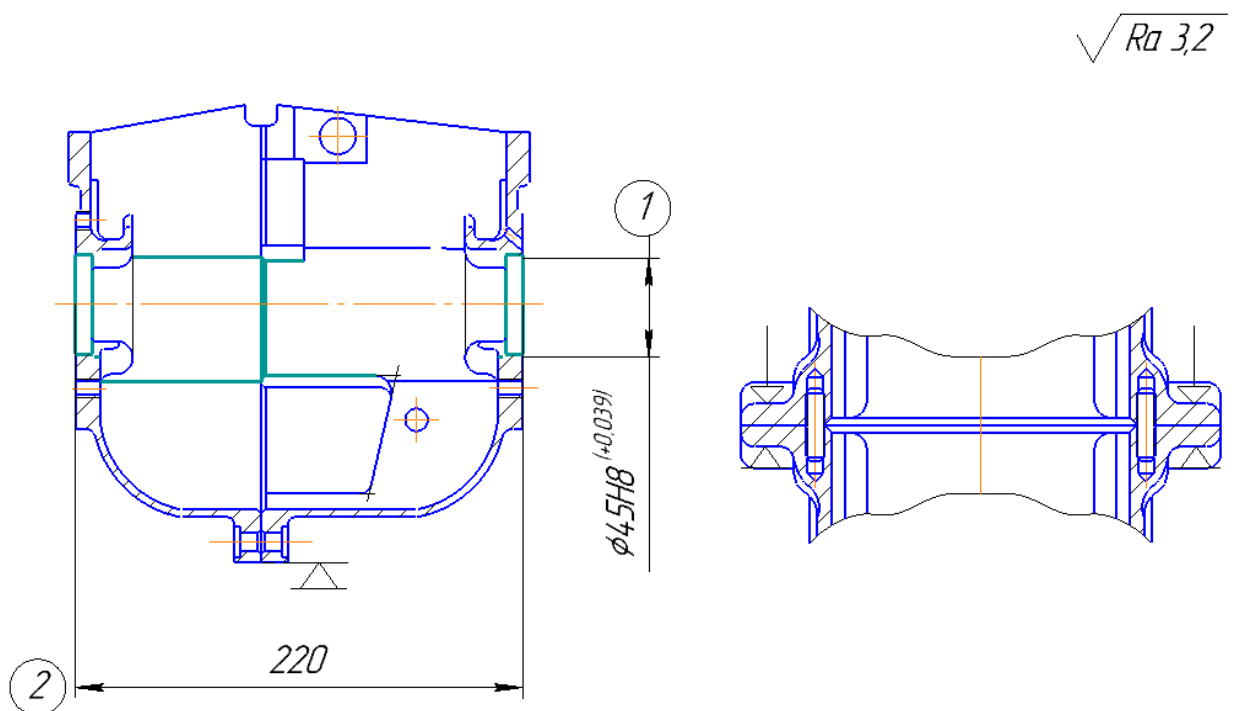


Рисунок 2.22 – Операционный эскиз на 030 операцию

					15.03.05.2017.001.00 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		42

1) расточить поверхность диаметром 44,5 мм, выдерживая размеры 7 мм (2) и 58 мм (3). Корпус и крышка насоса растачиваются одновременно. (черновая расточка).

2) расточить поверхность диаметром 45 мм (1), выдерживая размеры 7 мм (2) и 58 мм (3). Корпус и крышка насоса растачиваются одновременно. (чистовая расточка).

Оборудование: Горизонтально-расточной станок 2620В.

Инструмент: расточная головка .

2.3.5 Размерный анализ проектного технологического процесса

Рассчитаем припуска на линейный размер:

Рассчитываем припуск на обработку и промежуточные предельные размеры на поверхность длиной 116h10. Технологический маршрут обработки поверхности длиной 116 мм состоит из фрезерования торцов.

Необходимые формулы для расчётов [13]:

$$Z_H = Z_{\min} + \frac{W}{2} - \Delta W,$$

где Z_{\min} – минимально необходимый припуск;

Z_H – номинальный припуск;

W – поле рассеяния;

ΔW – координата середины поля рассеивания, находящуюся по формуле:

$$\Delta W = \frac{(b+h)_{\text{увел.}} - (b+h)_{\text{уменьш.}}}{2},$$

где b – верхнее поле допуска;

h – нижнее поле допуска;

$$Z_{\min} = Rz + Df + \rho + \varepsilon,$$

					15.03.05.2017.001.00 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		43

где R_z – шероховатость поверхности, образующаяся на предыдущей операции;

D_f – дефектный слой с предыдущей операции;

ρ – погрешность формы и расположения;

ε – погрешность установки на выполняемом переходе;

$\rho = 0,01$ – для сверления;

ε – коэффициент, не учитываются

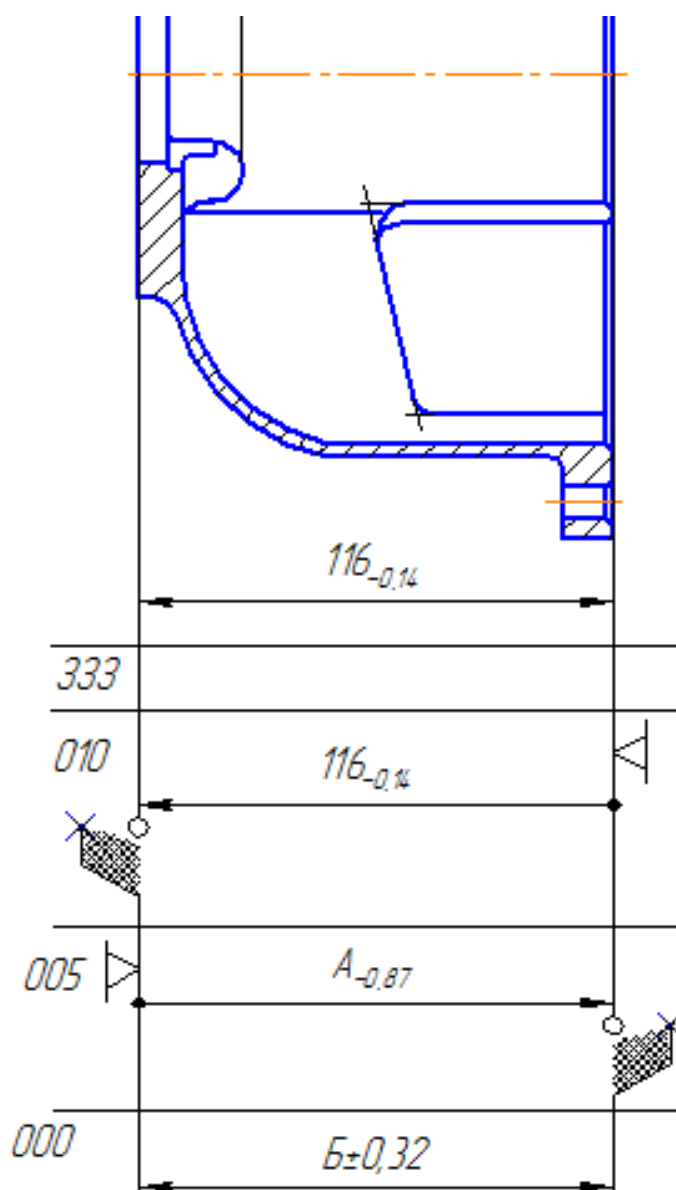


Рисунок 2.23 – Размерная цепь

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

15.03.05.2017.001.00 ПЗ ВКР

Лист

44

В технологическом процессе нет замыкающих звеньев.

Рассчитаем припуски:

$$A_{-0,87} = Z_2 + 116_{-0,14}$$

$$B_{-0,32}^{+0,32} = A_{-0,87} + Z_1$$

$Z_{\min} = 0,04 + 0,15 = 0,19$ мм – шероховатость и дефектный слой с заготовки

$$Z_2 = 0,19 + \frac{0,87 + 0,14}{2} - \frac{-0,87 - (-0,14)}{2} = 1,06 \text{ мм}$$

$$Z_1 = 0,19 + \frac{0,87 + 0,64}{2} - \frac{0 - (-0,87)}{2} = 0,41 \text{ мм}$$

$$A = 1,06 + 116 = 117,06 \approx 118_{-0,87}$$

$$B = 0,41 + 118 = 118,41 \approx 119_{-0,32}^{+0,32}$$

Расчет припуска на диаметральный размер

Рассчитываем припуск на обработку и промежуточные предельные размеры на поверхность $\varnothing 44H8^{(+0,3)}$. На остальные обрабатываемые поверхности назначаем припуски и допуски по таблицам ГОСТ 7505-55. Заготовка – литье под давлением, группа точности – 2-я. Масса заготовки $Q = 1,5$ кг.

Технологический маршрут обработки поверхности $\varnothing 44H8^{(+0,3)}$ состоит из предварительного и окончательного растачивания. Находим по таблицам значения высоты неровностей R_z и дефектного слоя T [5].

Заготовка $R_z = 150$ мкм; $T = 200$ мкм;

Растачивание:

предварительное $R_z = 50$ мкм; $T = 50$ мкм;

окончательное $R_z = 20$ мкм; $T = 25$ мкм;

Суммарное пространственных отклонений определяется по формуле:

$$\rho_z = \sqrt{\rho_{см}^2 + \rho_{эксц}^2},$$

где $\rho_{см}$ – погрешности заготовок, штампованных на прессах и ГКМ по смешению, $\rho_{см} = 0,7$, мм;

$\rho_{эксц}$ – погрешности штампованных заготовок по эксцентricности, мм:

$$\rho_{эксц} = 2; \quad [5]$$

					15.03.05.2017.001.00 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		45

Определим суммарное пространственных отклонений:

$$\rho_3 = \sqrt{\rho_{cm}^2 + \rho_{kop}^2} = \sqrt{0,7^2 + 2^2} = 2,1$$

Определяем допуск на размер, зависящий от недоштамповки или двустороннего износа штампов по следующей формуле:

$$\delta = H_{ed} + I_{ш} + K_y$$

где H_{ed} – допуск по недоштамповке, $H_{ed} = 1,6$ мм [5];

$I_{ш}$ – допуск по износу штампов, $I_{ш} = 0,7$ мм [5];

K_y – колебания усадки заготовки по температурному интервалу штамповки.

Колебания усадки принимаем: $K_y = 1,0$ мкм/мм, $K_y = 1,0 \times 50 = 50$, мкм = 0,05 мм.

$$\delta_{заг} = 1,6 + 0,7 + 0,05 = 2,35 \text{ мм.}$$

Находим допуск по классу точности для каждого метода обработки [5].

Растачивание

черновое $\delta = 320$

чистовое $\delta = 250$ мкм;

При выполнении курсового проекта для определения промежуточных значений припусков на механическую обработку можно с достаточной для практических целей точностью воспользоваться следующей формулой:

$$\rho_{ост} = k_y \times \rho_{заг}$$

где k_y – коэффициент уточнения формы. Зависит от вида заготовки и методов обработки.

Для черного растачивания штампованных заготовок $k_y = 0,005$, [5];

Для чистового растачивания штампованных заготовок $k_y = 0,002$, [5]

$$\rho_I = 0,005 \times 210 = 1,05 \text{ мкм;}$$

$$\rho_I = 0,002 \times 210 = 0,42 \text{ мкм.}$$

Расчет минимальных значений припусков осуществляем с помощью следующей формулы:

$$2z_{min I} = 2(R_{z i-1} + T_{i-1} + \rho_{i-1})$$

Минимальный припуск:

под предварительное растачивание: $2z_{min I} = 2(150 + 200 + 210) = 1120$ мкм;

					15.03.05.2017.001.00 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		46

под окончательное растачивание: $2z_{min2} = 2(50 + 50 + 1,05) = 202,1$ мкм.

Определяем расчетный размер d_p , начиная с конечного размера (чертежно-го), путем прибавления расчетного минимального припуска каждого технологического перехода [5]:

$$d_{p1} = d_{p2} - 2z_{min2} = 45 - 0,2021 = 44,7979 \text{ мм};$$

$$d_{p3} = d_{p1} - 2z_{min1} = 44,7979 - 1,12 = 43,68 \text{ мм}.$$

Наименьший предельный размер определяем для каждого технологического перехода путем округления расчетных размеров [5].

$$d_{min1} = 45 \text{ мм}; d_{min2} = 44,8 \text{ мм}; d_{min3} = 43,7 \text{ мм};$$

Наибольшие предельные размеры вычисляем прибавлением допуска к округленному наименьшему предельному размеру:

$$d_{max2} = d_{min1} - \rho_{об.чер} = 45 - 0,046 = 44,95 \text{ мм};$$

$$d_{max1} = d_{min1} - \rho_{об.чер} = 44,8 - 0,12 = 44,68 \text{ мм};$$

$$d_{max3} = d_{min3} - \rho_{ч.ш} = 43,7 - 2,35 = 41,35 \text{ мм};$$

Таблица 2.5 – Технологический маршрут обработки поверхности $\varnothing 44H8^{(+0.3)}$

Технологические переходы обработки поверхности $\varnothing 64H12^{(+0.3)}$	Элементы припуска, мкм			Расчетный припуск $2z_{min}$, мкм	Расчетный размер d_p , мм	Допуск δ , мкм	Предельный размер, мм		Предельные значения припусков, мкм	
	R_z	T	ρ				d_{min}	d_{max}	$2z_{min}^{np}$	$2z_{max}^{np}$
Заготовка	150	200	230		45	235 0	43,7	41,35		
Растачивание: предварит. окончательное	50	50	1,05	1120	44,8	320	44,8	44,68	1300	3280
	20	25	0,42	202	43,7	250	45	44,95	200	270

Предельные значения припусков z_{\max}^{np} определяем как разность наибольших предельных размеров и z_{\min}^{np} как разность наименьших предельных размеров предшествующего и выполняемого переходов [5]:

$$2z_{\max 2}^{np} = d_{\max 1} - d_{\max 2} = 43,68 - 43,95 = 0,27 \text{ мм} = 270 \text{ мкм};$$

$$2z_{\max 1}^{np} = d_{\max 3} - d_{\max 1} = 40,4 - 43,68 = 3,28 \text{ мм} = 3280 \text{ мкм};$$

$$2z_{\min 2}^{np} = d_{\min 1} - d_{\min 2} = 44 - 43,8 = 0,2 \text{ мм} = 200 \text{ мкм}.$$

$$2z_{\min 1}^{np} = d_{\min 3} - d_{\min 1} = 42,7 - 44 = 1,3 \text{ мм} = 1300 \text{ мкм}.$$

Общие припуски $z_{0 \min}$ и $z_{0 \max}$ определяем путем сложения промежуточных припусков [5]:

$$z_{0 \min} = \sum 2z_{\min}^{np} = 200 + 1300 = 1500 \text{ мкм};$$

$$z_{0 \max} = \sum 2z_{\max}^{np} = 3280 + 270 = 3550 \text{ мкм};$$

Общий номинальный припуск определяем с учетом несимметричного расположения поля допуска заготовки:

$$z_{0 \text{ ном}} = z_{0 \min} + H_3 - H_0$$

$$d_{3 \text{ ном}} = d_{0 \text{ ном}} + z_{0 \text{ ном}}$$

где H_3 – нижнее отклонение заготовки:

$$H_3 = I_{\text{ш}} + K_y/2$$

$$H_3 = 0,5 + 1,0/2 = 1 \text{ мм}.$$

$H_0 = 37$ мкм допуск на окончательное шлифование или готовую деталь.

$$z_{0 \text{ ном}} = 1500 + 1000 - 27 = 2433 \text{ мкм}.$$

$$d_{3 \text{ ном}} = 44 - 2,5 = 41,5 \text{ мм}.$$

Производим проверку правильности выполнения расчетов [5]:

$$2z_{\max 2}^{np} - 2z_{\min 2}^{np} = 270 - 200 = 70 \text{ мкм}; \delta_1 - \delta_2 = 320 - 250 = 70 \text{ мкм};$$

$$2z_{\max 1}^{np} - 2z_{\min 1}^{np} = 3280 - 1300 = 1980 \text{ мкм}; \delta_3 - \delta_1 = 2300 - 320 = 1980 \text{ мкм};$$

					15.03.05.2017.001.00 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		48

2.3.6 Расчет режимов резания и норм времени

Расчет режимов резания осуществляется по справочнику [7, 9-10, 12], так как у производителя инструмента, используемого в проектом технологическом процессе, нет рекомендаций по назначению режимов резания при обработке деталей из алюминия.

Расчет режимов резания и норм времени для операции 005

I. Расчет режимов резания на переход I

Фрезеровать поверхность, выдерживая размеры длиной 190 мм (1) и высотой 118 мм (2);

$$V = \frac{C_v D^q K_v}{T^m t^x s^y B^u z^p},$$

где C_v, q, x, y, u, p, m – коэффициенты и показатели степени;

s – подача мм/об;

t – глубина, мм;

T – стойкость инструмента, мин;

D – диаметр фрезы, мм;

B – ширина, мм;

K_v – поправочный коэффициент.

$C_v = 136; q = 0,25; x = 0,1; y = 0,4; u = 0,15, p = 0,1; m = 0,2$ и $s = 1,2$ [7]

$$K_v = K_{mv} \times K_{nv} \times K_{uv}$$

где K_{mv} – учитывает качество обрабатываемого материала $K_{mv} = 1,25$;

K_{nv} – учитывает состояние поверхности заготовки $K_{nv} = 0,9$;

K_{uv} – учитывает влияние материала режущей части $K_{uv} = 1$.

$$K_v = K_{mv} K_{nv} K_{uv} = 1,125$$

$$V = \frac{136 \cdot 200^{0,25} \cdot 1,125}{240^{0,2} \cdot 2^{0,1} \cdot 0,12^{0,4} \cdot 138^{0,2} \cdot 10^{0,1}} = 251 \text{ м/мин.}$$

					15.03.05.2017.001.00 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		49

$$n = \frac{1000v}{\pi D},$$

где V – скорость резания, м/мин;

D – диаметр фрезы, мм.

$$n = \frac{1000 \cdot 251}{3,14 \cdot 200} = 399 \text{ об/мин.}$$

Оборудование – обрабатывающий центр (частота вращения шпинделя – 8...4500 об/мин). Следовательно, число оборотов будет равно 399 об/мин.

$$P_z = 10 \frac{C_p t^x s^y B^u z}{D^g n^\omega} \cdot K_p$$

где C_p, q, x, y, u, K_p – коэффициенты, учитывающие силу резания;

s – подача мм/об;

t – глубина, мм;

z – число зубьев фрезы;

D – диаметр фрезы, мм;

n – число оборотов шпинделя, об/мин;

$C_v = 825; q = 1,3; x = 1; y = 0,75; u = 1,1, \omega = 0,2, K_p = K_{mp} = 0,75;$

$$P_z = 10 \cdot \frac{825 \cdot 2 \cdot 0,12^{0,75} \cdot 138^{1,1} \cdot 10}{200^{1,3} \cdot 592^{0,2}} \cdot 0,75 = 191 \text{ Н};$$

$$N_{рез} = \frac{P_z V}{102 \cdot 60},$$

где P_z – сила резания, Н;

V – скорость резания, м/с.

$$N_{рез} = \frac{191 \cdot 251}{102 \cdot 60} = 7,8, \text{ кВт.}$$

Максимальная мощность составляет 20 кВт. При учете КПД = 0,81, она будет составлять 16,2 кВт, что в полной мере покрывает силу резания ($N_{рез} = 7,8 \text{ кВт} < N_{см} = 16,2 \text{ кВт}$). Следовательно установленный режим резания по мощности осуществим.

					15.03.05.2017.001.00 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		50

Расчет основного времени производится по формуле:

$$T_0 = \frac{l_0 + l_{BP} + l_n}{S_z n z} i,$$

где S_z – подача на зуб фрезы;

z – число зубьев фрезы,

n – число оборотов фрезы в минуту;

l_0 – длина обрабатываемой поверхности, мм;

l_{BP} – длина врезания, мм;

l_n – длина перебега, мм.

$$T_0 = \frac{2 + 190 + 2}{0,12 \cdot 399 \cdot 10} = 0,4 \text{ мин.}$$

II. Расчет режимов резания на переход II

Сверлить два отверстия диаметром 4,8 (3) и длиной 13,5 мм (4), выдерживая размеры 88 мм (5), 17 мм (6), 105 мм (7);

Определяем длину рабочего хода сверла:

$$L_{p.x} = l + l_1,$$

где $l_1 = 4$ мм, величина врезания и перебега [7];

$l = 13$ мм, длина отверстия;

$$L_{p.x} = 13 + 4 = 17 \text{ мм}$$

Назначаем подачу. При обработке заготовки из алюминия сверлом с диаметром 5 мм рекомендуется $S = 0,11 - 0,22$ мм/об [7]. Принимаем $S = 0,16$ мм/об.

Определяем период стойкости инструмента.

$$T = T_m \lambda,$$

где T_m – стойкость инструментов наладки в минутах машинной работы станка. $T_m = 60$ мин [7];

λ – коэффициент времени резания. Определяется по формуле:

$$\lambda = \frac{l}{L_{p.x}},$$

где $L_{p.x}$ – длина рабочего хода, мм;

					15.03.05.2017.001.00 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		51

l – длина обрабатываемой поверхности, мм.

$$\lambda = \frac{l}{L_{p.x.}} = \frac{13}{17} = 0,8;$$

$$T = 60 \cdot 0,8 = 48 \text{ мин};$$

Рассчитаем скорость по формуле:

$$V = \frac{G_v D^{s_v}}{T^m t^x s^y} K_v \text{ м/мин},$$

где C_v, q, x, y, u, p, m – коэффициенты и показатели степени;

s – подача мм/об;

t – глубина, мм;

T – стойкость инструмента, мин;

D – диаметр фрезы, мм;

B – ширина, мм;

K_v – поправочный коэффициент.

$$C_v = 36,3; q = 0,25; x = 0; y = 0,4; u = 0,55; m = 0,125; s = 0,16 [7]$$

Общий поправочный коэффициент на скорость резания, учитывающий отличные от табличных условия резания, представляет собой произведение из коэффициентов:

$$K_v = K_{mc} K_{uc} K_{lc} = 1,15 \cdot 0,86 = 0,989$$

где K_{mv} – учитывает качество обрабатываемого материала $K_{mv} = 1,15$;

K_{nv} – учитывает состояние поверхности заготовки $K_{nv} = 0,86$;

K_{uv} – учитывает влияние материала режущей части инструмента $K_{uv} = 1$.

$$V = \frac{36,3 \cdot 4,8^{0,25}}{48^{0,2} \cdot 0,16^{0,4} \cdot t^0} = 37,1$$

$$n = \frac{1000 \cdot 37,1}{3,14 \cdot 4,8} = 2459 \text{ об/мин};$$

Оборудование – обрабатывающий центр (частота вращения шпинделя – 8...4500 об/мин). Следовательно, число оборотов будет равно 2459 об/мин.

					15.03.05.2017.001.00 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		52

Определяем силу резания по формуле

$$P_z = C_p D^q s^y K_p \cdot 10,$$

где C_p, q, x, y, u, K_p – коэффициенты, учитывающие силу резания; s – подача мм/об; t – глубина, мм; z – число зубьев фрезы; D – диаметр фрезы, мм;

$$C_p = 0,012; q = 2,0; x = 0; y = 0,8; K_p = K_{lw} = 1,0 [9]$$

$$P_z = 0,012 \cdot 4,8^2 \cdot 0,16^{0,8} \cdot 10 = 63 \text{ Н}$$

$$N_{рез} = \frac{63 \cdot 37,1}{102 \cdot 60} = 0,38 \text{ кВт.}$$

Мощность резания для одного сверла $N = 0,38$ кВт [7].

Мощность электродвигателя $N_d = 20$ кВт

Мощность на шпинделе по приводу $N_{см} = 20$ кВт, так как ориентировочно принимаем $\eta_{см} = 0,81$ [7].

$$N_{рез} = 0,38 \text{ кВт} < N_{см} = 16,9 \text{ кВт.}$$

Следовательно, установленный режим резания по мощности осуществим.

Расчет основного времени производится по формуле:

$$T_0 = \frac{L_{p.x}}{n_{np} \cdot s_{np}},$$

где $L_{p.x}$ – длина рабочего хода, мм; s – подача, мм/об; η_{np} – принятое число оборотов, об/мин;

$$T_0 = \frac{17}{2459 \cdot 0,16} = 0,04 \text{ мин}$$

Основное время умножаем на 2, т.к. на данном переходе обрабатываются 2 отверстия. $T_0 = 0,04 \times 2 = 0,08$, мин.

III. Расчет режимов резания на III переход

Развернуть два отверстия диаметром 5 (8) и длиной 9 мм (9).

Определяем длину рабочего хода сверла:

$$L_{p.x} = l + l_1,$$

где $l_1 = 4$ мм, величина врезания и перебега [7];

$l = 9$ мм, длина отверстия;

					15.03.05.2017.001.00 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		53

$$L_{p.x} = 9 + 4 = 13 \text{ мм}$$

Назначаем подачу. При обработке заготовки из алюминия сверлом с диаметром 5 мм рекомендуется $S = 1,7$ мм/об [7]. Определяем период стойкости инструмента.

$$T = T_m \lambda,$$

где T_m – стойкость инструментов наладки в минутах машинной работы станка. $T_m = 20$ мин [7];

λ – коэффициент времени резания. Определяется по формуле:

$$\lambda = \frac{l}{L_{p.x}} = \frac{9}{13} = 0,69;$$

$$T = 20 \cdot 0,69 = 13,8 \text{ мин};$$

Рассчитаем скорость по формуле:

$$V = \frac{C_v D^{q_v}}{T^m t^x s^y} K_v,$$

где $C_v = 40,7$; $q = 0,25$; $x = 0$; $y = 0,4$; $u = 0,4$, $m = 0,125$, $s = 1,7$ [7]

Общий поправочный коэффициент на скорость резания, учитывающий отличные от табличных условия резания, представляет собой произведение из коэффициентов:

$$K_v = K_{mc} K_{uc} K_{lc} = 1,15 \cdot 0,86 = 0,989$$

где K_{mv} – учитывает качество обрабатываемого материала $K_{mv} = 1,15$;

K_{nv} – учитывает состояние поверхности заготовки $K_{nv} = 0,86$;

K_{uv} – учитывает влияние материала режущей части инструмента $K_{uv} = 1$;

$$V = \frac{40,7 \cdot 5^{0,25}}{13,8^{0,2} \cdot 1,7^{0,4} \cdot t^0} = 16,97$$

$$n = \frac{1000 \cdot 16,97}{3,14 \cdot 5} = 1081 \text{ об/мин};$$

Оборудование – обрабатывающий центр (частота вращения шпинделя – 8...4500 об/мин). Следовательно, число оборотов будет равно 1081 об/мин.

										Лист
										54
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата						

Определяем силу резания по формуле

$$P_z = C_p D^q s^y K_p \cdot 10 = 0,01 \cdot 5^{2,2} \cdot 1,7^{0,8} \cdot 10 = 38 \text{ Н.}$$

$$C_p = 0,01; q = 2,2; x = 0; y = 0,8; K_p = K_{lw} = 1,0 [9]$$

$$N_{рез} = \frac{P_z \times V}{102 \times 60} = \frac{38 \times 16,9}{102 \times 60} = 0,15 \text{ кВт.}$$

Мощность на шпинделе по приводу $N_{см} = 20$ кВт, так как ориентировочно принимаем $\eta_{см} = 0,81$ [9].

$$N_{рез} = 0,15 \text{ кВт} < N_{см} = 16,9 \text{ кВт.}$$

Следовательно, установленный режим резания по мощности осуществим.

Расчет основного времени производится по формуле:

$$T_0 = \frac{L_{p.x}}{n_{np} s_{np}} = \frac{13}{1081 \cdot 1,7} = 0,007, \text{ мин}$$

Основное время умножаем на 2, т.к. на данном переходе обрабатываются 2 отверстия: $T_0 = 0,015 \times 2 = 0,03$, мин.

IV. Расчет режимов резания на IV переход

Снять две фаски $0,6 \times 45^\circ$ (10) на отверстиях диаметром 5 мм (8).

Определяем длину рабочего хода сверла:

$$L_{p.x} = l + l_1 \text{ мм,}$$

где $l_1 = 2$ мм, величина врезания и перебега [7];

$l = 0,6$ мм, длина отверстия;

$$L_{p.x} = 0,6 + 2 = 2,6 \text{ мм}$$

Назначаем подачу. При обработке заготовки из алюминия сверлом с диаметром 5 мм рекомендуется $S = 0,5 \dots 0,6$ мм/об [7]. Определяем период стойкости инструмента.

$$\lambda = \frac{l}{L_{p.x}} = \frac{0,6}{2,6} = 0,23;$$

$$T = 20 \cdot 0,23 = 4,6 \text{ мин;}$$

					15.03.05.2017.001.00 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		55

Рассчитаем скорость по формуле:

$$C_v = 40,7; q = 0,25; x = 0; y = 0,4; u = 0,4, m = 0,125 s = 1,7 [7]$$

$$V = \frac{40,7 \cdot 6,2^{0,25}}{4,6^{0,2} \cdot 0,5^{0,4} \cdot t^0} = 10,2$$

Общий поправочный коэффициент на скорость резания, учитывающий отличные от табличных условия резания, представляет собой произведение из коэффициентов:

$$K_v = K_{mc} K_{uc} K_{lc} = 1,15 \cdot 0,86 = 0,989,$$

где K_{mv} – учитывает качество обрабатываемого материала $K_{mv} = 1,15$;

K_{nv} – учитывает состояние поверхности заготовки $K_{nv} = 0,86$;

K_{uv} – учитывает влияние материала режущей части инструмента $K_{uv} = 1$;

$$n = \frac{1000 \cdot 10,5}{3,14 \cdot 6,2} = 539 \text{ об/мин};$$

Оборудование – обрабатывающий центр ИР320ПМФ4 (частота вращения шпинделя – 8..4500 об/мин). Следовательно, число оборотов будет равно 539 об/мин.

Определяем силу резания по формуле: $P_z = C_p D^g s^y K_p \cdot 10$, Н

$$C_p = 0,01; q = 2,2; x = 0; y = 0,8; K_p = K_{lv} = 1,0, [7]$$

$$P_z = 0,01 \cdot 6,2^{2,2} \cdot 0,5^{0,8} \cdot 10 = 18 \text{ Н}$$

$$N_{рез} = \frac{18 \cdot 10,2}{102 \cdot 60} = 0,03 \text{ кВт.}$$

Мощность на шпинделе по приводу $N_{cm} = 20$ кВт, так как ориентировочно принимаем $\eta_{cm} = 0,81$ [7].

$$N_{рез} = 0,03 \text{ кВт} < N_{cm} = 16,9 \text{ кВт.}$$

Следовательно, установленный режим резания по мощности осуществим.

Расчет основного времени производится по формуле:

$$T_0 = \frac{L_{p.x}}{n_{np} s_{np}} = \frac{2,6}{539 \cdot 0,5} = 0,009, \text{ мин}$$

					15.03.05.2017.001.00 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		56

Основное время умножаем на 2, т.к. на данном переходе обрабатываются 2 отверстия: $T_0 = 0,003 \cdot 2 = 0,006$, мин.

Таблица 2.6 — Значения режимов резания для 005 операции

Переход	<i>D</i> или <i>B</i> , мм	<i>L</i> , мм	<i>t</i> , мм	<i>S</i> , мм/об	<i>n</i> , об/мин	<i>V</i> , м/мин	<i>T_o</i> , мин	<i>T_{мв}</i> , мин
Фрезерование плоскости	118	194	2	1,2	399	251	0,4	0,16
Сверление отв.	4,8	13,5	2,4	0,16	2459	37,1	0,04	0,08
Сверление отв.	4,8	13,5	2,4	0,16	2459	37,1	0,04	0,08
Развертывание отверстия	5	9	0,1	1,7	1081	16,97	0,007	0,12
Развертывание отверстия	5	9	0,1	1,7	1081	16,97	0,007	0,12
Снятие фаски	6,2	0,6	0,6	0,6	539	10,2	0,009	0,1
Снятие фаски	6,2	0,6	0,6	0,6	539	10,2	0,009	0,1
Сверление отверстия и снятие фаски (одновременно)	8	10	4	0,2	2245	56,4	0,031	0,08
Сверление отверстия и снятие фаски (одновременно)	8	10	4	0,2	2245	56,4	0,031	0,08
Сверление отверстия и снятие фаски (одновременно)	8	10	4	0,2	2245	56,4	0,031	0,08

Продолжение таблицы 2.6

Переход	D или B , мм	L , мм	t , мм	S , мм/об	n , об/мин	V , м/мин	T_o , мин	$T_{мв}$, мин
Сверление от- верстия и снятие фаски (одновременно)	8	10	4	0,2	2245	56,4	0,031	0,08
Сверление от- верстия и снятие фаски (одновременно)	8	10	4	0,2	2245	56,4	0,031	0,08
Сверление от- верстия и снятие фаски (одновременно)	8	10	4	0,2	2245	56,4	0,031	0,08
Сверление от- верстия и снятие фаски (одновременно)	7,4	10	3,7	0,2	2206	51,2	0,03	0,08
Сверление от- верстия и снятие фаски (одновременно)	7,4	10	3,7	0,2	2206	51,2	0,03	0,08
Сверление от- верстия	5,8	16	2,9	0,2	2416	44	0,04	0,08
Сверление от- верстия	5,8	16	2,9	0,2	2416	44	0,04	0,08

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

15.03.05.2017.001.00 ПЗ ВКР

Лист

58

Окончание таблицы 2.6

Переход	D или B , мм	L , мм	t , мм	S , мм/об	n , об/мин	V , м/мин	T_o , мин	$T_{мв}$, мин
Сверление от- верстия	5,8	16	2,9	0,2	2416	44	0,04	0,08
Сверление от- верстия	5,8	16	2,9	0,2	2416	44	0,04	0,08
Снятие фаски	7,8	1	1	0,5	491	12,5	0,001	0,1
Снятие фаски	7,8	1	1	0,5	491	12,5	0,001	0,1
Снятие фаски	7,8	1	1	0,5	491	12,5	0,001	0,1
2	3	4	5	6	7	8	9	10
Снятие фаски	7,8	1	1	0,5	491	12,5	0,001	0,1
Нарезание резьбы	M6	13×2	0,5	0,5	323	15	0,07	0,08
Нарезание резьбы	M6	13×2	0,5	0,5	323	15	0,07	0,08
Нарезание резьбы	M6	13×2	0,5	0,5	323	15	0,07	0,08
Нарезание резьбы	M6	13×2	0,5	0,5	323	15	0,07	0,08
Общее время на операцию							1,202	2,44

Для станка время смены инструмента $T = 4$ с. берем из технических характеристик станка.

Окончательно время цикла автоматической работы станка по программе вычисляем по формуле:

$$T_{ЦА} = T_o + T_{мв},$$

где T_o – основное время, мин,

T_{MB} – вспомогательное время, мин.

$$T_{ЦА} = 1,202 + 2,44 = 3,642, \text{ мин}$$

Определение нормы штучного времени

Норму штучного времени определяем по формуле:

$$T_{шт} = (T_{ЦА} + T_B) \cdot \left(1 + \frac{a_{мех} + a_{орг} + a_{отл}}{100} \right),$$

где T_B – вспомогательное время, рассчитываемое по формуле:

$$T_B = T_{B\text{ уст}} + T_{B\text{ он}} + T_{B\text{ изм}},$$

где $T_{B\text{ уст}}$ – вспомогательное время на установку и снятие детали, $T_{B\text{ уст}} = 0,26$ мин;

$T_{B\text{ он}}$ – вспомогательное время, связанное с операцией, включает в себя время на включение и выключение станка, проверку возврата инструмента в заданную точку после обработки, установку и снятие щитка, предохраняющего от разбрызгивания эмульсии: $T_{B\text{ он}} = 0,16$ мин;

$T_{B\text{ изм}}$ – вспомогательное время на контрольные измерения, $T_{B\text{ изм}} = 0$ мин;

$$T_B = 0,26 + 0,16 + 0 = 0,42 \text{ мин};$$

$\left(\frac{a_{мех} + a_{орг} + a_{отл}}{100} \right)$ – коэффициент, учитывающий расход времени на личные

надобности, он равен 0,08;

$$T_{шт} = (3,642 + 0,42) \cdot (1 + 0,08) \approx 7,1, \text{ мин.}$$

					15.03.05.2017.001.00 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		60

Продолжение таблицы 2.7

Переход	D или B , мм	L , мм	t , мм	S , мм/об	n , об/мин	V , м/мин	T_o , мин	$T_{мб}$, мин
Фрезерование поверхности банки	18	18	2	0,12	831	182	0,02	0,08*
Фрезерование поверхности банки	18	18	2	0,12	831	182	0,02	0,06*
Сверление от- верстия	5,8	10	2,9	0,2	2416	44	0,09	0,08
Сверление от- верстия	5,8	10	2,9	0,2	2416	44	0,09	0,08
Сверление от- верстия	5,8	10	2,9	0,2	2416	44	0,09	0,08
Сверление от- верстия	5,8	10	2,9	0,2	2416	44	0,09	0,08
Сверление от- верстия	5,8	10	2,9	0,2	2416	44	0,09	0,08
Сверление от- верстия	5,8	10	2,9	0,2	2416	44	0,09	0,08
Сверление от- верстия	5	10	2,9	0,16	2357	38	0,04	0,08
Снять фаску	7,8	1	1	0,5	491	12,5	0,001	0,1
Снять фаску	7,8	1	1	0,5	491	12,5	0,001	0,1
Снять фаску	7,8	1	1	0,5	491	12,5	0,001	0,1
Снять фаску	7,8	1	1	0,5	491	12,5	0,001	0,1
Снять фаску	7,8	1	1	0,5	491	12,5	0,001	0,1

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

15.03.05.2017.001.00 ПЗ ВКР

Лист

62

Продолжение таблицы 2.7

Переход	<i>D</i> или <i>B</i> , мм	<i>L</i> , мм	<i>t</i> , мм	<i>S</i> , мм/об	<i>n</i> , об/мин	<i>V</i> , м/мин	<i>T_о</i> , мин	<i>T_{ме}</i> , мин
Зенкеровать от- верстие	16	3	3	1,5	440	22,1	0,005	0,08
Зенкеровать от- верстие	16	3	3	1,5	440	22,1	0,005	0,08
Зенкеровать отверстие	16	3	3	1,5	440	22,1	0,005	0,08
Зенкеровать отверстие	16	3	3	1,5	440	22,1	0,005	0,08
Зенкеровать отверстие	16	3	3	1,5	440	22,1	0,005	0,08
Зенкеровать отверстие	16	3	3	1,5	440	22,1	0,005	0,08
Зенкеровать отверстие	16	3	3	1,5	440	22,1	0,005	0,08
Зенкеровать отверстие	16	3	3	1,5	440	22,1	0,005	0,08
Зенкеровать отверстие	16	3	3	1,5	440	22,1	0,005	0,08
Нарезать резьбу	M6	10×2	0,5	0,5	323	15	0,05	0,08
Нарезать резьбу	M6	10×2	0,5	0,5	323	15	0,05	0,08
Нарезать резьбу	M6	10×2	0,5	0,5	323	15	0,05	0,08
Нарезать резьбу	M6	10×2	0,5	0,5	323	15	0,05	0,08
Нарезать резьбу	M6	10×2	0,5	0,5	323	15	0,05	0,08

Продолжение таблицы 2.7

Переход	D или B , мм	L , мм	t , мм	S , мм/об	n , об/мин	V , м/мин	T_o , мин	$T_{мб}$, мин
Фрезерование поверхности	202	112	2	1,2	438	282	0,19	0,16
Сверлить отверстие	5,8	16	2,9	0,2	2416	44	0,04	0,08
Сверлить отверстие	5,8	16	2,9	0,2	2416	44	0,04	0,08
Сверлить отверстие	5,8	16	2,9	0,2	2416	44	0,04	0,08
Сверлить отверстие	5,8	16	2,9	0,2	2416	44	0,04	0,08
Снять фаску	7,8	1	1	0,5	491	12,5	0,001	0,1
Снять фаску	7,8	1	1	0,5	491	12,5	0,001	0,1
Снять фаску	7,8	1	1	0,5	491	12,5	0,001	0,1
Снять фаску	7,8	1	1	0,5	491	12,5	0,001	0,1
Нарезать резьбу	M6	11×2	0,5	0,5	323	15	0,05	0,08
Нарезать резьбу	M6	11×2	0,5	0,5	323	15	0,05	0,08
Нарезать резьбу	M6	11×2	0,5	0,5	323	15	0,05	0,08
Нарезать резьбу	M6	11×2	0,5	0,5	323	15	0,05	0,08
Сверлить отверстие	4	18	2	0,16	2459	37,1	0,04	0,08
Фрезеровать поверхность	58	58	2	0,12	1115	210	0,04	0,16
Сверлить отверстие	10	10	5	0,2	1984	62,3	0,025	0,08

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

15.03.05.2017.001.00 ПЗ ВКР

Лист

64

Продолжение таблицы 2.7

Переход	D или B , мм	L , мм	t , мм	S , мм/об	n , об/мин	V , м/мин	T_o , мин	$T_{мв}$, мин
Зенкеровать отверстие	20	7	5	1,5	366	23	0,02	0,08
Снять фаску	11,2	0,6	0,6	0,6	394	12,4	0,0025	0,1
Снять фаску	21,2	0,6	0,6	0,6	419	26,3	0,0023	0,1
Сверлить отверстие	5,8	13	2,9	0,2	2416	44	0,04	0,08
Сверлить отверстие	5,8	13	2,9	0,2	2416	44	0,04	0,08
Сверлить отверстие	3,8	14	1,9	0,16	2459	37,1	0,04	0,08
Сверлить отверстие	3,8	14	1,	0,16	2459	37,1	0,04	0,08
Сверлить отверстие	4	11,5	2	0,16	2459	37,1	0,04	0,08
Сверлить отверстие	4	11,5	2	0,16	2459	37,1	0,04	0,08
Нарезать резьбу	M6	10×2	0,5	1,0	323	15	0,05	0,08
Нарезать резьбу	M6	10×2	0,5	1,0	323	15	0,05	0,08
Фрезеровать поверхность	26	26	2	1,2	1040	198	0,02	0,16
Сверлить отверстие	8	10	4	0,2	2245	56,4	0,031	0,08

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

15.03.05.2017.001.00 ПЗ ВКР

Лист

65

Окончание таблицы 2.7

Переход	D или B , мм	L , мм	t , мм	S , мм/об	n , об/мин	V , м/мин	T_o , мин	$T_{мв}$, мин
Снять фаску	9,2	0,6	0,6	0,6	394	12,4	0,003	0,1
Фрезеровать поверхность	26	26	2	0,12	1040	98	0,02	0,16
Сверлить от- верстие	10	10	5	0,2	2245	56,4	0,031	0,08
Развернуть два отверстия одновременно	10	138	0,5	1,7	573	18	0,15	0,08
Зенкеровать отверстие	16	2		1,5	366	23	0,02	0,08
Сверлить от- верстие	8	10	4	0,2	2245	56,4	0,031	0,08
Развернуть два отверстия одновременно	8	138	0,5	1,7	602	16,5	0,15	0,08
Зенкеровать отверстие	16	10	3	1,5	427	21,5	0,02	0,08
Общее время на операцию							2,575	6,51

Для станка время смены инструмента $T = 4$ с. берем из технических характеристик станка.

Окончательно время цикла автоматической работы станка по программе вычисляем по формуле:

$$T_{ЦА} = T_o + T_{мв},$$

$$T_{ЦА} = 2,575 + 6,51 = 9,085 \text{ мин}$$

Определение нормы штучного времени

Норму штучного времени определяем по формуле:

					15.03.05.2017.001.00 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		66

$$T_{ум} = (T_{ЦА} + T_B) \cdot \left(1 + \frac{a_{тех} + a_{орг} + a_{отл}}{100}\right), \text{ мин,}$$

где T_B – вспомогательное время, рассчитываемое по формуле:

$$T_B = T_{B\text{ уст}} + T_{B\text{ он}} + T_{B\text{ изм}},$$

где $T_{B\text{ уст}}$ – вспомогательное время на установку и снятие детали, $T_{B\text{ уст}} = 0,26$ мин.

$T_{B\text{ он}}$ – вспомогательное время, связанное с операцией, включает в себя время на включение и выключение станка, проверку возврата инструмента в заданную точку после обработки, установку и снятие щитка, предохраняющего от разбрызгивания эмульсии: $T_{B\text{ он}} = 0,16$ мин

$T_{B\text{ изм}}$ – вспомогательное время на контрольные измерения, $T_{B\text{ изм}} = 0$ мин;

$$T_B = 0,26 + 0,16 + 0 = 0,42 \text{ мин;}$$

$\left(\frac{a_{тех} + a_{орг} + a_{отл}}{100}\right)$ – коэффициент, учитывающий расход времени на личные

надобности, он равен 0,08;

$$T_{ум} = (9,085 + 0,42) \cdot (1 + 0,08) = 13,53 \text{ мин.}$$

Расчет режимов резания и норм времени для операции 030 (токарная)

Расточить поверхность диаметром 45 мм (1), выдерживая размеры 7 мм (2) и 58 мм (3). Корпус и крышка регулятора растачиваются одновременно.

Расчет режимов резания для черновой расточки

Определяем длину рабочего хода суппорта: $L_{р.хл} = 169 + 2 + 1 = 172$ мм;

$l_1 = 2$ мм [7]; $l_2 = 1$ мм [7]; $l = 104$ мм; 58 мм; 7 мм;

Находим максимальное значение подачи, допускаемое заданным параметром шероховатости поверхности. $s_{у.н} = 0,55 \dots 0,65$ так как $r = 1$ мм, $R_a = 6,3$ мкм и диапазон скоростей резания > 50 м/мин [7].

Находим максимальную подачу, допускаемую прочностью державки резца $s_{одон} = 1,4$ мм/об [7]. Принимаем, что резец установлен в резцедержателе с выле-

					15.03.05.2017.001.00 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		67

том $l = 2H$ (H – высота державки резца), тогда поправочный коэффициент на подачу $K_3 = 0,69$ [7]. Тогда $s_{одон} = 1,4 \times 0,69 = 0,97$ мм/об.

Скорость резания при растачивании определяется по следующей формуле:

$$v = \frac{C_v}{T^m t^{x_v} s^{y_v}} K_v$$

где $T = 60$ мин – стойкость при одноинструментальной обработке резцом [7];

$C_v = 243$; $x_v = 0,18$; [7];

$y_v = 0,35$; $m = 0,25$; [7];

$$K_v = K_{м.в} K_{н.в} K_{и.в} K_{\phi.в} K_{о.в}$$

где $K_{м.в} = 75/\sigma_\epsilon = 75/61 = 1,23$ – коэффициент, учитывающий качества обрабатываемого материала [7];

$K_{н.в} = 0,8$ – коэффициент, учитывающий состояния поверхности заготовки;

$K_{и.в} = 1$ – коэффициент, учитывающий материал режущей части [7];

$K_{\phi.в} = 0,9$ – коэффициент, учитывающий главный угол в плане [7];

$K_{о.в} = 1$ – коэффициент, учитывающий вид обработки [7].

$$K_v = 1,23 \times 0,8 \times 1 \times 0,9 \times 1 = 0,89$$

$$v = \frac{243}{60^{0,25} \times 0,25^{0,18} \times 0,2^{0,35}} \times 0,89 = 183, \text{ м/мин};$$

$$n = \frac{1000 \times 183}{3,14 \times 45} = 1312, \text{ об/мин};$$

$N_{рез} = 7,5$ кВт, так как $t = 0,25$ мм, $s = 0,2$ и $V = 150 - 200$ м/мин [7]. Мощность электродвигателя $N_{дв} = 20$ кВт. Мощность на шпинделе по приводу $N_{см} = 6$ кВт, так как ориентировочно принимаем $\eta_{см} = 0,7 - 0,85$ для станков с вращательным главным движением [6, с. 8]. $N_{см} = 16,5$ кВт

$$N_{рез} = 7,5 \text{ кВт} < N_{см} = 16,5 \text{ кВт}.$$

Следовательно установленный режим резания по мощности осуществим.

Расчетам основное время по формуле:

$$T_o = \frac{L_{р.х}}{n_{нр} \times s_{онр}},$$

$L_{р.х}$ – длина рабочего хода, мм;

					15.03.05.2017.001.00 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		68

n_{np} – принятое число оборотов шпинделя, об/мин;

s_{0H} – подача, мм/об;

$$T_{o1} = \frac{172}{1312 \times 0,2} = 0,56 \text{ мин};$$

Принимаем $t_g = 0,66$ мин, $t_n = 0,84$ мин [10]

$$t_{mex} = \frac{0,15 \times 0,6}{40} = 0,0023, \text{ мин};$$

$$t_{ope} = \frac{(0,15 + 0,358) \times 1,4}{100} = 0,0071, \text{ мин};$$

$$t_{omi} = \frac{(0,15 + 0,358) \times 4}{100} = 0,84, \text{ мин};$$

$$T_{umt} = 0,56 + 0,56 + 0,66 + 0,66 + 0,42 + 0,84 = 3,7, \text{ мин}.$$

2.3.7 Расчет потребного количества оборудования

Расчет потребного количества оборудования производится по каждому типу оборудования по формуле:

$$K_{стр} = \frac{t_{umt} N}{K_B \cdot \Phi_{эф}},$$

где $K_{стр.}$ – расчетное количество станков, которое округляется до ближайшего целого; $N = 8500$ – программа выпуска изделий; t_{umt} – штучное время в часах; $\Phi_{эф}$ – эффективный фонд времени в часах; K_B – коэффициент выполнения норм, принимается в пределах 1,05-1,25.

$$K_{стр.1} = \frac{0,34 \cdot 6000}{1,2 \cdot 1800} = 0,94, \text{ принимаем 1 станок};$$

$$K_{стр.2} = \frac{0,06 \cdot 6000}{1,2 \cdot 1800} \approx 0,17, \text{ принимаем 1 станок}.$$

					15.03.05.2017.001.00 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		69

Рассчитаем коэффициент загрузки оборудования:

$$K_{\text{загрузки}} = \frac{K_{\text{ст.р.}}}{K_{\text{ст.р.}}} 100\% ;$$

где $K_{\text{ст.р.}}$ – расчетное количество станков, которое округляется до ближайшего целого;

$$K_{\text{загрузки1}} = \frac{0,94}{1} 100\% = 94\% ,$$

$$K_{\text{загрузки2}} = \frac{0,17}{1} 100\% = 17\% .$$

Загрузку оборудования до 100 % можно осуществить деталями-представителями.

2.4 Описание планировки участка

Заготовки в контейнерах поступаю на участок при помощи робокара позиция 2 и укладываются в контейнер поз. 1 (рис. 2.24 – движение деталей на участке показано стрелочкой). В дальнейшем при помощи руки робота поз. 2 устанавливаются на обрабатывающий центр 4. После окончания обработки деталь рукой робота помещается в контейнер 2. Затем детали передаются на моечную машину поз. 7, слесарный участок. Только после окончательной сборки заготовка подает на завершающую токарную операцию на горизонтально-расточной станок 2620В. После всех операций механической обработки деталь поступает на контрольный участок, отделенной от всего цеха специальной перегородкой. После чего централизованно собирается в тару и вывозится с робокаром.

Анализ проектного техпроцесса на наличие потенциально опасных и вредных факторов

В таблице 2.8 представлены основные данные по технологическому процессу изготовления детали корпус.

					15.03.05.2017.001.00 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		70

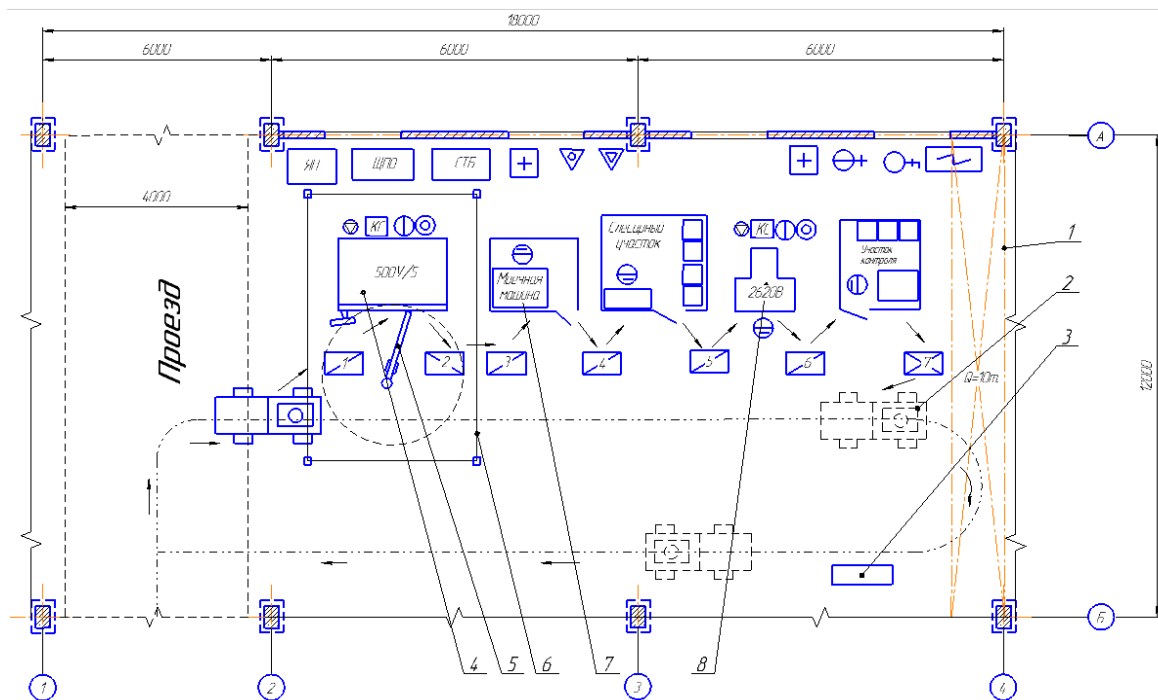


Рисунок 2.24 – Эскиз планировки

Таблица 2.8 – Исходные данные

Деталь	корпус
Материал детали	АЛ-11 ГОСТ 2695-92
Масса детали, кг	1,33
Программа выпуска, шт.	8500
Вид заготовки	отливка
Масса заготовки, кг	1,5
Применяемое оборудование	Обрабатывающий цент 500V/5 Горизонтально-расточной станок модели 2620В
Количество единиц оборудования, шт.	2
Количество операций	3
Основные рабочие	1
Вспомогательные рабочие	3

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

15.03.05.2017.001.00 ПЗ ВКР

Лист

71

Оборудование, применяемое в проектом технологическом процессе, соответствует, следующим документам: 1) ГОСТ 12.2.003-82 ССБТ. «Оборудование производственное. Общие требования безопасности»; 2) ГОСТ 12.2.009-80 ССБТ. «Станки металлообрабатывающие. Общие требования безопасности». Технологическая оснастка, применяемая на данном оборудовании, соответствуют ГОСТ 12.2.029-88 ССБТ. «Приспособления станочные. Общие требования безопасности». Режущий инструмент, применяемый в проектом технологическом процессе, (сверло, резцы с СМП, зенкер с СМП, фреза с СМП), является стандартным инструментом и отвечает всем требованиям по технике безопасности. Предлагаются следующие мероприятия по безопасной эксплуатации режущего инструмента: для безопасной эксплуатации режущего инструмента необходимо постоянно следить за его состоянием, проверять крепление резцов в расточных оправках и твердосплавных ножей в сборных инструментах.

Проведем анализ проектного техпроцесса на наличие потенциально опасных и вредных факторов:

1) Шум, генерируемый работающим оборудованием.

Шум – сочетание звуков разной интенсивности, оказывающий неблагоприятное воздействие на организм человека и, в первую очередь на нервную систему. Нормативные значения уровня шума для постоянных рабочих мест по ГОСТ 12.1.003-83 ССБТ приводятся в таблице 2.9.

Таблица 2.9 – Нормативные значения уровня шума для постоянных рабочих мест и рабочих зон производственных помещений

Уровень звукового давления в дБ и октавных полосах со среднегеометрическими частотами, Гц								Эквивалентный уровень звука, дБА
63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
99	92	86	83	80	78	76	74	85

Таблица 2.11 – Нормативы выделения паров воды и тумана эмульсии за час работы оборудования

Оборудование	Масса, г/час	
	Пары воды	Туман эмульсии
Металлорежущие станки	150	0,0063

Предлагаются следующие мероприятия по безопасному использованию СОТС:

- приготовление и подача СОТС к станкам должна быть централизованной;
- периодичность и промывка систем для подачи её должна быть не реже 1 раза в 6 месяцев;
- станки должны быть оборудованы специальными сборниками и экранами защиты оператора;
- помещение оборудуется обще обменной вентиляцией с подачей приточного воздуха в рабочую зону со скоростью не более 0,5 м/с. общая производительность вентиляции должна составлять 850-900 м³/час на один станок;
- рабочие должны использовать дерматологические кремы и пасты;
- необходимо проводить санитарный инструктаж.

4) транспортное оборудование, применяемое на участке

Движения детали по участку осуществляется следующим образом: со склада заготовок по средствам крана-штабелера (грузоподъемность до 3 тонн) заготовка попадает на промежуточный стол-накопитель, потом непосредственно при участии рабочего устанавливается на станок. После того как деталь прошла окончательную обработку, она попадает на второй промежуточный стол-накопитель. После того как на нем накопиться определенная количества деталей, их подвергают мойки в моечной машине и контролю на участке контроля. Затем готовая продукция оказывается на складе готовых детали, доставка ее туда осуществляется по средствам крана-штабелера. Для установки и ремонта оборудования на участке предусмотрен кран-балка грузоподъемность 10 тонн.

В результате, чего можно сделать следующий вывод: в качестве транспортного оборудования применяется кран-штабелер и кран-балка. Все применяемое оборудование соответствует ГОСТ 12.2.003-82 ССБТ «Оборудование производственное. Общие требования безопасности» и ГОСТ 12.2.009-80 ССБТ «Станки металлообрабатывающие. Общие требования к безопасности», значит, на этом оборудовании уровень шума и вибрации соответствует нормативным показателям. Следовательно, мероприятия и средства защиты от воздействия шума и вибрации в данном проекте не приводятся.

Мероприятия и средства по созданию безопасных и безвредных условий труда

К нормируемым параметрам микроклимата в производственных условиях относятся следующие параметры:

Нормируемые параметры микроклимата и способы создания их оптимальных величин. К нормируемым параметрам микроклимата относятся: 1) температура воздуха t , °С; 2) относительная влажность, %; 3) скорость движения воздуха на рабочем месте V , м/с; 4) атмосферное давление P , Па.

Параметры микроклимата измеряются в нескольких точках производственного помещения и на разной высоте с помощью специальных приборов (термометр, психрометр и др.). Величина параметров микроклимата должна соответствовать ГОСТ 12.1.005-88 ССБТ. Оптимальные и допустимые нормы параметров микроклимата в рабочей зоне данного производственного помещения приведены в таблице 5.5.

Холодный и переходный период – температура наружного воздуха $< 10^{\circ}\text{C}$, теплый период - температура наружного воздуха $> 10^{\circ}\text{C}$. Категория работ – это разграничение работ на основе общих энергозатрат организма, измеряемых в Дж/с. Работа в механических цехах относится к категории работ средней тяжести, энергозатраты находятся в пределах 172...293 Дж/с.

Выполнение этих норм осуществляется путем проведения следующих мероприятий: в теплое время за счет вентиляции, в холодное время за счет вентиляции, отопления.

					15.03.05.2017.001.00 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		75

Таблица 2.12 – Оптимальные нормы параметров микроклимата в рабочей зоне производственных помещений

Сезон года	Категория работы	Температура воздуха, С°	Относительная влажность, %	Скорость движения воздуха, м/с.
Холодный и переходный период	Легкая – 1	20...23	60...40	0,2
	Средней тяжести – 2А	18...20	60...40	0,2
	Средней тяжести – 2Б	17...19	60...40	0,3
	Тяжелая - 3	16...18	60...40	0,3
Теплый период	Легкая – 1	22...25	60...40	0,2
	Средней тяжести – 2А	21...23	60...40	0,3
	Средней тяжести – 2Б	20...20	60...40	0,4
	Тяжелая - 3	18...20	60...40	0,5

Приведение технологического процесса в соответствие с ГОСТ 12.3.025-80 ССБТ. Обработка металлов резанием. Общие требования безопасности. Надзор за выполнением техпроцесса осуществляется инженером предприятия. Для защиты от различного рода опасностей в разработанном технологическом процессе предусмотрены следующие виды защиты:

- 1) движущиеся части станков и механизмов укрыты соответствующими ограждениями;
- 2) конструкции ограждающих устройств достаточно прочны, надёжно закреплены;
- 3) ограждения имеют рукоятки для удобного и безопасного удержания их при съёме и установке;
- 4) внутренние поверхности защитных дверец, крышек, ограждений и посадочные места для них окрашены в ярко-красный цвет;
- 5) открывающиеся в течение рабочего дня защитные ограждения заблокированы с пуском станка;
- 6) наличие и исправность индивидуальных средств защиты: спецодежда, специальной обуви, головные уборы.

Отвод стружки от станков осуществляется с помощью тележек. организационные мероприятия от разлетающейся стружки:

– станки оснащаются экранами, надёжно защищающими рабочих от разлетающейся стружки, случайно поломавшегося инструмента;

– экраны заблокированы с пуском станка;

– на станках, не имеющих экрана, рабочие обязаны надеть удобные, не мешающие работе очки.

Предлагается обеспечить рабочими на участке индивидуальными средствами защиты, соответствующих «Типовым отраслевым нормам бесплатной выдачи рабочим и служащим специальной одежды, специальной обуви и других средств индивидуальной защиты, утвержденным постановлением Минтруда России от 25.12.97 № 66. 2»:

1) специальной одеждой – комбинезоны, полукombineзоны; куртки; брюки; костюмы; халаты; фартуки.

2) специальную обувь – ботинки, полуботинки;

3) средства защиты рук – рукавицы, перчатки;

4) средства защиты головы – каски; шапки;

5) средства защиты лица – защитные маски; защитные щитки;

6) средства защиты органов слуха – противозумные шлемы; наушники; вкладыши;

7) средства защиты глаз – защитные очки;

8) предохранительные приспособления – пояса предохранительные; диэлектрические коврики.

Использование специальных средств защиты должно обеспечивать максимальную безопасность, а неудобства, связанные с их применением, должны быть сведены к минимуму.

Мероприятия по электробезопасности

Электробезопасность – это система организационных мероприятий и технических средств, обеспечивающих защиту людей от опасного и вредного действия электрического тока.

Электрический ток, проходя через организм человека, оказывает электролитическое, термическое и биологическое действие, вызывая местные и общие

					15.03.05.2017.001.00 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		77

в) применять двойную изоляцию, состоящую из рабочей изоляции и дополнительной, повышающей надежность работы, т.е. защищающей человека от поражения при повреждении изоляции;

г) зануление, обеспечивающее быстрое отключение поврежденной установки или участка цепи максимальной токовой защиты вследствие короткого однофазного замыкания;

д) заземление нейтрали, обеспечивающее невозможность появления напряжения относительно земли на корпусе машины;

к) проводятся также следующие организационные мероприятия;

л) периодический инструктаж на рабочем месте с изложением требований безопасности;

з) обязательный контроль исправности проводника защитного заземления или зануления, наличия трапа у станка;

п) запрещение операторам ремонтировать электрооборудование;

м) привлечение к ремонту оборудования лиц электротехнического персонала, своевременно прошедших инструктаж.

Требования к естественному освещению

Естественное освещение по своему спектральному составу является наиболее приемлемым; в нем больше необходимых человеку ультрафиолетовых лучей; оно обладает высокой диффузностью (рассеянностью) света, что весьма благоприятно для зрительных условий работы.

Естественное освещение подразделяют на;

- боковое, осуществляемое через световые проемы в наружных стенах;
- верхнее, организованное через световые проемы в крыше (фонари, купола);
- комбинированное, представляющее собой совокупность верхнего и бокового естественного освещения.

При естественном освещении создаваемая освещенность изменяется в очень широких пределах. Эти изменения обусловлены временем дня, года и метеорологическими факторами: характером облачности и отражающими

					15.03.05.2017.001.00 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		79

свойствами земного покрова. Поэтому естественное освещение нельзя количественно задавать величиной освещенности. В качестве нормируемой величины для естественного освещения принята, относительная величина коэффициент естественной освещенности КЕО.

КЕО есть выраженное в процентах отношение освещенности в данной точке внутри помещения E_v к одновременному значению наружной горизонтальной освещенности E_n , создаваемой светом всего небосвода;

$$e = \frac{E_v}{E_n} \cdot 100\%$$

Таким образом, КЕО оценивает размеры оконных проемов, вид остекления и переплетов, их загрязнение, т.е. способность системы естественного освещения пропускать свет.

Проектирование искусственного освещения на участке

При проектировании искусственного освещения участка выбор типа источников света общего назначения механических цехов с нормальными условиями труда зависит от спроектированного помещения. Неудовлетворительное освещение может привести к ухудшению зрения.

Общее освещение, согласно нормам освещенности в соответствии со СНИП 23.05-95, осуществляется равномерно по всей площади участка с помощью газоразрядных ламп высокого давления типа ДРЛ в светильниках рассеянного типа, пыленепроницаемых.

Расчет искусственного освещения ведется исходя из норм необходимой освещенности рабочих мест.

$$i = \frac{A \times B}{H_p \times (A + B)}$$

где A и B – длина и ширина участка;

H_p – расстояние от потолка, где подвешены лампы до рабочей поверхности.

					15.03.05.2017.001.00 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		80

$$i = \frac{24 \cdot 28}{8 \cdot (24 + 28)} = 1,61$$

Световой поток одной лампы на участке рассчитывают по формуле:

$$\Phi = \frac{100 \cdot E_n \cdot S \cdot Z \cdot \kappa}{N \cdot \eta},$$

где $E_n = 300$ лк – необходимая освещенность рабочих мест операторов;

$S = 672 \text{ м}^2$ – площадь освещаемого участка;

$N = 9$ – количество ламп на участке;

$\kappa = 1,5$ – коэффициент запаса;

$Z = 1,15$ – коэффициент минимальной освещенности для ламп накаливания и ДРЛ.

$\eta = 65$ – коэффициент использования светового потока.

$$\Phi = \frac{100 \cdot 300 \cdot 30 \cdot 6,72 \cdot 1,5}{9 \cdot 65 \cdot 1000} = 22,93 \text{ клм}$$

Такому световому потоку соответствуют лампы ДРЛ400 ГОСТ 16354-70, у которых $\Phi_n = 23$ клм.

Допустимое отклонение расчетного значения светового потока от указанного в характеристике лампы установлено от 10 до +20%. Проверим выполнение данного условия:

$$\Delta = \frac{\Phi - \Phi_{расч}}{\Phi} \cdot 100$$

$$\Delta = \frac{23 - 22,93}{23} \cdot 100 = 0,3\%$$

Выбираем тип светильника РСП 05 - 400 (светильник с одной лампой ДРЛ мощностью 400 Вт, подвесной для промышленных предприятий, серия 05).

Схема расположения светильников на участке приведена на рисунке 5.1.

					15.03.05.2017.001.00 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		81

Расчет вентиляции

Местная вытяжная вентиляция

Задачей вентиляции является обеспечение чистоты воздуха и создание метеорологических условий в производственных помещениях. Вентиляция достигается удалением загрязнённого или нагретого воздуха из помещения и подачей в него свежего воздуха.

Устройство местной вытяжной вентиляции выполнено в виде укрытия т.е. станок оборудуется защитном - обеспыливающим кожухом, который удаляет вредные для человека пылевыведение и крупные частицы из зоны правки круга.

Количество воздуха L ($\text{м}^3/\text{ч}$), удаляемого от станка определяется в зависимости от диаметра круга по формуле $L = k_p * d_{кр}$, где $d_{кр}$ - диаметр круга, $d_{кр} = 450$ мм; k_p - размерный коэффициент, $k_p = 1,8 \text{ м}^3/(\text{ч} * \text{мм})$, $L = 810 \text{ м}^3/\text{ч}$.

Удаляемый от станка запылённый воздух проходит затем соответствующую очистку. Схема местной вытяжной вентиляции.

Чистый воздух в производственном помещении поступает через неплотности в ограждающих конструкциях. Устройство для выброса воздуха расположено на 1-1,5 м выше уровня конька крыши.

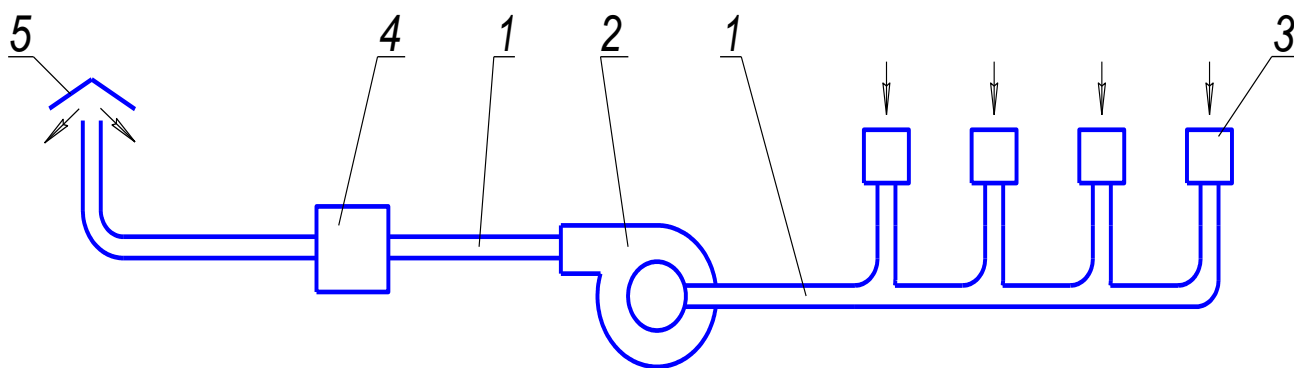


Рисунок 2.25 – Схема общего вида: 1 – воздуховод; 2 – устройство для очистки воздуха - циклон; 3 – вытяжные отверстия или насадки; 4 – побудитель движения; 5 – устройство для выброса воздуха.

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

15.03.05.2017.001.00 ПЗ ВКР

Лист

82

Мероприятия по пожарной безопасности

Опасными факторами пожара являются: повышенная температура воздуха и предметов; открытый огонь и искры; токсичные продукты горения; дым; взрывы; повреждения и разрушения зданий и сооружения [1].

Оценка пожарной опасности участка.

Спроектированный участок размещается в помещении пожарной опасности категории Д. Это помещения, в которых находятся и обрабатываются негорючие вещества и материалы в холодном состоянии.

Перечень причин возникновения пожара на участке.

Пожары на участке возможны по следующим причинам:

1) металлообработка связана с применением масел, масло используется для смазки станков и в гидроприводах;

2) недостатки в эксплуатации технологического оборудования, системы электроснабжения, освещения, вентиляции, отопления главным образом из-за нарушения графиков их обслуживания и ремонта, это может привести к перегрузке оборудования и короткому замыканию в сетях электроэнергии;

3) возможные нарушения требований пожарной безопасности на участке, связанные с курением в не установленных местах, проведением сварочных и других работ без предварительной подготовки, неудовлетворительное состояние промасленной ветоши, несвоевременной уборкой пролитого масла.

Выбор первичных средств пожаротушения.

На участке располагаются следующие первичные средства пожаротушения: огнетушитель углекислотный ОУ-3 (2 шт.), применяется для тушения электроустановок; огнетушитель водно-пенный ОВП-5 (2 шт.), применяемый для тушения горящей масляной ветоши и других очагов горения, не находящихся под напряжением; ящик с песком; кусок асбестового полотна 2х2 м.; ломы (2 шт.); багры (2 шт.); топоры (2 шт.). Огнетушители, ящик с песком располагаются у ряда колонн около проезда участка.

					15.03.05.2017.001.00 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		83

3 КОНСТРУКТОРСКАЯ ЧАСТЬ

3.1 Проектирование станочного приспособления

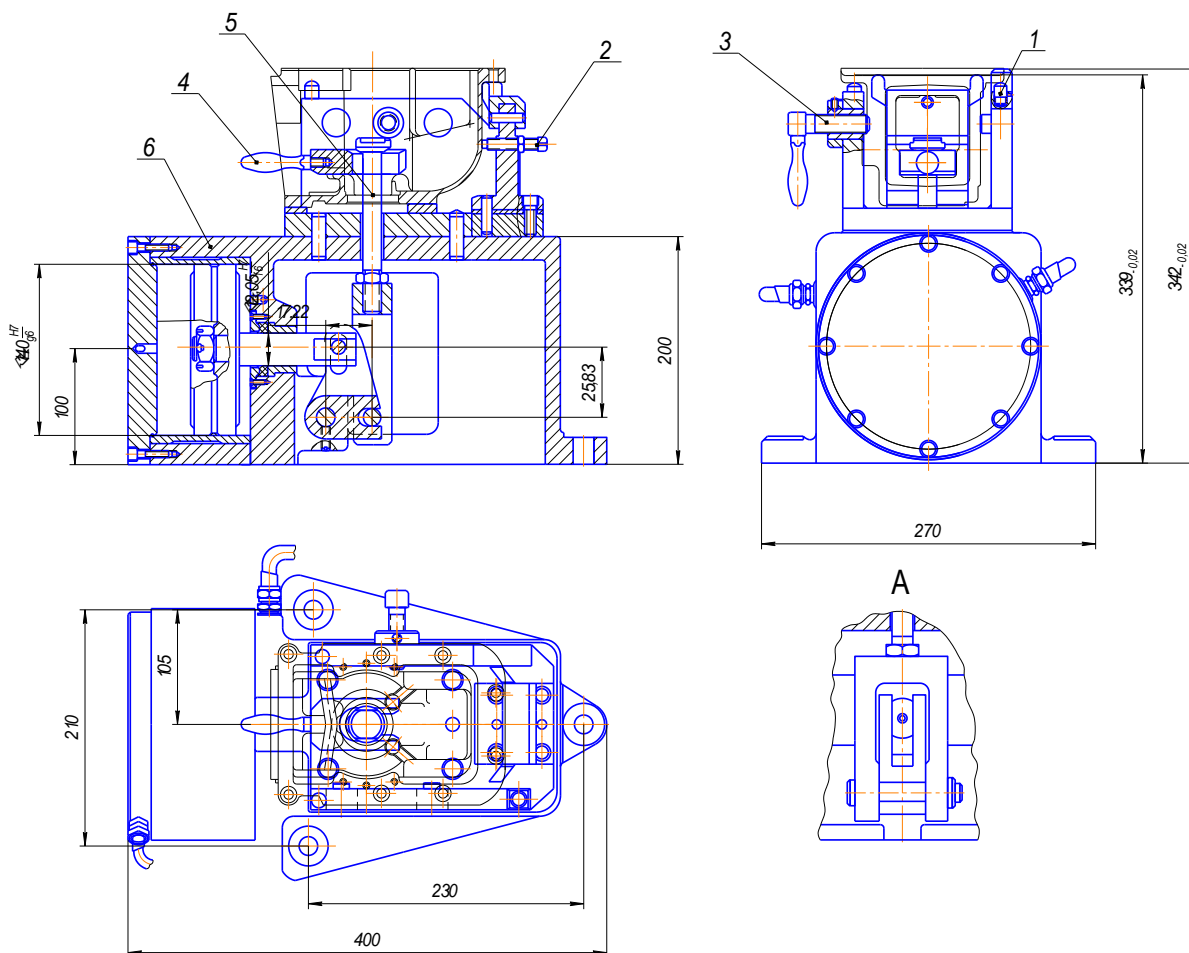


Рисунок 3.1 – Приспособление зажимное

Данное приспособление применяется для комплексной операции на обрабатывающем центре (операция 005). Обрабатываемая деталь устанавливается на двух плавающих сферических пальцах позиция 1. И прижимают винтами с двух сторон позиция 2 и 3.

Зажим детали осуществляется при помощи вилки позиция 4, которая через окно в корпусе обхватывает рычаг позиция 5. При рабочем ходе пневмокамеры позиция 6 рычаг опускается вниз, тем самым зажимая заготовку. При обратном ходе пневмокамеры рычаг поднимается вверх, вилка вытаскивается и заготовка освобождается.

					15.03.05.2017.001.00 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		84

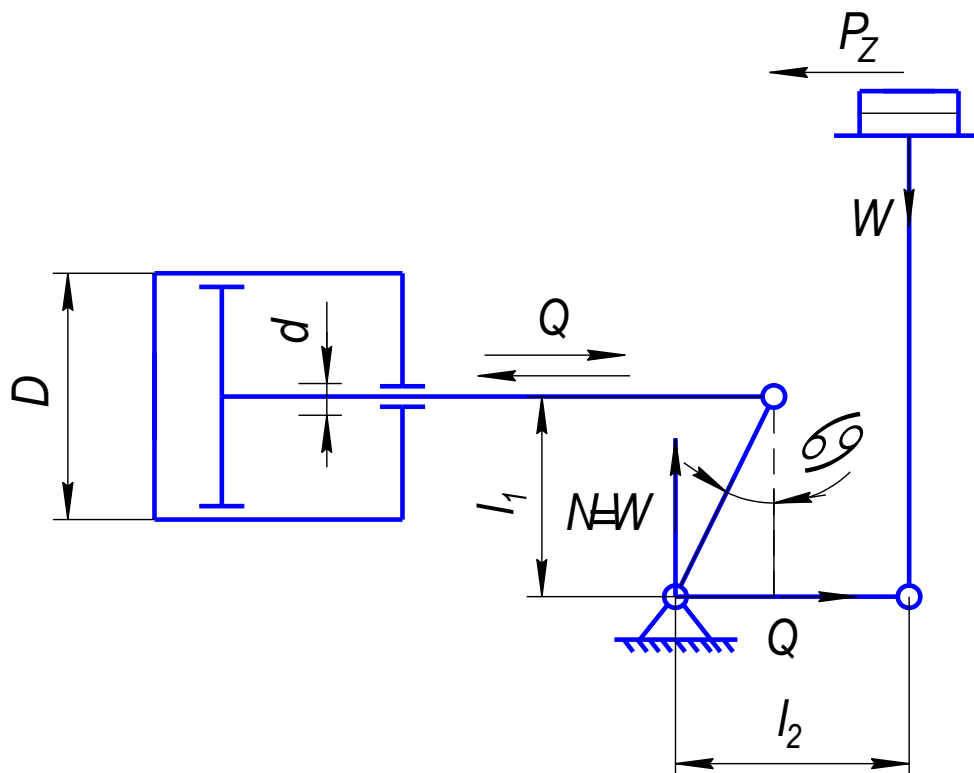
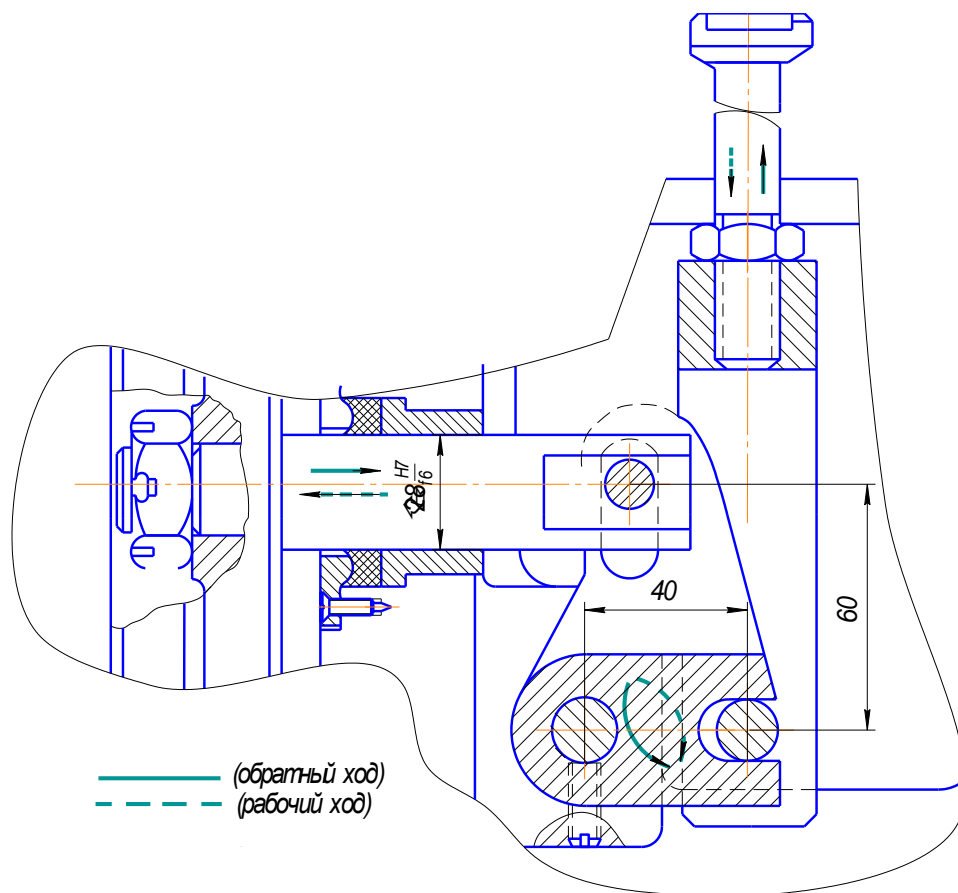


Рисунок 3.2 – Расчетная схема приспособления

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

15.03.05.2017.001.00 ПЗ ВКР

Лист

85

Расчет зажимного приспособления

Величину сил закрепления можно определить, решая задачу статики на равновесие твердого тела, находящегося под действием всех приложенных к нему сил и моментов. К силам, действующим на деталь в процессе обработки будут относиться:

- а) силы резания;
- б) вес детали;
- в) силы крепления и реакции опор;
- г) при определенных условиях центробежные и инерционные силы [1-4, 8].

Величину сил резания определяют из условий и режимов обработки по формулам теории резания или по нормативам. А так как в процессе обработки эти силы могут изменяться, то для обеспечения надежности при расчете необходимых сил закрепления их увеличивают на коэффициент запаса K . Коэффициент запаса K имеет колебания в широких пределах (от 2 до 7) и может быть определен по формуле [4]:

$$K = K_0 K_1 K_2 K_3 K_4 K_5 K_6,$$

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

$K_1 = 1$ – учитывает состояние технологической базы (при черной базе $K_1 = 1,2$, при чистых – $K_1 = 1,0$)

$K_2 = 1,5$ – учитывает затупление инструмента;

$K_3 = 1,2$ – учитывает ударную нагрузку инструмента (при обработке прерывистых поверхностей $K_3 = 1,2$);

$K_4 = 1$ – учитывает стабильность привода (при ручном приводе $K_4 = 1,3$; при механизированном $K_4 = 1,0$);

$K_5 = 1$ – непостоянство сил зажимных устройств с ручным приводом;

$K_6 = 1$ – неопределённость мест контакта плоских базовых поверхностей заготовки с плоскими поверхностями УЭ.

$$K = 1,5 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1,2 \cdot 1 \cdot 1 = 1,8;$$

					15.03.05.2017.001.00 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		86

Максимальная сила резания на операции, где применяется приспособление будет равна силе резания при фрезеровании торцевой фрезой поверхности длиной 190 мм (смотри пункт 2.3).

$$P_z = 10 \cdot \frac{825 \cdot 2 \cdot 0,12^{0,75} \cdot 138^{1,1} \cdot 10}{200^{1,3} \cdot 592^{0,2}} \cdot 0,75 = 191 \text{ Н};$$

Умножаем на коэффициент надежности закрепления: $P = 191 \cdot 1,8 = 344 \text{ Н}$.

Сила зажима, развиваемая в данном механизме будет определяться по формуле [5].

$$W = \frac{P_z}{f}$$

где P_z – сила резания, Н ($P = 344$, Н);

f – коэффициент трения скольжения на оси ролика ($f \approx 0,1$).

$$W = \frac{344}{0,1} = 3440 \text{ Н}$$

Диаметр цилиндра пневмопривода определяется по формуле [5]:

$$D = \sqrt{\frac{4W}{p\pi\eta i}}, \text{ мм}$$

где p – давление воздуха в сети (принимаяем $p = 4 \text{ атм.} \approx 4 \text{ кг/см}^2 \approx 0,04 \text{ кг/мм}^2$);

D – диаметр цилиндра;

η – коэффициент полезного действия (рекомендуемое $\eta = 0,85$).

$$D = \sqrt{\frac{4W}{p\pi\eta i}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 3440^2}{0,04 \cdot 3,14 \cdot 0,85}} = 136,7 \text{ мм};$$

Корректируем этот диаметр по ГОСТ 1250-60 и получаем диаметр поршня равный 140, мм.

					15.03.05.2017.001.00 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		87

3.2 Проектирование режущего инструмента

Инструмент с механическим креплением СМП широко применяются на универсальном оборудовании, станках с ЧПУ. Они обеспечивают большую стойкость и производительность по сравнению с инструментом других конструкций, допускают использование различных инструментальных материалов при уменьшении номенклатуры. Исключение операций пайки и заточки ножей снижает брак и дает возможность использовать сплавы, трудно поддающиеся пайке [6].

Конструкции расточных головок с СМП отличаются большим разнообразием, и многие из них нормализованы и стандартизированы.

Данные для подбора:

Выбора головки основывается на следующем:

- обрабатываемый материал АЛ-11 ГОСТ 2695-92;
- станок, на котором предполагается вестись обработка: обрабатывающий центр, т.к. он предназначен для комплексной обработки корпусных деталей.

Выбор конструкции:

Конструкцию корпуса головки определяем по рекомендациям SANDVIK Coromant. Выберем материал корпуса головки – Сталь 45 по ГОСТ 1050-88. Материал режущей части принимаем относительно обрабатываемого материала, для стали – Т5К10 по ГОСТ 3882-80.

Подберем конструкцию головки по диаметру руководствуясь каталогом режущих инструментов Seco [12].

Режущая пластина ХОЕХ 180604FR-E10

Размеры пластины, мм:

$W = 11,2; l = 16,5; s = 6,35;$

$B = 2,4; r = 0,4.$ Перед. угол = 29 град. Материал: МР1020

Маркировка:

X – форма пластины

O – специальный задний угол;

E – допуск (смотри каталог);

X – специальный тип крепления;

					15.03.05.2017.001.00 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		88

06 – длина пластины, 5,8;
 02 – радиус при вершине;
 02 – толщина пластины, 2,45;
 F – обозначение режущей кромки (смотри каталог);
 R – правое вращение;
 E03 – простые условия обработки;

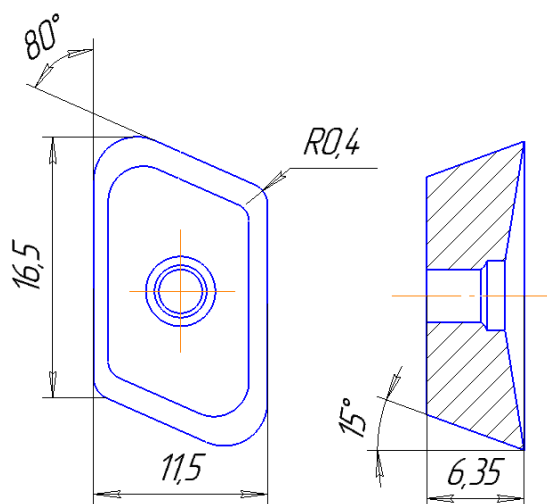


Рисунок 3.3 – Режущая пластина
 ХОЕХ 180604FR-E10

Геометрические параметры режущей части

Геометрические параметры пластины выбираются в зависимости от обрабатываемого материала. Для обработки Ал-11 рекомендуется специальная пластина, геометрия которой позволяет повысить чистоту обработки. Острые режущие кромки пластины обеспечивают низкие усилия резания.

По рекомендациям принимаем:

$\varphi = 80^\circ$ – главный угол в плане;

$\varphi_1 = 20^\circ$ – вспомогательный угол в плане.

Рассчитаем число граней пластины:

$$n = \frac{360}{\varphi + \varphi_1} = \frac{360}{\sin 80 + \sin 20} = 3$$

Длину пластины находим по формуле:

$$l = \frac{t}{\sin \varphi} = \frac{2}{\sin 45^\circ} = 11,5 \text{ мм.}$$

Рассчитаем угол ε – это угол между φ и φ_1 :

$$\varepsilon = \frac{180 \cdot (n - 2)}{n} = \frac{180 \cdot (4 - 2)}{4} = 90^\circ.$$

Параметры пластины: $l=iC=13,4$ мм, $S=4$ мм, $b_a=3,3$ мм, $d_1=4,1$ мм, $l_a=10$ мм.

Передний угол пластины $\gamma = 20^\circ$, задний угол $\alpha = 7^\circ$.

Выбор узла крепления СМП

При выборе узла крепления пластины необходимо учитывать вид обработки. Съем припуска сопровождается большими нагрузками в процессе резания, поэтому главными требованиями к узлу крепления являются высокая жесткость и надежность крепления. По рекомендациям Seco [12] пластина поз. 4 базируется в корпусе головки по двум сторонам и основанию, крепится пластина поз. 4 при помощи винта поз. 3 с потайной головкой.

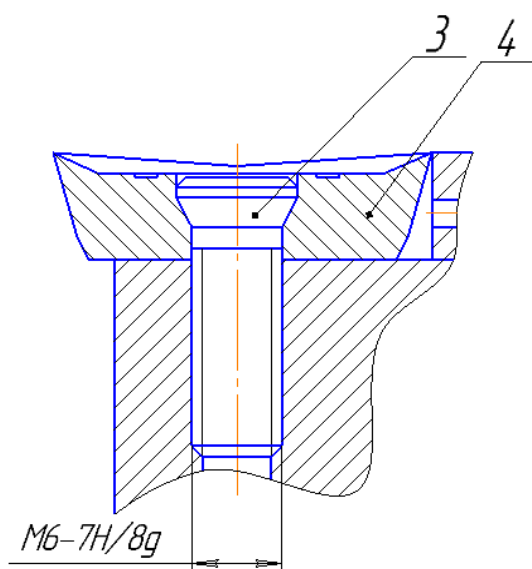


Рисунок 3.4 – Крепление пластины

Расчет радиального биения головки.

В процессе сборки головки необходимо обеспечить минимальное биение режущих кромок инструмента, что существенно влияет на эффективность многозубого инструмента, так как выступающие зубья будут изнашиваться в следствии работы с величиной подачи зубьев, отличающейся от расчетной.

Радиальное биение не должно превышать величины [6, 8]:

$$\Delta \leq \frac{2\sqrt{m-1}}{m} S_z,$$

где S_z – подача, $S_z = 0,24$ мм/об;

$$m = \frac{D}{t} = \frac{10}{0,5} = 0,5$$

m – параметр обработки, мм;

t – глубина резания, мм;

$$\Delta = \frac{2 \cdot \sqrt{80-1}}{80} \cdot 0,14 = 0,03$$

Тогда при $S_z = 0,24$ мм/об и $\Delta = 0,03$, получаем $\Delta \leq S_z$ – неравенство выполняется.

3.3 Описание работы контрольного приспособления

При эксплуатации приспособление устанавливается на рабочее место контролера (верстак, контрольную полку (плиту) и т.д.) в положении, удобном для установки, вращения и снятия проверяемой детали. Дополнительное крепление приспособления не требуется. Усилие прижима детали составляет 60 Н. Погрешность измерения данного контрольного приспособления равна 0,005.

Принцип работы: в корпус регулятора, совмещенный с крышкой, устанавливают оправку поз. 3. Затем устанавливают контролируемое изделие (крышку и корпус регулятора) устанавливают на выступ корпуса позиция 4. После того как деталь будет установлена, к оправке подводят индикаторы, установлены на стойке поз. 1 [4, 5, 10]

					15.03.05.2017.001.00 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		91

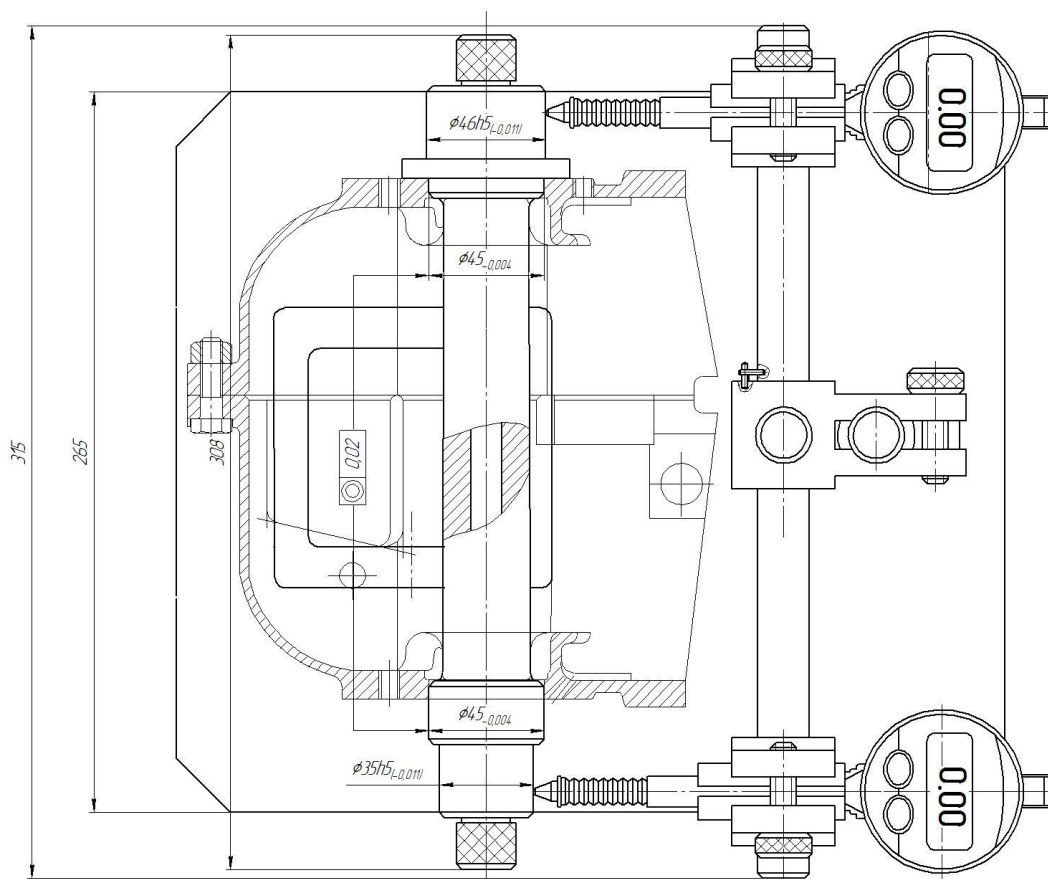
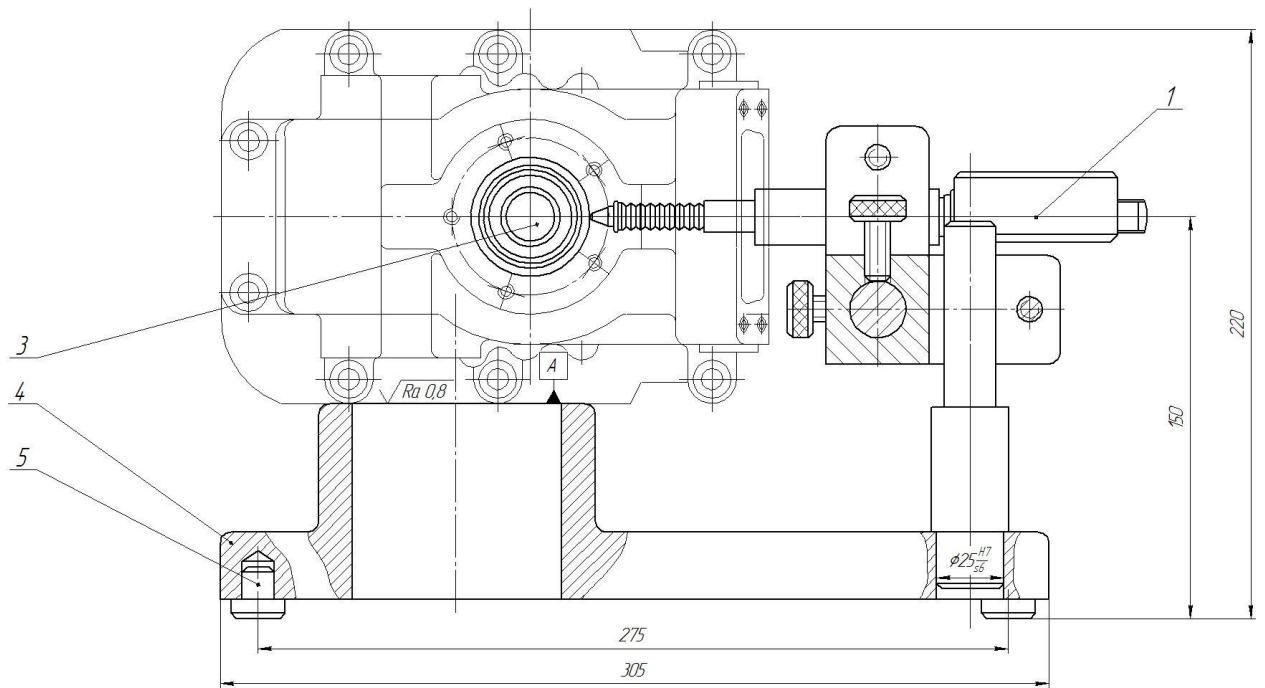


Рисунок 3.5 – Приспособление контрольное

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

15.03.05.2017.001.00 ПЗ ВКР

Лист

92

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В дипломной работе выполнен анализ базового технологического процесса детали «корпуса насоса». В процессе анализа выявлены недостатки: на чертеже детали, в некоторых технологических картах, по размерному анализу имеется множество недочетов. По результатам расчета производство является незагруженным. Во второй главе сделаны предложения по проектированию нового технологического процесса. Разработан новый маршрутный технологический процесс для серийного производства, где произведена концентрация операций (количество операций сократилось с 15 до 3). Это стало возможным благодаря замене старого оборудования на новое прогрессивное оборудование с числовым программным управлением. Количество единиц металлорежущих станков снизилось на 87 % с 15 до 2.

В дипломной работе произведен расчет и описание режущего инструмента (инструмент – расточная головка, сверло-зенкер). Применение разработанного инструмента позволит сократить время на обработку, и улучшить точность и качество обрабатываемых поверхностей. В конструкторской части пояснительной записке приведены расчеты спроектированного режущего инструмента. В третьей главе также спроектировано токарное станочное приспособление на комплексную операцию с ЧПУ (операция 005). Применение данного приспособления в проектном технологическом процессе позволит сократить время на базирование и закрепления детали на обрабатывающем станке за счет применения автоматического зажима. Для проверки соосности расположения отверстий рассматриваемой в данной дипломной работе детали спроектировано контрольное приспособление.

					15.03.05.2017.001.00 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		93

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

- 1 Ансеров, М.А. Приспособление для металлорежущих станков / М.А. Ансеров. – М.: Машиностроение, 1966. – 320 с.
2. Ахлюстина, В.В. Метрология, стандартизация и сертификация: Учебное пособие/ В.В.Ахлюстина, Э.Р.Логунова.– Челябинск: Изд-во ЮУрГУ, 2008. – 212 с.
3. Бойков, Ф.И. Проектирование приспособлений: Учебное пособие / Ф.И. Бойков, Ю.И. Мясников. – Челябинск: ЧПИ, 1983. – 72. с.
4. Горошкин, А.К. Приспособления для металлорежущих станков / А.К. Горошкин. – М.: Машиностроение, 1979. – 303 с.
5. Горбацевич, А.Ф. Курсовое проектирование по технологии машиностроения / А.Ф. Горбацевич. – Минск: Высшая школа, 1975. – 288 с.
6. Иноземцев, Г.Г. Проектирование металлорежущих инструментов: Учебное пособие для вузов / Г.Г. Иноземцев.– М.:Машиностроение,1984. –272с.
7. Косилова, А.Г. Справочник технолога-машиностроителя: в 2-х т / А.Г. Косилов, Р. К. Мещеряков. – М: Машиностроение, 1972. – 694 с.
8. Мясников, Ю.И. Проектирование технологической оснастки, в 4-х частях: Учебное пособие, –Челябинск: Издательство ЧГТУ,1996.
9. Ординарцев, И.А. Справочник инструментальщика / И.А. Ординарцев. – Л.: Машиностроение, 1987. – 846 с.
10. Общемашиностроительные нормативы вспомогательного времени и времени на обслуживание рабочего места на работы, выполняемые на металлорежущих станках. – М.: Экономика, 1988. – 367 с.
12. официальный сайт фирмы Seco – <http://www.secotools.com/ru>
13. Шамин, В.Ю. Теория и практика решения конструкторских и технологических размерных цепей: Учебное пособие. –2-е изд., переработанное и дополненное –Челябинск.: Изд-во ЮУрГУ,1999. –429с.

					15.03.05.2017.001.00 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		94