

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
« ___ » _____ 2018г.

Проектирование участка механической обработки детали
«Тяга регулировки тормоза поворота крана» с разработкой
конструкторско-технологического оснащения

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА
К ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЕ
ЮУрГУ – 15.03.05.2018.002 ПЗ ВКР

Консультанты:
к.т.н., доцент

_____ / Д.В. Ардашев
« ___ » _____ 2018г.

доцент

_____ / В.В. Ахлюстина
« ___ » _____ 2018г.

ст. преподаватель

_____ / А.В. Акинцева
« ___ » _____ 2018г.

Руководитель работы
к.т.н., доцент

_____ / Д.В. Ардашев
« ___ » _____ 2018г.

Автор работы

студент группы ДО – 449
_____ / И.И. Акаёмов
« ___ » _____ 2018 г.

Нормоконтролер
ст. преподаватель

_____ / Л.А. Силаева
« ___ » _____ 2018 г.

АННОТАЦИЯ

Акаёмов, И.И. Проектирование участка механической обработки детали «Тяга регулировки тормоза поворота крана» с разработкой конструкторско-технологического оснащения. – Челябинск: ЮУрГУ; группа ДО-449; 2018, 57 с. 10 ил. библиогр. список – 12 наим., 9,5 листов чертежей ф. А1, 21 карт технологического процесса.

В дипломной работе выполнен анализ базового технологического процесса детали «Тяга регулировки тормоза поворота крана». Во второй главе сделаны предложения по проектированию нового технологического процесса. Разработан новый маршрутный технологический процесс для серийного производства, объединяющий операции обработки – сверлильные, токарные, фрезерные в две комбинированные операции на одном станке, с целью уменьшения технологического времени обработки.

В дипломном проекте спроектировано станочное приспособление на комплексную операцию 005, утсанов Б. Данное приспособление обеспечивает точность установки и базирование детали, сокращает время закрепления и т.д. Разработан чертеж контрольного приспособления, которое позволяет проверить торцевое и радиальное биение. Рассчитан специальный инструмент: сверло с СМП; антивибрационный расточной инструмент с СМП. Разработана планировка участка, на котором оборудование расставлено по цепочке, учтены санитарно-гигиенические нормы, средства пожаротушения на участке.

					15.03.05.2018.002 ПЗ ВКР			
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>				
<i>Разраб.</i>		Акаёмов И.И.			Проектирование участка механической обработки детали «Тяга регулировки тормоза поворота крана» с разработкой конструкторско-технологического оснащения	<i>Лит.</i>	<i>Лист</i>	<i>Листов</i>
<i>Провер.</i>		Ардашев Д.В.					3	57
<i>Реценз.</i>		.				ЮУрГУ Кафедра ТТ		
<i>Н. Контр.</i>		Силаева Л.А.						
<i>Утверд.</i>		Прохоров А.В.						

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.	5
1 ОБЩАЯ ЧАСТЬ	
1.1 Назначение и описание узла и работы детали в узле.	8
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	
2.2.1 Анализ документации действующего техпроцесса.	15
2.2.2 Анализ оборудования, режущего инструмента, оснастки. . .	20
2.2.3 Выводы из анализа и предложения по разработке проектного техпроцесса.	27
2.3 Разработка проектного технологического процесса	
2.3.1 Разработка маршрута проектного техпроцесса.	28
2.3.2 Выбор оборудования для реализации техпроцесса.	28
2.3.3 Выбор исходной заготовки.	29
2.3.4 План операций и переходов проектного техпроцесса.	32
2.3.5 Расчет припусков.	35
2.3.6 Расчет режимов резания.	41
2.3.7 Расчет потребного количества оборудования.	50
2.4 Описание планировки участка.	51
3 КОНСТРУКТОРСКАЯ ЧАСТЬ	
3.1 Проектирование станочного приспособления.	52
3.2 Проектирование режущего инструмента.	54
3.3 Проектирование контрольного приспособления.	55
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.	56
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК.	57

ВВЕДЕНИЕ

В современной экономике доля машиностроительного производства в общем структуре промышленности России составляет около 20%, уступая по меньшей мере в два раза аналогичному показателю промышленно развитых стран. Основные проблемы в развитии отечественного машиностроения:

- 1) критический физический и моральный износ основных производственных фондов;
- 2) высокие издержки на содержание избыточных производственных мощностей, как правило, устаревших;
- 3) низкая инвестиционная привлекательность предприятий для привлечения и реализации стратегических проектов преобразований, а, следовательно, дефицит финансовых ресурсов;
- 4) нехватка квалифицированных кадров;
- 5) высокая зависимость производства от использования импортных комплектующих;
- 6) низкий уровень производственной кооперации промышленных предприятий;
- 7) агрессивная ценовая политика транснациональных компаний, представленных на отечественном рынке; - нестабильная макроэкономическая конъюнктура.

Машиностроительные предприятия наиболее развитых государств ориентируются на интенсивное развитие посредством формирования гибких производственных подразделений, заводов «будущего», которые способны удовлетворить практически любой индивидуальный или массовый запрос потребителей. Для них наиболее остро встал вопрос решения проблемы информационного обеспечения производства, в том числе применения новых принципов конструирования изделий, сокращения цикла изготовления новой продукции на основе использования новейших технологий, современного оборудования, новых программных продуктов. Решение этой задачи позволило машиностроительным предприятиям разви-

					15.03.05.2018.002 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		5

тых стран быстро реагировать на изменяющиеся потребности потребителей.

На основании опыта, полученного развитыми странами, в качестве долгосрочных перспектив развития отечественного машиностроения можно выделить следующие:

- сохранять рыночные позиции по текущим технологиям и оборудованию с последующим постепенным ростом объемов собственного потребления;
- увеличивать объемы собственного производства при использовании двойных технологий в целях минимизации рисков и повышения обороноспособности;
- развивать действующие совместные предприятия на территории России и создавать новые;
- создавать условия для перелома тенденции высокой доли импортного оборудования;
- занять значимую конкурентную позицию на глобальном рынке в статусе экспортера.

Целью данной дипломной работы является разработка прогрессивного технологического процесса изготовления детали «Переходник» с разработкой конструкторско-технологического оснащения. С целью реализации поставленной цели в данной дипломной работе необходимо решить следующие задачи:

- 1) дать назначение и описание узла и работы детали в узле;
- 2) произвести группирование деталей, подлежащих изготовлению на участке;
- 3) описать служебное назначение детали-представителя и технические требования, предъявляемые к ней;
- 4) проанализировать технологичность детали;
- 5) проанализировать действующий технологический процесс: провести анализ документации действующего техпроцесса; осуществить анализ оборудования, режущего инструмента, оснастки; сделать выводы из анализа и предложения по разработке проектного техпроцесса.
- 6) разработать технологический процесс изготовления детали «Переходник»:
 - произвести выбор исходной заготовки;

					15.03.05.2018.002 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		6

- составить план операций и переходов проектного техпроцесса;
- произвести расчет припусков;
- рассчитать режимов резания и норм времени.

7) создать планировку участка, на котором будет реализовывать проектный технологический процесс;

8) разработать станочное приспособление для разработанного технологического процесса (одной операции);

9) спроектировать режущий инструмент для разработанного технологического процесса;

10) произвести выбор и обоснование конструктивных параметров контрольного приспособления;

11) оформить чертежи: детали и заготовки; приспособлений, инструмента и РТК;

12) заполнить маршрутную карту, операционные карты, карты эскизов, контрольные карты на технологический процесс изготовления детали «Переходник».

					15.03.05.2018.002 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		7

1 ОБЩАЯ ЧАСТЬ

1.1 Назначение и описание узла и работы детали в узле

Деталь, рассматриваемая в данном дипломном проекте – «Переходник», применяется в нефтяной промышленности и является составной частью гидрозащиты погружного электро-центробежного насоса. Гидрозащита предназначена для предохранения внутренней полости электродвигателя от попадания пластовой жидкости, а также компенсации температурных изменений объемов масла его расхода и передачи крутящего момента от вала электродвигателя к валу насоса. Изменение объемов жидкого диэлектрика в двигателе компенсируется перетоком барьерной жидкости из одной камеры в другую, посредством переходника, рисунок 1.1.

Верхний конец вала 2 соединяется шлицевой муфтой с нижним концом вала насоса (на рисунке не показано). Торцевое уплотнение 4 рисунок 1.1 разделяет верхнюю полость от полости ниже уплотнения для более надежной герметизации. Ниже торцевого уплотнения 4 располагается подшипник скользящего трения 5. Под ним располагается резиновый мешок 6 в корпусе 3. Мешок герметично разделяет две полости: внутреннюю полость мешка 6, заполненного трансформаторным маслом, и полость 7 между корпусом 3 и самим мешком 6, в которую имеет доступ внешняя скважинная жидкость через обратный клапан 8. Скважинная жидкость через клапан 8 проникает в полость корпуса и сжимает резиновый мешок с маслом до давления, равного внешнему. Жидкое масло по зазорам вдоль вала проникает к торцевым уплотнениям и вниз к погружному электродвигателю.

Гидрозащитное давление в зоне работы двигателя не более 20 МПа. Электродвигатель и гидрозащита заполняются маслом с пробивным напряжением не менее 30 КВ.

					15.03.05.2018.002 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		8

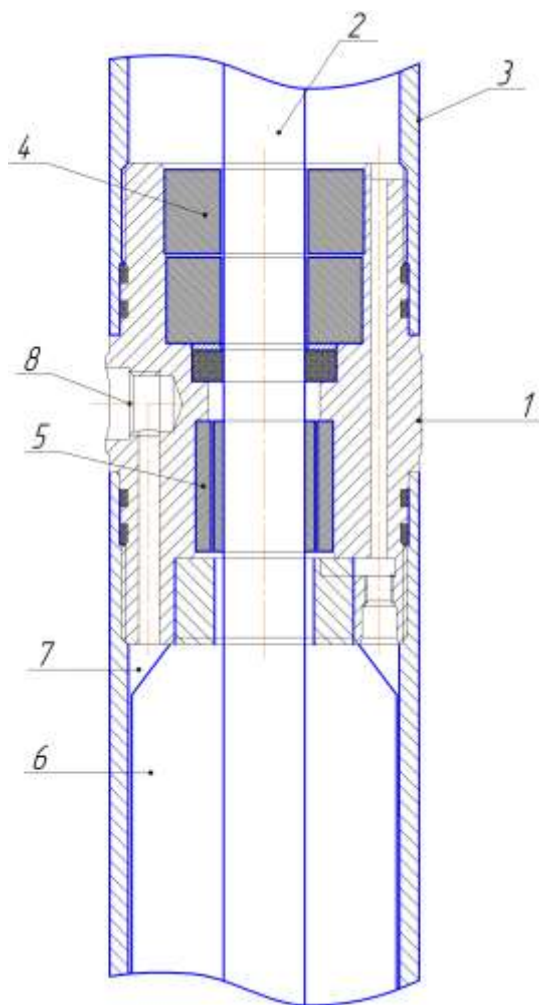


Рисунок 1.1 – Фрагмент гидрозашиты:

1 – переходник, 2 – вал, 3 – корпус,
 4 – уплотнения, 5 – подшипник скольжения,
 6 – резиновая диафрагма, 7 – пространство
 между диафрагмой и корпусом, 8 – обратный клапан

Условия работы в среде пластовой жидкости (смесь нефти и попутной воды в любых пропорциях) с температурой до 110 С содержащей:

- мехпримесей не более 0.5 г/л;
- свободного газа не более 50%;
- сероводорода для нормальных, не более 0.01 г/л.

1.2 Служебное назначение детали и технические требования, предъявляемые к ней

Деталь «Переходник» является деталью типа вращения общей длиной 140 мм. Во внутрь детали устанавливаются рабочие органы гидрозащиты погружного насоса, поэтому к внутренним поверхностям диаметром 46, 52, 57 и 58 предъявляются высокие требования по точности и качеству. На поверхности, выделенных видами Г и Д устанавливается гидрозакрипная изоляция, поэтому к ним также предъявляются требования по точности и качеству обработки. Деталь «Переходник» имеет множество отверстий предназначенных для подачи диэлектрика. У детали имеется также торцевое отверстие – обратный клапан, через который осуществляется доступ скважинная жидкость.

Материал детали «Переходник» является Сталь 45 ГОСТ 1050-88. В таблице 1.1 представлен химический состав Стали 45. Среднее содержание углерода обеспечивает вязкость сердцевины, что позволяет получить высокую твердость поверхности и обеспечить достаточную прочность всей детали. Добавки марганца повышают твердость и износостойкость стали. Кремний увеличивает прочность, при сохранении вязкости, а также повышает упругость материала. Добавки хрома при незначительном снижении пластичности, повышают прочность и коррозионную стойкость стали. В таблице 1.2 приведены зарубежные аналоги, а в таблице 1.3 технологические свойства Стали 45[2].

Таблица 1.1 – Химический состав в % материала Стали 45

Элемент	Содержание в %
C	0,42 – 0,05
Si	0,17 – 0,37
Mn	0,5 – 0,8
Ni	до 0,25
S	до 0,04
P	до 0,0035

Окончание таблицы 1.1

Элемент	Содержание в %
Cr	до 0,25
Cu	до 0,25
As	до 0,08

Таблица 1.2 – Зарубежные аналоги Сталь 45 ГОСТ 1050-88

Страна	Аналог
США	1044; 1045; 1045H;
Германия	1,053; C45; Cf45;
Япония	S45C; S48C;
Франция	1C45; 2C45; C40E;
Англия	080M; C45; C45E;
Евросоюз	C45; C45E; C46;

Таблица 1.3 – Технологические свойства Стали 45

Свариваемость:	трудносвариваемая.
Флокеночувствительность:	малочувствительна
Склонность к отпускной хрупкости:	не склонна

2 ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

2.1 Анализ технологичности детали

Оценка технологичности детали «Переходник»:

1) конструкция детали:

– состоит из стандартных конструктивных элементов. В основном это цилиндрические поверхности;

– предусматривает обработку сопрягаемых поверхностей.

– обеспечивает свободный вход и выход инструмента и удобство выполнения обработки;

– обеспечивает возможность обработки за два установка детали;

2) деталь изготавливается из стандартных и унифицированных заготовок. Конфигурация поверхностей не вызывает значительных трудностей при обработке и получении заготовки;

3) физико-химические и механические свойства материала, жесткость детали $l/d = 1,52$, ее форма и размеры соответствуют требованиям технологии изготовления;

3) показатели базовых поверхностей детали обеспечивают точность установки, обработки и контроля.

5) размеры и поверхности детали имеют оптимальную степень точности и шероховатости. Деталь изготавливается в основном по 9 классу точности. Самые жесткие требования по точности Ra 2.5 предъявляются к поверхности отверстия D40, используется для посадки подшипника скольжения вала, к поверхностям D52, D57, D58, в дальнейшем используется для посадки уплотнений и резиновых диафрагм, для более надежной герметизации двигателя. Для достижения этого класса точности достаточно чистового точения резцами.

										Лист
										13
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата						

15.03.05.2018.002 ПЗ

Количественная оценка.

Коэффициент точности обработки [5]:

$$K_m = 1 - \frac{1}{A_{cp}}, \quad (2.1)$$

где A_{cp} – средний квалитет обработки

$$A_{cp} = \frac{\sum_{i=1}^k n_i \cdot ITA}{n}, \quad (2.2)$$

где n_i – количество поверхностей с одинаковыми значениями квалитетов; ITA – соответствующий квалитет; n – количество всех поверхностей;

$$A_{cp} = \frac{8 \cdot 13 + 4 \cdot 11 + 6 \cdot 9 + 3 \cdot 8 + 2 \cdot 7}{23} \approx 10.4$$

$$K_m = 1 - \frac{1}{10.4} = 0,9$$

Коэффициент качества обработки

$$K_{кач} = 1 - \frac{1}{B_{cp}}, \quad (2.3)$$

где B_{cp} – среднее числовое значение параметра шероховатости

$$B_{cp} = \frac{\sum_{i=1}^k n_i \cdot Ra}{n}, \quad (2.4)$$

где n_i – количество поверхностей с одинаковой шероховатостью; Ra – параметр шероховатости, мкм; n – количество всех поверхностей;

$$B_{cp} = \frac{5 \cdot 2.5 + 13 \cdot 3.2 + 3 \cdot 6.3 + 2 \cdot 12.5}{23} = 4.26$$

$$K_{кач} = 1 - \frac{1}{4.26} = 0,76$$

Коэффициент унификаций

$$K_{у.э} = \frac{Q_{у.э}}{Q_э}, \quad (2.5)$$

где $Q_э$ – число конструктивных элементов; $Q_{у.э}$ – число унифицированных элементов.

					15.03.05.2018.002 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		14

$$K_{у.э} = \frac{17}{23} = 0,74, K_{у.э} > 0.6$$

Одним из показателей технологичности детали является коэффициент использования материала (КИМ) [5]. КИМ при применении проката в качестве заготовки диаметром 100 мм:

$$K_{и.м.} = \frac{m_u}{m_з}, \quad (2.6)$$

где m_u – масса детали (изделия), по данным массо-центровочных характеристик МЦХ программы «Компас», равно 3,982 кг; $m_з$ – масса заготовки, значение МЦХ 8,912 кг

$$K_{и.м.} = \frac{3,982}{8,912} = 0,46$$

Т.е. деталь не технологична, так как более половины материала идет в отходы, необходимо произвести расчет и обосновать принятую заготовку – прокат или поковку.

Произведя качественную и количественную оценки можно сделать вывод, что деталь является технологичной по основным параметрам.

2.2 Анализ действующего технологического процесса

2.2.1 Анализ документации действующего техпроцесса

Анализ действующего типового процесса

В качестве исходного рассматриваем типовой техпроцесс изготовления детали типа «Переходник», в котором присутствует 13 операций механической обработки, слесарная, моечная и контрольная операции:

1) отрезная (заготовительная) операция, автоматический ленточнопильный станок UM50 280, $t_{ум} = 2,94$ мин;

					15.03.05.2018.002 ПЗ	Лист
						15
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

2) сверлильная, обработка $\varnothing 31$, вертикально-сверлильный станок 2Н125, $t_{ум} = 3,3$ мин (рис. 2.1));

3) токарные производятся на токарно-винторезном 16А20Ф3 с ЧПУ с двумя установками, обрабатываются поверхности (установ А) 14-28, 30-38, $t_{ум} = 16$ мин, (установ В) 1-13, 41-43, 45, $t_{ум} = 14$ мин;

4) сверлильные и резьбонарезные операции на сверлильном 4х позиционном агрегатном станке, с применением приспособлений – поворотного стола и кондукторов. Обрабатываемые поверхности 47-55 (рис. 2.1), $t_{ум} = 22,46$ мин;

5) на фрезерных операциях используется вертикально-фрезерный консольный станок 6Р13 с применением приспособлений для крепления детали. Поверхности 29, 44, 46 (рис. 2.1), $t_{ум} = 10,2$ мин;

6) слесарная – удаление заусенцев, визуальный осмотр, $t_{ум} = 5$ мин;

7) моечная операция – применяется моечная машина, $t_{ум} = 3$ мин;

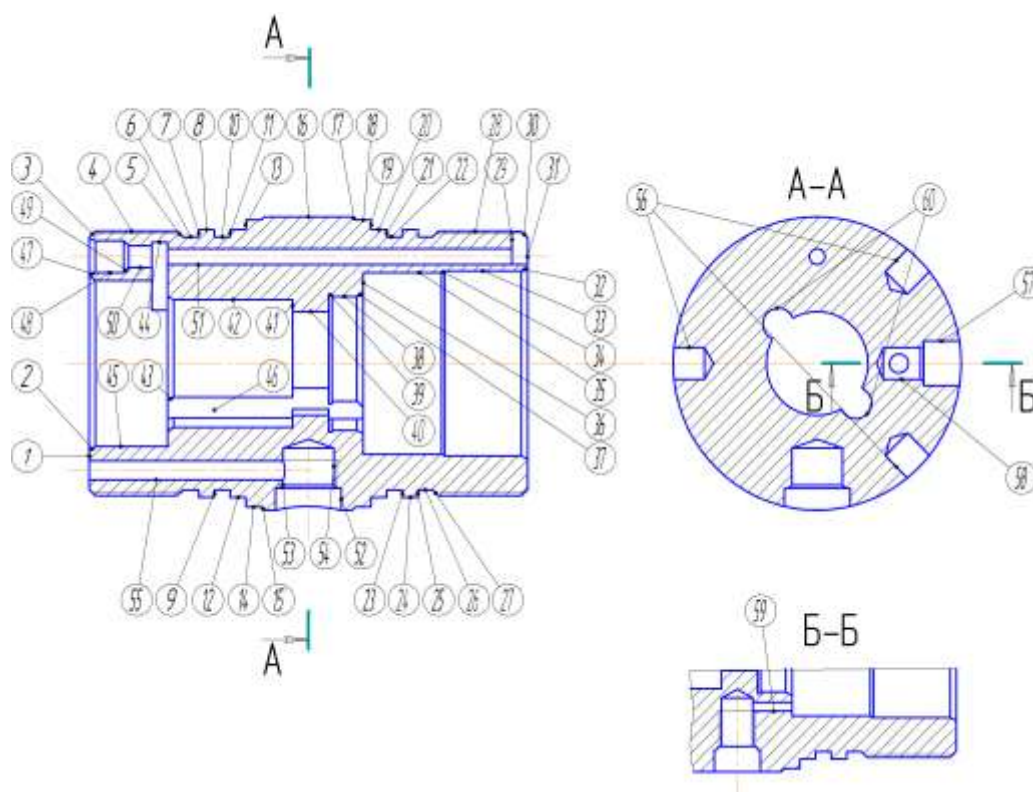


Рисунок 2.1 – Эскиз детали

8) контрольная операция – производится контроль поверхностей каждой 10-й детали, $t_{ум} = 5$ мин (рис. 2.1):

- 4, 28 – калибром резьбовым.
- 16 – штангенциркуль.
- 33, 35, 42, 45 – калибр пробка, глубиномер.
- размер 140 – штангенциркуль
- 42 измерение шероховатости – портативный измеритель шероховатости TR200 (профилометр)

Транспортная операция производится ручной тележкой. Перемещение между станками, слесарной, моечной и контрольной операциями, а так же перемещение в сборочный цех и промежуточный склад. Время транспортировки детали между операциями 15 мин.

Штучное время изготовления детали типа «Переходник» составляет 68,92 мин. В таблице 2.1 представлен анализ поверхностей детали по точности обработки по базовому техпроцессу.

Анализ документации действующего техпроцесса

1) анализ маршрутной технологической карты выявил следующие недостатки:

- оформлена не на бланках формы 1 и 1а ГОСТ 3.1118 –82;
- штучное время не указано на операции;
- отсутствует марки станков на заготовительной и фрезерную операциях (операционной карте указаны);
- отсутствует запись о 015 операции.

2) анализ качества оформления операционных карт и эскизов показал следующие недоработки:

- на операционных картах не всегда указан режущий инструмент и приспособления, основное и вспомогательное время, СОЖ, масса детали и заготовки;
- названия операций не соответствуют ГОСТ 3.1404-86 (в записке уже приведены исправленные названия);

					15.03.05.2018.002 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		17

Таблица 2.1 – Анализ поверхностей детали

№ пов.	Описание поверхности	Вид обработки	Требуем качество (шероховатость)	Обработка	Полученный качество	Припуск	Допуск
1, 31	Торцевая поверхность	токарная	h11, (3,2)	Черновая	h12	1.8	-0.53
				чистовая	h11	1.3	-0.25
4, 28	Цилиндрическая поверхность под резьбу М83х2	токарная	6q	черновая	h12	2,5	-0,87
				чистовая точение резьбы	h11	0,7	-0,35
4 – 15, 17 - 27	Цилиндрические поверхности, наружные	токарная	h9, (2,5)	черновая	h12	2,5	-0,35
				чистовая	h9	0,7	-0,087
16	Цилиндрическая, наружная	токарная	h12	черновая	h12	2,5	-0,25

Окончание таблицы 2.1

№ пов.	Описание поверхности	Вид обработки	Требуем качество (шероховатость)	Обработка	Полученный качество	Припуск	Допуск
29	проточка	фрезерование	H12	черновая	H12		0.12
2, 3, 30, 32, 37, 38,	Фаски	токарная	H9, (3,2)	чистовая	H9		0.025
33, 35, 45	Цилиндрические, внутренние	токарная	H9 (3,2)	черновая чистовая	H12 H9	2 1,3	0,22 0,14
44, 46	Технологические поверхности	фрезерование	H12	черновая	H12		0.25
47, 48, 49-55	отверстия	сверление	H11	по кондуктору	H11		0.27

– 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;

– не прописаны порядок и средства промежуточного контроля

3) анализ карт технического контроля показал:

– отсутствие карты эскизов для контрольной операции;

– нарушение в оформлении и последовательности записи контрольных операций;

4) анализ конструкторской документации показал, что

– размеры стоящие на чертеже детали не всегда проставлены верно, есть замыкающие звенья с технологической точки, обозначение шероховатости проставлено по старому госту;

– чертежи инструмента и оснастки, которые используются в базовом технологическом процессе, оформлены по старым госстам.

2.2.2 Анализ оборудования, режущего инструмента, оснастки

Анализ оборудования

В таблице 2.2 представлен анализ количества оборудования, применяемого в базовом технологическом процессе изготовления детали «Переходник».

Рассмотрим технические характеристики станков, применяемых в действующем технологическом процессе:

1) Станок отрезной UMS0 280 предназначен резки машинным ножовочным полотном круглого проката, труб, швеллеров, уголков, из всех основных материалов. Использование тисков позволяет производить порезку под углом 45 град. В таблице 2.3 приведены основные технические характеристики отрезного станка UMS0280.

					15.03.05.2018.002 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		20

Таблица 2.2 – Количество оборудования, используемого в базовом технологическом процессе

Станок, марка	Количество, шт
Станок отрезной UMS0 280	1
Станок сверлильный 2150	1
Токарно-винторезный станок 16A20Ф3	2
Агрегатный сверлильный	3
Фрезерный 6P13	2
Слесарный стол	2
Моечная	1
Контрольный стол	1
Транспортная тележка	3

Таблица 2.3 – Технические характеристики отрезного станка UMS0280

Техническая характеристика	Значение
Максимальный размер заготовки при резке под углом 90 град. мм	
Круг	280
Квадрат	250x250
Швелер	210x280
При резке под углом 45 град. круг, мм	170
Мощность главного двигателя, кВт	1,5/2,2
Мощность двигателя системы охлаждения, кВт	0,18
Скорость резания (ступенчатое регулирование), м/мин	10/13/16/21/27/33
Размеры инструмента (ножовочного полотна), мм	450x40x2
Зажим материала	вручную
Емкость системы охлаждения, л	30
Габариты, мм	1490x740x1200
Масса , кг	570

2) Станок сверлильный 2150 применяются при сверлении отверстий диаметром до 50 мм. Первые две цифры показывают тип станка, а последние – наибольший диаметр сверления. Станок предназначен для сверления, рассверливания, зенкования, развертывания, нарезания резьбы и применяется в условиях единичного и серийного производства. В таблице 2.4 представлены технические характеристики станка 2150.

Таблица 2.4 – Технические характеристики сверлильного станка 2150

Техническая характеристика	Значение
Класс точности	Н
Наибольший диаметр сверления в стали 45 ГОСТ 1050-74, мм	50
Размеры конуса шпинделя по ГОСТ 25557-82	Морзе 5
Расстояние от оси шпинделя до направляющих колонны, мм	350
Наибольший ход шпинделя, мм	300
Расстояние от торца шпинделя, мм:	
– до стола 0-800	
– до плиты 700-1250	
Наибольшее (установочное) перемещение сверлильной головки, мм	250
Перемещение шпинделя за один оборот штурвала, мм	131,68
Рабочая поверхность стола, мм	500x560
Наибольший ход стола, мм	360
Установочный размер Т-образных пазов в столе по ГОСТ 1574-75:	

Окончание таблицы 2.4

Техническая характеристика	Значение
– центрального	18Н9
– крайних	18Н11
Расстояние между двумя Т-образными пазами по ГОСТ 6569-75, мм	100
Количество скоростей	12
Пределы частоты вращения шпинделя, 1/мин	22,4-1000
Количество подач	12
Пределы подач, мм/об	0,05-2,24
Наибольшее количество нарезаемых отверстий в час	50
Управление циклами работы	Ручное
Габаритные размеры, мм:	
– высота	2930
– ширина	890
– длина	1355
Масса станка, кг	1870

3) Токарно-винторезный станок 16А20Ф3 предназначен для токарной обработки в полуавтоматическом режиме наружных и внутренних поверхностей деталей типа тел вращения со ступенчатым и криволинейным профилем различной сложности. В таблице 2.5 представлены технические характеристики токарно-винторезного станка 16А20Ф3.

Таблица 2.5 – Технические характеристики токарно-винторезного станка 16А20Ф3

Техническая характеристика	Значение
Наибольший диаметр изделия, устанавливаемого над станиной, мм	500
Наибольший диаметр обрабатываемого изделия, мм	
– над станиной	320
– над суппортом	200
Наибольшая длина устанавливаемого изделия в центрах, мм	1000
Наибольшая длина обрабатываемого изделия при 8-ми позиционной головке, мм	750
Диаметр цилиндрического отверстия в шпинделе, мм	55
Наибольший ход суппорта, мм	
– поперечный	210
– продольный	905
Максимальная скорость быстрых перемещений, мм/мин	
– продольных	15000±6%
– поперечной	7500±6%
Пределы частот вращения шпинделя, мм ⁻¹	20...2500
Количество одновременно управляемых координат	2
Точность позиционирования, мм	0,01
Повторяемость, мм	0,03
Пределы частот вращения шпинделя, мин ⁻¹	20...2500
Минимальная скорость рабочей подачи, мм/мин	
– продольной	10
– поперечной	5
Количество позиций инструментальной головки	8
Мощность электродвигателя главного движения, кВт (номинальная)	11

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

15.03.05.2018.002 ПЗ

Лист

24

Таблица 2.6 – Технические характеристики вертикально-фрезерного станка модели 6P13

Техническая характеристика	Значение
Размеры рабочей поверхности стола, мм	1600 x 400
Наибольшее продольное перемещение стола, мм	1000
Наибольшее поперечное перемещение стола, мм	400
Наибольшее вертикальное перемещение стола, мм	430
Расстояние от торца шпинделя до раб. поверхности стола, мм	70 – 500
Пределы частот вращения шпинделя, мин ⁻¹	31,5 – 1600
Ускоренное продольное перемещение стола, мм/мин	4000
Ускоренное поперечное перемещение стола, мм/мин	4000
Ускоренное вертикальное перемещение стола, мм/мин	1330
Максимальная масса обрабатываемой детали с приспособлением, кг	1250
Мощность электродвигателя привода шпинделя, кВт	11
Мощность электродвигателя привода стола, кВт	3
Конус шпинделя по ГОСТ 30064-93	ISO 50
Габаритные размеры станка (Д x Ш x В), мм	2570 x 2252 x 2430
Масса станка с электрооборудованием, кг	4300

Анализ применяемого режущего инструмента

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

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

2.2.3 Выводы из анализа и предложения по разработке проектного техпроцесса

В базовом технологическом процессе выявлены следующие существенные недостатки:

- применение большого разнопланового металлорежущего оборудования, как специального, так и универсального, приводит к большому количеству переустановок детали. В результате теряется точность получаемых поверхностей и возрастает вспомогательное время;

- большое количество вспомогательных операций, что в свою очередь приводит к увеличению вспомогательного времени;

- использование режущего инструмента устаревших конструкций (напайной или цельный);

- применение большого количества специальной оснастки, что в свою очередь приводит к значительным затратам на ее производство и отладку. Использование современных станков поможет решить вопрос с большим количеством технологической оснастки;

Рассмотрев базовый технологический вариант изготовления детали, предлагаю объединить операции обработки – сверлильные, токарные, фрезерные в две комбинированные операции на одном станке, с целью уменьшения технологического времени обработки, повышения точности за счет уменьшения переустановок детали и применения современного режущего инструмента.

										Лист
										27
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	15.03.05.2018.002 ПЗ					

2.3 Разработка проектного технологического процесса

2.3.1 Разработка маршрута проектного техпроцесса

В таблице 2.7 приведен проектный маршрутный технологический процесс изготовления детали «Переходник».

Таблица 2.7 – Маршрутная технология проектного технологического процесса изготовления детали «Переходник»

№ операции	Наименование операции	Оборудование
000	Заготовительная	Штамповка
005	Комплексная на ОЦ с ЧПУ (установ А, Б)	Токарно-фрезерный обрабатывающий центр NT-2000Y
010	Моечная	моечная машина
015	Контрольная	контрольный стол

2.3.2 Выбор оборудования для реализации техпроцесса

Для реализации проектного технологического процесса

Таблица 2.8 – Технические характеристики NT-2000Y

Техническая характеристика NT-2000Y	Значение
Максимальный диаметр обработки, мм	265
Максимальная длина обработки, мм	515
Ход по оси Y, мм	+/- 50
Максимальный диаметр прутка, мм	52
Шпиндель, об/мин / кВт	4500 / 15
Количество инструмента, позиций	12
Тип ЧПУ	Fanuc 18TB
Максимальная мощность, кВт	12



Рисунок 2.2 – Токарно-фрезерный обрабатывающий центр NT-2000Y

2.3.3 Выбор исходной заготовки

Произведем расчет стоимости заготовки из проката и поковки [11].

Вариант 1.

Заготовка из проката. Выбор оптимальной длины проката.

Исходя из припусков на токарную черновую обработку на самый большой диаметр детали 92 мм: $92 + 2,5 = 94,5$ мм, можно выбрать прокат $\varnothing 95$ мм, но так как прокат идет с допуском $\varnothing 95^{+0,5}_{-2}$ можем не получить требуемый диаметр детали, поэтому прокат принят равным $\varnothing 100^{+0,5}_{-2}$.

$$\text{Круг} \frac{100 - \text{В} - \text{ГОСТ 2590} - 88}{45 - \text{б} - \text{ГОСТ 1050} - 74}$$

Длина заготовки [11]:

Общая длина заготовки с учётом припусков на черновую подрезку торцов:

$$L_3 = L_D + 2z_{подр}, \quad (2.7)$$

где L_D – длина детали, мм; $z_{подр}$ – припуск на подрезку (пока поставим приближительное значение);

$$L_3 = 140 + 2(1,8 + 1,3) = 146,2 \approx 147, \text{ мм}$$

Масса заготовки – проката:

$$M_{зп} = L_3 \pi r_3^2 \rho, \quad (2.8)$$

где r_3 – радиус заготовки, мм; ρ – плотность стали, кг/см²;

$$M_{зп} = 146 \cdot 3,14 \cdot 50^2 \cdot 0,0007826 = 9,096, \text{ кг}$$

Расход материала на одну деталь с учётом всех потерь определяем по формуле:

$$K_{им} = \frac{M_D}{M_{зп}}, \quad (2.9)$$

где M_D – масса готовой детали, определена в программе «Компас» и равна 3,982;

$$K_{им} = \frac{3,982}{9,153} = 0,46$$

Стоимость заготовки из проката определяется по формуле:

$$C_{зп} = C_M M_{зп} - (M_{зп} - M_D) C_{отх}, \quad (2.10)$$

где C_M – стоимость металла, руб. за 1 кг; $C_{отх}$ – стоимость отходов, руб. за 1 кг;

$$C_{зп} = 27,5 \cdot 9,096 - (9,096 - 3,982) \cdot 6 = 220,68, \text{ рублей}$$

Вариант 2. Поковка [11].

Заготовка изготовлена методом горячей объёмной штамповки на горизонтально-ковочной машине.

Степень сложности С1 (0.75).

Точность изготовления поковки – Т3 [4].

Группа стали – М2 (массовая доля углерода свыше 0,32% до 0,65%).

					15.03.05.2018.002 ПЗ	Лист
						30
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Расчетная масса поковки:

$$M_{np} = M_d K_p, \quad (2.11)$$

где M_{np} – расчетная масса поковки, M_d – масса детали 3,982 кг; K_p – расчетный коэффициент равен 2 согласно [4].

$$M_{np} = 3,982 \cdot 2 = 7,964, \text{ кг.}$$

Исходный индекс поковки 11

Припуски назначаются по таблицам [11]. На основании принятых припусков на размеры детали определяем расчётные размеры заготовки, учитывая дополнительные припуски: смещения поковки для точности Т3 равно 1,0 мм, изогнутость поковки 1,0 мм, отклонение межосевого расстояния 1,0 мм, радиус закругления 4 мм, величина остаточного облоя 0,9 мм.

Наружные:

$$D_{p92} = D_H + 2z = 92 + 2 \cdot 1,8 + 1,0 + 1,0 = 97,6, \text{ мм;}$$

$$L_{p140} = L_H + 2z = 140 + 2 \cdot 0,8 + 0,5 = 142,1, \text{ мм;}$$

Внутренние:

$$D_{p32,5} = D_H - 2z = 92 - 2 \cdot 1,5 - 0,3 = 27,7, \text{ мм;}$$

Заготовка создана в системе «Компас», на размеры представлены на рисунке 2.2. Так же программа «Компас» позволит рассчитать массу заготовки, она равна 6,166 кг.

Расход материала на одну заготовку составит:

$$K_{им} = \frac{3,982}{6,166} = 0,59$$

Стоимость штампованной заготовки

$$C_{шт} = 43,2 \cdot 6,166 - (6,166 - 3,982) \cdot 6 = 276,18, \text{ руб.}$$

Не смотря на то, что заготовка из проката дешевле расчёты показывают, что заготовка полученная методом горячей объёмной штамповки на ГКМ, более экономична по использованию материала. Поэтому в качестве заготовки из предложенных 2-х вариантов изготовления выбрана штамповка, так как она имеет наибольший коэффициент использования материала.

					15.03.05.2018.002 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		31

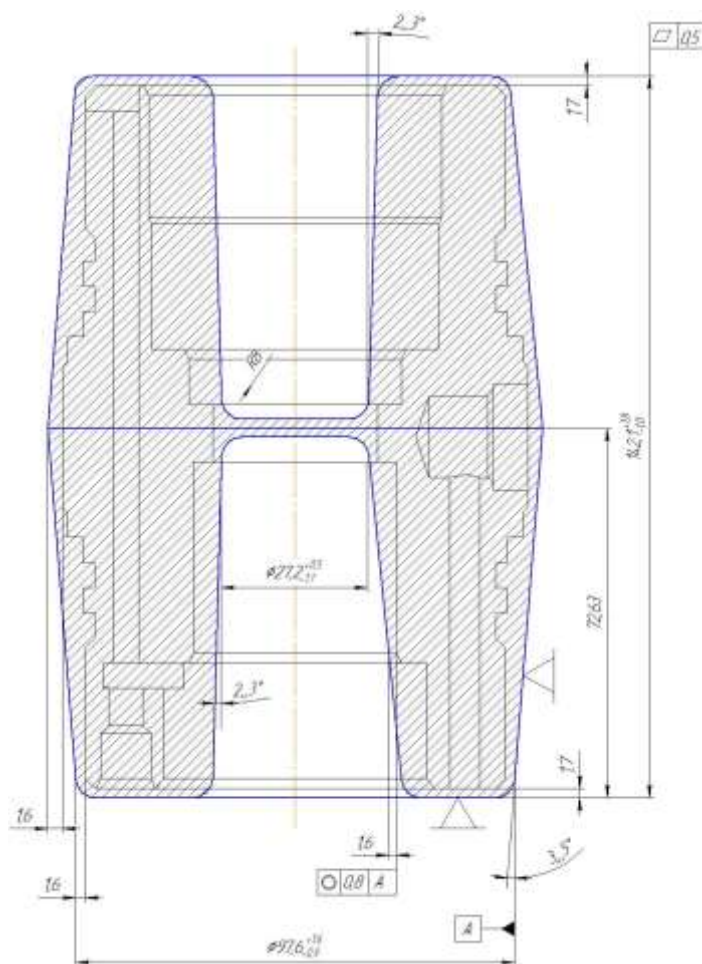


Рисунок 2.3 – Эскиз поковки с предварительными размерами

2.3.4 План операций и переходов проектного техпроцесса

Обработать по программе:

Установ А (рис. 2.14 а)

- 1) $\varnothing 32,5$ (1) – сверло специальное;
- 2) 143,1 (2), $\varnothing 92$ (3), 90 (4), $\varnothing 90$ (5), 50 (6), $\varnothing 83$ (7), 2 (8) и 45 градусов (9), 2x45 градусов (10) – державка C5-DWLNR-35060-06, пластина WCMT 06T308-F1;
- 3) 5 (11), 45 (12), 5 (13), 30 (14), $\varnothing 78,4$ (15) – державка CFIR 2525M08JET, пластина LCMF 300808-0800-FT;
- 4) M83x2-6g (7) – державка CEL 2020K16HD, пластина 09NRA60;
- 5) $\varnothing 40$ (16), 63,5 (17) – антивибрационный расточной инструмент, пластины

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

15.03.05.2018.002 ПЗ

Лист

32

СС 06;

6) Ø57 (18), 52,5 (19), Ø58 (20), 25 (21), 2x30 градусов (22), 1x45 градусов (23) – державка A05D-SCLDL04, пластина CCMT 120404-M3;

7) 5 (24) – фреза R217.69-1416.0-10-2A, пластина XOEK 10T304R-M06;

8) Ø5 (25), 120 (26), Ø67 (27) – сверло SD1103A-0500-020-06R1 (2 отверстия);

9) Ø14 по резьбу M16x1,5-7H (28), 22 (29), 70 (30) – сверло SD1103-1400-043-14R1;

10) Ø21 (31), 7 (32) – фреза специальная;

11) 1,х45 градусов (33) – зенковка специальная;

12) M16x1,5-7H (28), 18 (34) – метчик TM22-M16X1.5ISO-V012R1;

13) Ø8 под резьбу M10x1 (35), 25 (36) – сверло SD1103A-0800-029-08R1;

14) Ø14 (37), 12 (38) – фреза специальная;

15) 1x45 градусов (39) – зенковка специальная;

16) M10x1 (35), 22 (40) – метчик TM-M10X1.0ISO-10R1-900;

17) Ø15 (41), 10 (42), 120 градусов (43), 45 градусов (44), 45 градусов (45) – сверло SD1103A-1500-045-16R1 (3 отверстия);

Установ Б (рис. 2.14 б)

18) 140 (46), Ø90 (47), под резьбу M83x1,5 (48), 50 (49), 2x45 (50), 2x45 (51) – державка C5-DWLNR-35060-06, пластина WCMT 06T308-F1;

19) 5 (52), 45 (53), 5 (54), 30 (55), Ø78,4 (56) – державка CFIR 2525M08JET, пластина LCMF 300808-0800-FT;

20) M83x2-6g (48) – державка CEL 2020K16HD, пластина 09NRA60;

21) Ø40 (57), 65 (58) – антивибрационный расточной инструмент, пластины СС 06;

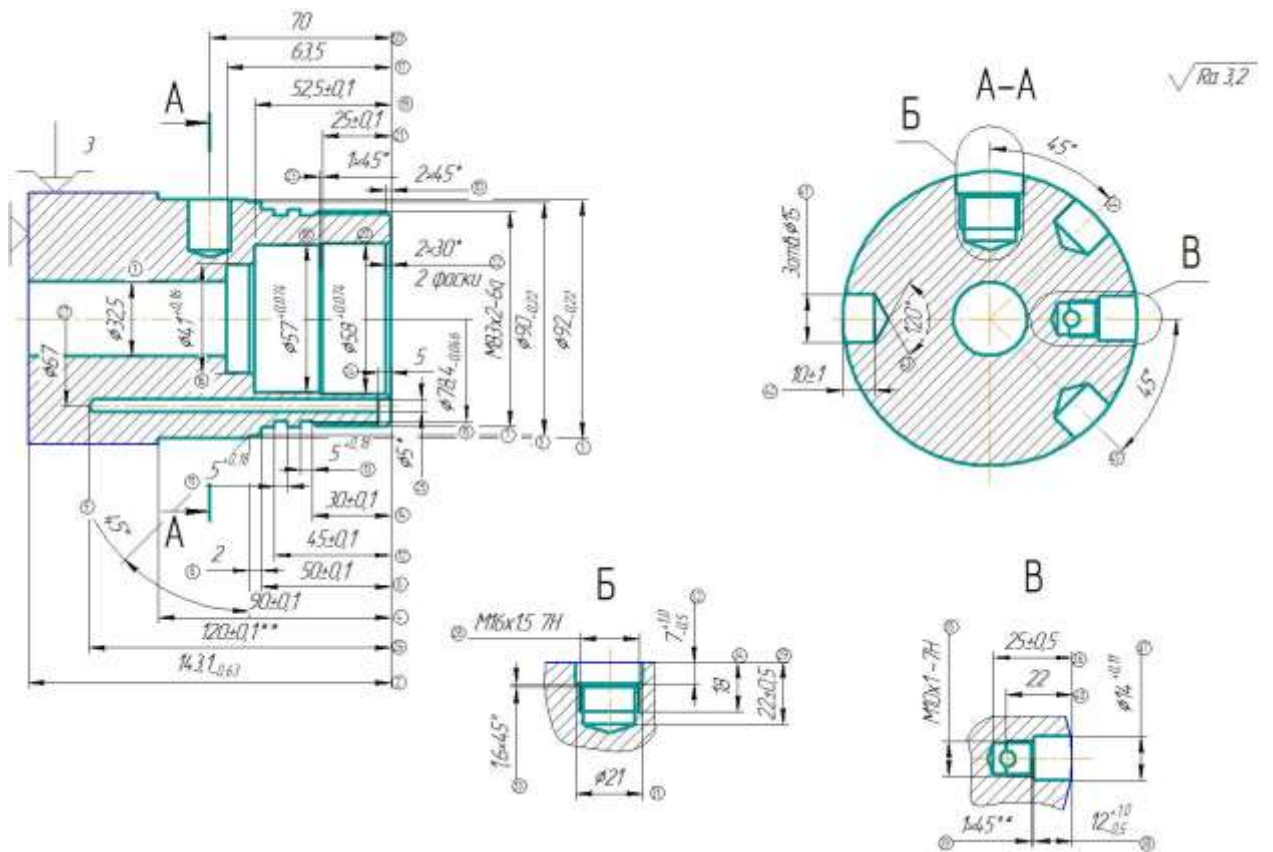
22) 51 (59), 25 (60), 2x30 градусов (61) – державка A05D-SCLDL04, пластина CCMT 120404-M3;

23) Ø5 (62), Ø63 (74) – сверло SD1103A-0500-020-06R1;

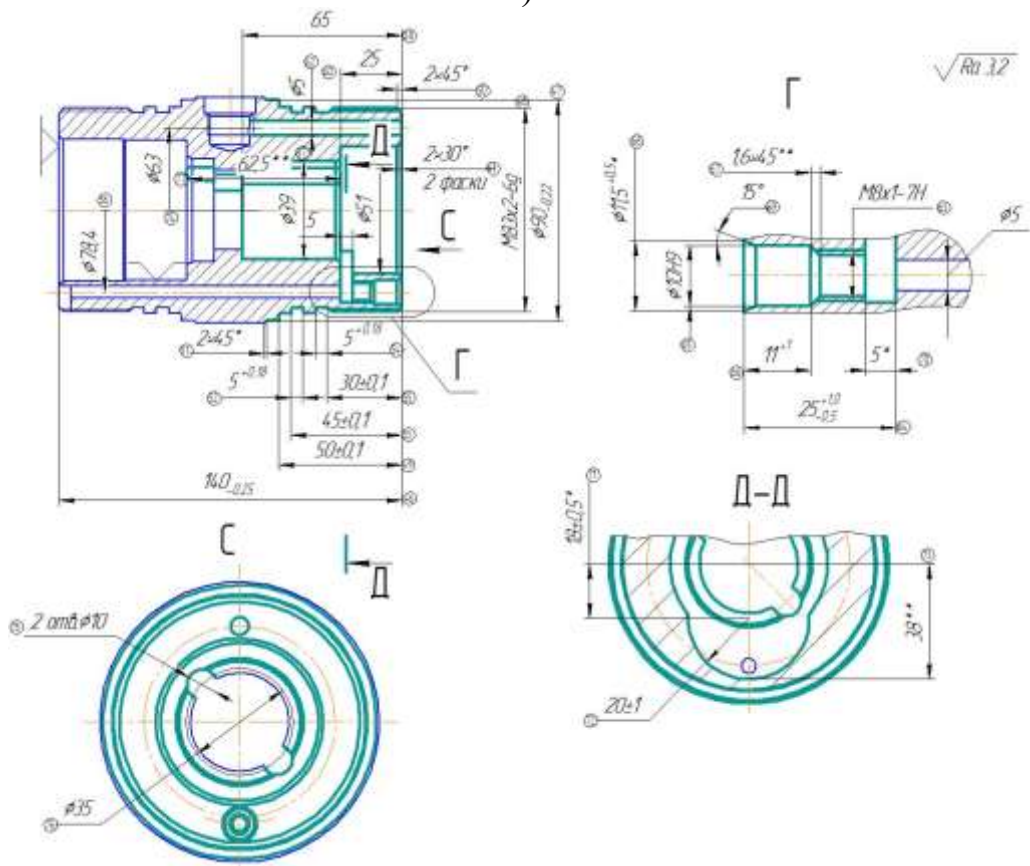
24) Ø6 под резьбу M8x1-7H (63), 25 (64) – сверло SD1103A-0600-020-06R1;

25) Ø10 (65), 11 (66) – фреза специальная;

										Лист
										33
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	15.03.05.2018.002 ПЗ					



а)



б)

Рисунок 2.43 – Эскиз на операцию 005:
установ А (а) и установ Б (б)

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

15.03.05.2018.002 ПЗ

Лист

34

- 26) 1,6x45 (67) – зенковка специальная;
 27) Ø11,5 (68), 15 градусов (69) – зенковка специальная;
 28) M8x1-7H (63) – метчик TM22-M8X1.0ISO-V08R1;
 29) 25 (64), 5 (70), 18 (71), 20 (72), 38 (73) – спец. фреза;
 30) Ø10 (75), 35 (76), 62,5 (77) – сверло SD1103-1000-035-10R1 (2 отверстия);
 Оборудование: токарно-фрезерный обрабатывающий центр NT-2000Y;
 Приспособление: установ А – станочный патрон; установ Б – приспособление специальное.

2.3.5 Расчет припусков

Расчет припуска на диаметральный размер

Расчет припусков и определение их величин по таблицам производится только после выбора оптимального для данных условий технологического маршрута и выбора метода получения заготовки. Рассчитываем припуск на обработку и промежуточные предельные размеры на поверхность Ø 92. На остальные обрабатываемые поверхности назначены припуски и допуски по таблицам ГОСТ 7505-55. Заготовка – штамповка на ГКМ, группа точности – 2-я.

Технологический маршрут обработки поверхности Ø92h14_(-0,87) состоит из предварительного и окончательного растачивания. Обтачивание производится в патроне. Находим по таблицам значения высоты неровностей R_z [5] и дефектного слоя T [5]. Заготовка – $R_z = 150$ мкм и $T = 50$ мкм. Точение – $R_z = 50$ мкм и $T = 25$ мкм.

Суммарное пространственных отклонений определяются по формуле[5]:

$$\rho_z = \sqrt{\rho_{см}^2 + \rho_{эксц}^2}, \quad (2.12)$$

где $\rho_{см}$ – погрешности заготовок, штампованных на прессах и ГКМ по смешению, $\rho_{см} = 0,7$, мм; $\rho_{эксц}$ – погрешности штампованных заготовок по эксцентрисности, мм: $\rho_{эксц} = 2$ [5].

					15.03.05.2018.002 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		35

Суммарное пространственных отклонений:

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

Находится допуск на размер, зависящий от недоштамповки или двустороннего износа штампов по следующей формуле [5]:

$$\delta = H_{ед} + I_{из} + K_y, \quad (2.13)$$

где $H_{ед}$ – допуск по недоштамповке, $H_{ед} = 1,6$ мм; [5]; $I_{из}$ – допуск по износу штампов, $I_{из} = 0,7$ 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.

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

Допуск по классу точности для каждого метода обработки [5] для точения: $\delta = 320$ мкм

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

$$\rho_{ост} = k_y \times \rho_{заг}, \quad (2.14)$$

где k_y – коэффициент уточнения формы. Зависит от вида заготовки и методов обработки, $k_y = 0,0014$, [5]

$$\rho_1 = 0,0014 \times 210 = 0,4 \text{ мкм;}$$

Расчет минимальных значений припусков осуществляем с помощью следующей формулы:

$$2z_{min1} = 2(R_{z\ i-1} + T_{i-1} + \rho_{i-1}). \quad (2.15)$$

Минимальный припуск:

$$2z_{min1} = 2(100 + 50 + 30) = 3600 \text{ мкм;}$$

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

$$d_{p1} = d_{min} + 2z_{min1}, \quad (2.16)$$

$$d_{p1} = 93,13 + 3,6 = 96,73 \text{ мм.}$$

					15.03.05.2018.002 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		36

Наименьший предельный размер определяем для каждого технологического перехода путем округления расчетных размеров: $d_{min2} = 93,13$ мм; $d_{min1} = 96,73$ мм;

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

$$d_{max1} = d_{max1} + \rho_{об.точения}. \quad (2.17)$$

$$d_{max1} = 92 + 3,6 = 95,6 \text{ мм};$$

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

$$2z_{max2}^{np} = d_{max1} - d_{max2}. \quad (2.18)$$

$$2z_{max2}^{np} = 95,6 - 92 = 3,6 \text{ мм} = 3600 \text{ мкм};$$

Таблица 2.9 – Технологический маршрут обработки поверхности Ø94

Технологические переходы обработки поверхности Ø94	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}	
Заготовка	150	50	30		92	2350	91,13	92	
Точение:	50	50	1,05	3600	94,6	320	94,73	94,6	3600

Общий номинальный припуск определяем с учетом несимметричного расположения поля допуска заготовки [5]:

$$z_{0 ном} = z_{0 min} + H_3 - H_\delta, \quad (2.19)$$

$$d_{3 ном} = d_{\delta ном} + z_{0 ном}, \quad (2.20)$$

где H_3 – нижнее отклонение заготовки [5]:

$$H_3 = I_{ш} + K_y/2. \quad (2.21)$$

$$H_3 = 0,5 + 1,0/2 = 1 \text{ мм}.$$

$H_{\delta} = 23$ мкм допуск на окончательное шлифование или готовую деталь.

$$z_{0 \text{ ном}} = 1500 + 1000 - 2300 = 3600 \text{ мкм.}$$

$$d_{z \text{ ном}} = 92 + 3,6 = 97,6 \text{ мм.}$$

Рассчитываем припуск на обработку и промежуточные предельные размеры на поверхность длиной 140. Технологический маршрут обработки поверхности длиной 140 мм состоит из черновой подрезки торцов.

Находим по таблицам значения высоты неровностей R_z [5] и дефектного слоя T [5]. Заготовка – $R_z = 150$ мкм и $T = 200$ мкм. Подрезка торца – $R_z = 50$ мкм и $T = 50$ мкм.

Пространственное отклонение [5]:

$$\rho = \sqrt{\rho_{см}^2 + \rho_{кор}^2}, \quad (2.22)$$

где $\rho_{см}$ – допускаемая погрешность поковки по смещению оси фигуры [1]: $\rho_{см} = 0,5$ мм; $\rho_{кор}$ – допускаемая погрешность поковки по короблению, мм:

$$\rho_{кор} = \Delta_k l, \quad (2.23)$$

где Δ_k – удельная кривизна заготовок в мкм на 1 мм длины [5]:

$$\Delta_k = 0,12 \text{ мкм} = 0,12 \times 10^{-3} \text{ мм.}$$

$$\rho_{кор} = 0,0012 \times 125 = 0,15 \text{ мм.}$$

$$\rho = \sqrt{0,5^2 + 0,15^2} = 0,52 \text{ мм}$$

Определяем допуск на размер, зависящий от недоштамповки или двустороннего износа штампов по следующей формуле [5]:

$$\delta = H_{ед} + I_{иш} + K_y \quad (2.24)$$

где $H_{ед}$ – допуск по недоштамповке, $H_{ед} = 1,6$ мм [5]; $I_{иш}$ – допуск по износу штампов, $I_{иш} = 0,7$ мм [5]; K_y – колебания усадки заготовки по температурному интервалу штамповки.

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

$$\delta_{заг} = 1,6 + 0,7 + 0,05 = 23,5 \approx 2350 \text{ мкм.}$$

Находим допуск по классу точности для каждого метода обработки [5]. Подрезка торца: $\delta = 120$ мкм;

					15.03.05.2018.002 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		38

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

$$\rho_{ост} = k_y \times \rho_{заг}, \quad (2.25)$$

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

Для фрезерования штампованных заготовок $k_y = 0,06$

$$\rho_1 = 0,06 \times 520 = 31,2 \text{ мкм.}$$

Расчет минимальных значений припусков осуществляем с помощью следующей формулы:

$$2z_{min\ i} = 2(R_{z\ i-1} + T_{i-1} + \rho_{i-1} + \varepsilon_i). \quad (2.26)$$

Минимальный припуск черновая подрезка торца:

$$2z_{min\ 1} = 2 \times (150 + 200 + 520) = 1740 \text{ мкм;}$$

Определяем расчетный размер l_p , начиная с конечного размера (чертежного), путем прибавления расчетного минимального припуска каждого технологического перехода [5]:

$$l_{p\ 3} = l_{p\ 1} + 2z_{min\ 1} = 140 + 1,74 = 141,74 \text{ мм.}$$

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

$$l_{min\ 1} = 140 \text{ мм; } l_{min\ 3} = 141,74 \text{ мм.}$$

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

$$l_{max\ 1} = l_{min\ 1} + \rho_{об.чер} = 140 + 0,12 = 140,12 \text{ мм;}$$

$$l_{max\ 3} = l_{min\ 3} + \rho_{ч.ш} = 141,74 + 2,35 = 144,09 \text{ мм;}$$

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]:

$$2z_{max\ 1}^{np} = l_{max\ 3} - l_{max\ 1}, \quad (2.27)$$

					15.03.05.2018.002 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		39

$$2z_{\min 1}^{np} = l_{\min 3} - l_{\min 1}. \quad (2.28)$$

$$2z_{\max 1}^{np} = 144,09 - 140,12 = 3,97 \text{ мм} = 3970 \text{ мкм};$$

$$2z_{\min 1}^{np} = 141,74 - 140 = 1,16 \text{ мм} = 1160 \text{ мкм};$$

Полученные результаты сводим в таблицу 2.10.

Таблица 2.10 – Технологический маршрут обработки поверхности 140

Технологи- ческие переходы обработки поверхно- сти	Элементы припуска, мкм				Расчет ный при- пуск $2z_{\min}$, мкм	Рас- чет ный раз- мер l_p , мм	До- пуск δ , мкм	Предельный размер, мм		Предельные значения при- пусков, мкм	
	R_z	T	ρ	ε				l_{\min}	l_{\max}	$2z_{\min}^{np}$	$2z_{\max}^{np}$
Заготовка	150	200	520		141,74	2350	141,74	144,09			
Подрезка торца:	50	50	31,2	0	1740	140	120	140	140,12	1160	3970

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

$$z_{0 \min} = \sum 2z_{\min}^{np} = 1740 \text{ мкм};$$

$$z_{0 \max} = \sum 2z_{\max}^{np} = 3970 \text{ мкм}.$$

Общий номинальный припуск определяем с учетом несимметричного расположения поля допуска заготовки [5]:

$$z_{0 \text{ ном}} = z_{0 \min} + H_3 - H_\delta, \quad (2.29)$$

$$l_{3 \text{ ном}} = l_{\delta \text{ ном}} + z_{0 \text{ ном}}, \quad (2.30)$$

где H_3 – нижнее отклонение заготовки [5]:

											Лист
											40
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	15.03.05.2018.002 ПЗ						

$$H_3 = I_{ш} + K_y/2 \quad (2.31)$$

$$H_3 = 0,5 + 1/2 = 1 \text{ мм};$$

$H_\delta = 37$ мкм допуск на окончательное шлифование или готовую деталь.

$$z_{0 \text{ ном}} = 1160 + 1000 - 37 = 2123 \text{ мкм.}$$

$$l_{3 \text{ ном}} = 140 + 2,1 = 142,1 \text{ мм.}$$

Производим проверку правильности выполнения расчетов [5]:

$$2z_{\max 1}^{np} - 2z_{\min 1}^{np} = 3970 - 1740 = 2230 \text{ мкм};$$

$$\delta_3 - \delta_1 = 2350 - 120 = 2230 \text{ мкм.}$$

2.3.6 Расчет режимов резания

Расчет режимов резания осуществляется по каталогам производителя режущего инструмента, применяемого в проектном технологическом процессе изготовления детали «Переходник» [12]:

- «Фрезерование.SECO.2016»;
- «Токарная обработка SECO.2016»;
- «Обработка отверстий SECO.2016»;
- «Нарезание резьб. SECO.2016».

Рассмотрим алгоритм расчета режимов более подробно:

1) подготовка исходных данных:

1.1) материал обрабатываемой детали

Примечание: в качестве материала детали «Переходник» использовалась Сталь 45 ГОСТ 1050-88. И как следствие выбираем по каталогу код конструкционных сталей SMG04 – конструкционные стали.

1.2) параметры обрабатываемой поверхности, мм: длина, ширина (диаметр);

1.3) величина, снимаемого припуск, мм.

2) определение режимов резания

2.1) выбор материала режущей части инструмента;

2.2) определение по соответствующим таблицам* радиальной подачи, мм/об;

					15.03.05.2018.002 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		41

2.3) определение по соответствующим таблицам* числа оборотов (инструмента, заготовки), об/мин;

Величина скорости резания находится по формуле, мм/мин:

$$V = \frac{\pi n D}{1000}, \quad (2.32)$$

где D – диаметр инструмента (заготовки), мм; n – число оборотов инструмента (заготовки), об/мин;

*Примечание: в каталогах приведены – эскизы инструмента, его основные геометрические параметры, получаемые параметры обрабатываемой поверхности (например: резьба М8х1,0 и т.п.), рекомендуемые пластины. Рядом с каждым инструментом прописываются номера страница, на которых представлены рекомендации по пластины и режимов резания, дополнительные сведения.

4) Рекомендации по расчету основного времени в каталогах фирмы SECO не представлены. Поэтому будем использовать общемашиностроительные формы, представленные в известной литературе [12].

Рассмотрим расчет режимов резания на примере:

1) Сверление отверстий диаметром 5 и длиной 120.

Величина, снимаемого припуска, 2,5 мм;

Материал детали: SMG04;

Инструмент: сверло SD1103A-0500-020-06R1;

Материал инструмента: TP0500

Определение режимов резания:

– подача, мм/об: 0,25 [12, с. 78];

– число оборотов, об/мин: 955 [12, с. 76]

– скорость резания, мм/мин: 15;

– основное время находится по формуле:

$$T_0 = \frac{L_{p.x}}{n \cdot s}, \quad (2.33)$$

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

Определяем длину рабочего хода сверла:

					15.03.05.2018.002 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		42

$$L_{p.x} = l + l_1, \quad (2.34)$$

где $l_1 = 5$ мм, величина врезания и перебег; $l = 120$ мм, длина отверстия;

$$L_{p.x} = 5 + 120 = 125 \text{ мм}$$

$$T_0 = \frac{125}{955 \cdot 0,25} \times 2 = 1,04, \text{ мин.}$$

Умножаем на 2 так как обрабатываются два отверстия одного диаметра.

2) Проточить поверхность диаметром 92 и длиной 90 мм. Величина снимаемого припуска равна 3,3 мм (разобьем припуск 2,8 и 0,5 мм).

Материал детали: SMG04;

Инструмент: державка C5-DWLNR-35060-06, пластина WCMT 06T308-F1

Материал инструмента: TP0500

Определение режимов резания:

Определение режимов резания:

- подача, мм/об: 1,0 и 0,6 [12];
- число оборотов, об/мин: 520 и 465 [12]
- скорость резания, мм/мин: 150 и 135;
- основное время находится по формуле:

$$L_{p.x} = 4 + 90 = 94 \text{ мм}$$

$$T_0 = \frac{94}{520(436) \cdot 1,0(0,06)} = 0,18(0,34), \text{ мин.}$$

Расчет режимов резания для остальных переходов сведем в представленную ниже таблицу 2.11.

					15.03.05.2018.002 ПЗ	Лист
						43
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Таблица 2.11 – Сводная таблица режимов резания [7, 9, 12]

Переход / инструмент	<i>D</i> или В обра- ботки	<i>L</i> , мм	<i>t</i> , мм	<i>S</i> , мм/об	<i>n</i> , об/ми н	<i>V</i> , м/мин	<i>T_о</i> , мин	<i>T_{мв}</i> , мин
005 Токарная / Установ А								
Ø32,5 (1)	92	143,1	2,65	0,22	502	145	1,4	0,04
сверло специальное								
143,1 (2), Ø92 (3), 90 (4), Ø90 (5), 50 (6), Ø83 (7), 2 (8) и 45 градусов (9), 2x45 градусов (10)	92	29,8	1,1	0,8	485	140	0,08	0,04
	92	90	2,8	1,0	520	150	0,18	0,04
			0,5	0,6	465	135	0,34	0,04
	90	50	1	0,8	500	140	0,14	0,04
	83	38	3,0	1,0	570	150	0,08	0,04
0,5			0,8	540	140	0,1	0,04	
державка C5-DWLNR-35060-06, пластина WCMT 06T308-F1;							0,92	0,24
5 (11), 45 (12), 5 (13), 30 (14), Ø78,4 (15)	83	5	2,3	0,8	540	141	0,0115 x 2	0,04 x 2
державка CFIR 2525M08JET, пластина LCMF 300808-0800-FT							0,023	0,08
M83x2-6g (7)	–	30	2	1,5	140	16	0,64	0,04
державка CEL 2020K16HD, пластина 09NRA60								
Ø40 (16), 63,5 (17)	40	63,5	3,0	1,1	1200	150	0,06	0,04
			0,75	0,8	1074	135	0,08	0,04
инструмент, пластины СС 06;							0,14	0,08

Продолжение таблицы 2.11

Переход / инструмент	<i>D</i> или <i>B</i> обра- ботки	<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_{мв}</i> , мин
Ø57 (18), 52,5 (19), Ø58 (20), 25 (21), 2x30 градусов (22), 1x45 градусов (23)	57	52,5	2	1,2	810	145	0,06 x 4	0,04 x 4
			0,5	0,8	725	130	0,09	0,04
	58	25	2,12	1,2	795	145	0,03 x 4	0,04 x 4
			0,6	0,8	715	130	0,05	0,04
державка A05D-SCLDL04, пластина CCMT 120404-M3							0,5	0,24
5 (24)	5	5	5	0,32	1273	20	0,02	0,04
фреза R217.69-1416.0-10-2A, пластина ХОЕХ 10Т304R-M06								
Ø5 (25), 120 (26), Ø67 (27)	5	120	2,5	0,25	955	15	1,04	0,04
сверло SD1103A-0500-020-06R1 (2 отверстия)								
Ø14 по резьбу M16x1,5-7H (28), 22 (29), 70 (30)	14	22	7	0,8	340	15	0,1	0,04
сверло SD1103-1400-043-14R1								
Ø21 (31), 7 (32)	21	7	3,5	0,32	300	19	0,1	0,04
фреза специальная								
1,0x45 (33)	16	1	1	1	340	15	0,01	0,04
зенковка специальная								
M16x1,5-7H (28), 18 (34)	16	11	1,5	1,5	300	15	0,04	0,04
метчик TM22-M16X1.5ISO-V012R1								

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

15.03.05.2018.002 ПЗ

Лист

45

Продолжение таблицы 2.11

Переход / инструмент	<i>D</i> или В обра- ботки	<i>L</i> , мм	<i>t</i> , мм	<i>S</i> , мм/об	<i>n</i> , об/ми н	<i>V</i> , м/мин	<i>T_о</i> , мин	<i>T_{мв}</i> , мин
Ø8 под резьбу M10x1 (35), 25 (36)	8	25	4	0,8	600	15	0,06	0,04
сверло SD1103A-0800-029-08R1								
Ø14 (37), 12 (38)	14	12	3	0,32	300	19	0,1	0,04
фреза специальная								
1x45 градусов (39)	14	1	1	1	340	15	0,01	0,04
зенковка специальная								
M10x1 (35), 22 (40)	10	10	1,5	1,5	300	15	0,04	0,04
метчик TM-M10X1.0ISO-10R1-900								
Ø15 (41), 10 (42), 120 гра- дусов (43), 45 градусов (44), 45 градусов (45)	15	10	7,5	0,8	320	15	0,06 x 3	0,04 x 3
сверло SD1103A-1500-045-16R1							0,012	0,12
Итого 005 операция Установ А							5,155	1,24

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

15.03.05.2018.002 ПЗ

Лист

46

Продолжение таблицы 2.11

Переход / инструмент	<i>D</i> или В обра- ботки	<i>L</i> , мм	<i>t</i> , мм	<i>S</i> , мм/об	<i>n</i> , об/ми н	<i>V</i> , м/мин	<i>T_о</i> , мин	<i>T_{ме}</i> , мин
005 Токарная / Установ Б								
140 (46), Ø90 (47), под резь- бу М83х1,5 (48), 50 (49), 2х45 (50), 2х45 (51)	92	29,8	1,1	0,8	485	140	0,08	0,04
	90	50	1	0,8	500	140	0,14	0,04
	83	38	3,0	1,0	570	150	0,08	0,04
			0,5	0,8	540	140	0,1	0,04
державка C5-DWLNР-35060-06, пластина WCMT 06Т308-F1							0,4	0,16
5 (52), 45 (53), 5 (54), 30 (55), Ø78,4 (56)	83	5	2,3	0,8	540	141	0,0115 x 2	0,04 x 2
державка CFIR 2525M08JET, пластина LCMF 300808-0800-FT							0,023	0,08
М83х2-6g (48)	–	30	2	1,5	140	16	0,64	0,04
державка CEL 2020К16HD, пластина 09NRA60								
Ø40 (57), 65 (58)	40	65	3,0	1,1	1200	150	0,06	0,04
			0,75	0,8	1074	135	0,08	0,04
инструмент специальный, пластины СС 06;							0,14	0,08
51 (59), 25 (60), 2х30 градусов (61)	51	25	2	1,2	810	145	0,06 x 2	0,04 x 2
			0,5	0,8	725	130	0,09	0,04
державка А05D-SCLDL04, пластина CCMT 120404-M3							0,21	0,12
Ø5 (62), 63 (74)	5	63	2,5	0,25	955	15	0,3	0,04

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

15.03.05.2018.002 ПЗ

Лист

47

Окончание таблицы 2.11

Переход / инструмент	<i>D</i> или В обра- ботки	<i>L</i> , мм	<i>t</i> , мм	<i>S</i> , мм/об	<i>n</i> , об/ми н	<i>V</i> , м/мин	<i>T_о</i> , мин	<i>T_{ме}</i> , мин
сверло SD1103A-0500-020-06R1								
Ø6 под резьбу M8x1-7H (63), 25 (64)	6	25	3	0,25	800	15	0,15	0,04
сверло SD1103A-0600-020-06R1								
Ø10 (65), 11 (66)	10	11	5	0,32	605	19	0,078	0,04
фреза специальная								
1,6x45 (67)	8	1,6	1,6	1,6	340	15	0,01	0,04
зенковка специальная								
Ø11,5 (68), 15 градусов (69)	11,5	1	1	1	340	15	0,01	0,04
зенковка специальная								
M8x1-7H (63)	8	9	1,5	1,5	300	15	0,04	0,04
метчик TM22-M8X1.0ISO-V08R1								
25 (64), 5 (70), 18 (71), 20 (72), 38 (73)	40	15	5	0,27	718	90	0,1	0,04
спец. фреза								
Ø10 (75), 35 (76), 62,5 (77)	10	62,5	5	0,25	480	15	0,6 x 2	0,04x 2
сверло SD1103-1000-035-10R1							1,2	0,08
Итого 005 операция Установ Б							3,03	0,84
Итого 005 операция							8,5	2,1

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

15.03.05.2018.002 ПЗ

Лист

48

Для токарно-фрезерного обрабатывающего центра NT-2000Y время смены инструмента $T = 6$ с. (берем из технических характеристик станка).

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

$$T_{ЦА} = T_O + T_{MB}, \quad (2.37)$$

где T_O – основное время, мин; T_{MB} – вспомогательное время, мин;

$$T_{ЦА} = 8,5 + 2,1 = 10,6, \text{ мин}$$

Определение нормы штучного времени

Норму штучного времени определяем по формуле:

$$T_{шт} = (T_{ЦА} + T_B) \cdot \left(1 + \frac{a_{mex} + a_{орг} + a_{отл}}{100} \right), \quad (2.38)$$

где T_B – вспомогательное время, рассчитываемое по формуле:

$$T_B = T_{B_{уст}} + T_{B_{он}} + T_{B_{изм}}, \quad (2.39)$$

где $T_{B_{уст}}$ – вспомогательное время на установку и снятие детали, $T_{B_{уст}} = 0,86$ мин (паспорт станка); $T_{B_{он}}$ – 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: $T_{B_{он}} = 0,5$ мин (паспорт станка). $T_{B_{изм}}$ – вспомогательное время на контрольные измерения, $T_{B_{изм}} = 0,16$ мин;

$$T_B = 0,86 + 0,5 + 0,16 = 1,52, \text{ мин.}$$

Коэффициент, учитывающий расход времени на личные надобности, он равен 0,18:

$$\frac{a_{mex} + a_{орг} + a_{отл}}{100}. \quad (2.40)$$

$$T_{шт} = (10,6 + 1,52) \cdot (1 + 0,18) \approx 14,31, \text{ мин.}$$

					15.03.05.2018.002 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		49

2.3.7 Расчет потребного количества оборудования

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

$$K_{ст.р} = \frac{t_{шт} \cdot N}{K_B \cdot \Phi_{эф}}, \quad (2.32)$$

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

$$K_{ст.р 1} = \frac{0,24 \cdot 6500}{1,2 \cdot 1800} = 0,72, \text{ принимаем 1 станка;}$$

Таблица 2.12 – Расчет потребного количества оборудования

Показатели	005
Программа	6500
Норма штучного времени в часах	0,24
Объем работы	1560
Планируемая выработка	1,2
Объем работы	1872
Эффективный фонд времени работы оборудования	1800
Количество станков расчетное	0,72
принятое	1
Коэффициент загрузки %	72

2.4 Описание планировки участка

Обработка детали «Переходник» осуществляется токарно-фрезерным центром (3), закрытым защитным ограждением (4) – рисунок 2.4.

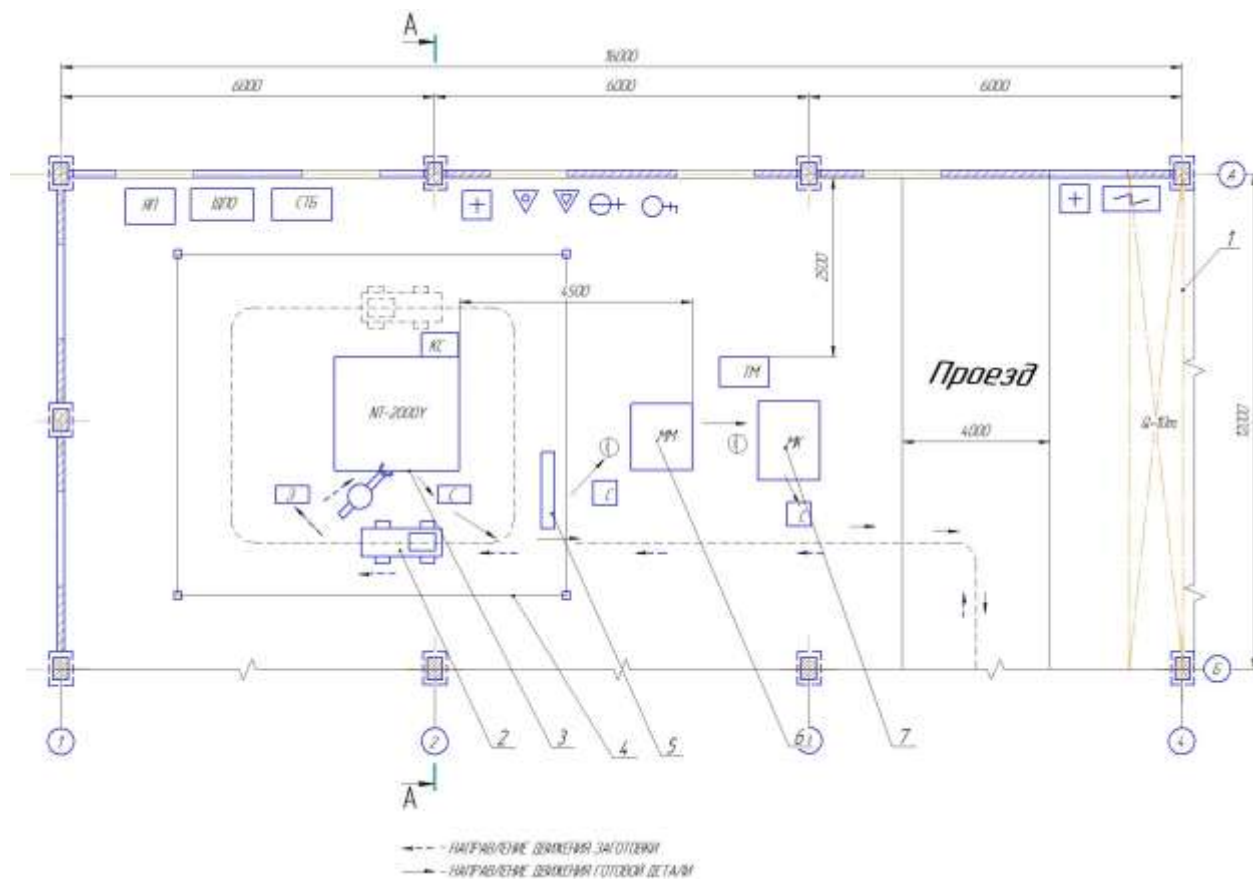


Рисунок 2.5 – Планировка участка
по изготовлению детали «Переходник»

Одним из условий работы станка является отсутствия рабочих в защитной зоне. Подача заготовки и закрепление заготовке в станке осуществляется по средствам руки робота. Доставка заготовок к роботу осуществляется при помощи робокара (2), заряжаемого от устройства (5). Сбор стружки осуществляется в контейнер (обозначений КС). Также на участке предусмотрено место контролера (6) и моечная машина (7). Для доставки заготовок, расходного материала и др., а также отгрузки готовой продукции на участке предусмотрен проезд, шириной 4 м.

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

15.03.05.2018.002 ПЗ

Лист

51

3 КОНСТРУКТОРСКАЯ ЧАСТЬ

3.1 Проектирование станочного приспособления

Проектирование зажимного приспособления

На рисунке 3.1 представлено зажимное приспособление, которое возможно применить в базовом технологическом процессе на сверлильных и фрезерных операциях. Деталь устанавливается на гидропластовую втулку позиция 10. В рабочую полость камеры («рабочая») пневмоцилиндра подается сжатый воздух через штуцер позиция 8. Воздух приводит в движения плунжер позиция 4 вместе со штоком 19, который в свою очередь оказывает давление на гидропласт позиция 18. Увеличиваясь гидропласт разжимает втулку 10, зажимая при этом деталь. Разжим детали осуществляется при подаче воздуха через второй штуцер в другую полость камеры пневмоцилиндра («нерабочую») при этом шток с плунжером движется в низ, ослабляя при этом давление на стенки втулки. Расчет данного зажимного приспособления аналогичен расчету патрона с гидропластовой оправкой.

1) наружный диаметр втулки в зависимости от внутреннего диаметра базовой поверхности обрабатываемой детали: $D = 72$ мм;

2) выбираем длину средней части тонкостенной втулки, принимая ее равной $L = 40$, мм;

3) конструктивно выбираем толщину стенки тонкостенно втулки:

$$h = 72 \cdot 0,625 = 4,55 \approx 5, \text{ мм}$$

4) максимальный радиальный зазор между наружной установочной поверхностью втулки и базовой внутренней поверхностью обрабатываемой детали, когда деталь установлена на втулку, но не зажата: $s = 0,1$ мм;

5) принимаем модуль упругости втулки $E = 2,1 \cdot 10^6$ кГ/см²;

6) определяют предельный момент, который стремится повернуть обрабатываемую деталь на втулке, или осевую силу 4]:

					15.03.05.2018.002 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		52

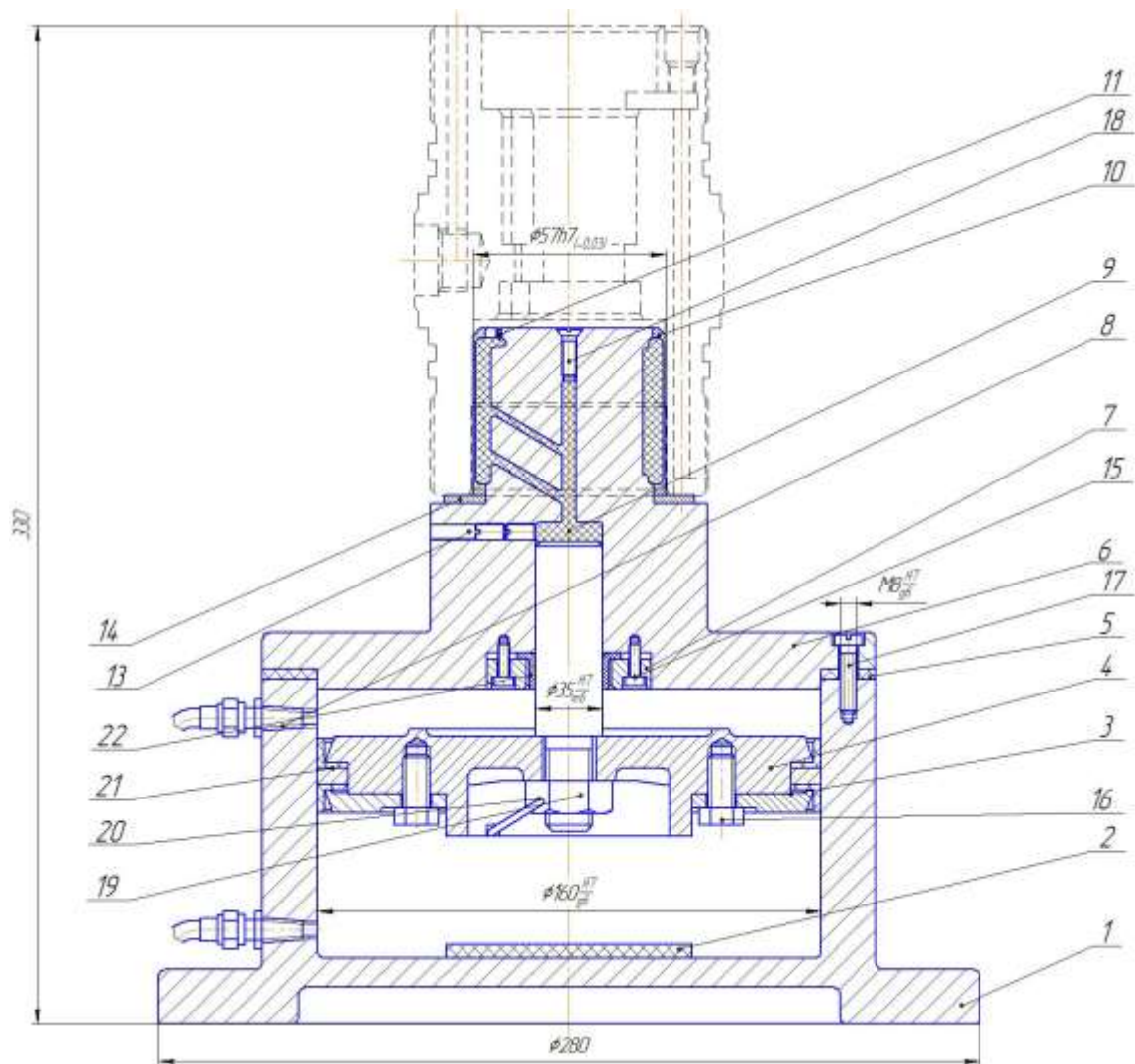


Рисунок 3.1 – Эскиз зажимного приспособления

Исходные данные для расчета: $t = 0,5$ мм – глубина резанья; $C_{px} = 66,8$; $x_{py} = 1,2$; $y_{pz} = 0,65$; $S = 10$ мм/об, $V = 34$ м/мин; $k_{Mpz} = 2,1$;

В результате P_x будет равна:

$$P_x = C_{px} \cdot t^{x_{px}} \cdot S^{y_{px}} \cdot V^{n_{px}} \cdot k_{Mpz} = 66,8 \cdot 0,5^{1,2} \cdot 10^{0,65} \cdot 34^0 \cdot 2,1 = 185 \text{ Н};$$

7) коэффициент запаса $K = 1,5$;

8) коэффициент трения $f = 0,15$;

9) диаметр плунжера $d = 25$, мм;

10) требуемое усилие на сопрягаемых поверхностях тонкостенной втулки и обрабатываемой детали определяется по формуле (3.3):

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

15.03.05.2018.002 ПЗ

Лист

53

$$Q = \frac{KP_o}{f} = \frac{1,5 \cdot 185}{0,15} = 1850, \text{ Н}$$

11) давление, необходимое для надежного закрепления обрабатываемой детали на тонкостенной втулки, разжимаемой гидропластмассой:

$$p = \frac{1850}{2 \cdot 3,14 \cdot 36(40 - 17,64)} + \frac{0,1 \cdot 5 \cdot 2,1 \cdot 10^{11}}{36^2} = 0,4 \text{ МПа}$$

3.2 Проектирование режущего инструмента

Сверло – осевой режущий инструмент для образования отверстий в сплошном материале и увеличения диаметра имеющегося отверстия.

На рисунке 3.2 представлена конструкция сверла, оснащенного твердосплавными пластинами. Сверла с такими пластинами изготавливают, начиная с диаметра 17,5 и выше, с прямыми канавками, в них делают специальные отверстия для подачи в зону резания смазывающе-охлаждающей жидкости. Крепление и точная фиксация пластин в корпусе производится винтами позиция 7. При завинчивании винт давит на режущую пластину и фиксирует ее в корпусе сверла, при этом ось отверстия пластины смещается относительно оси винта [8, 10].

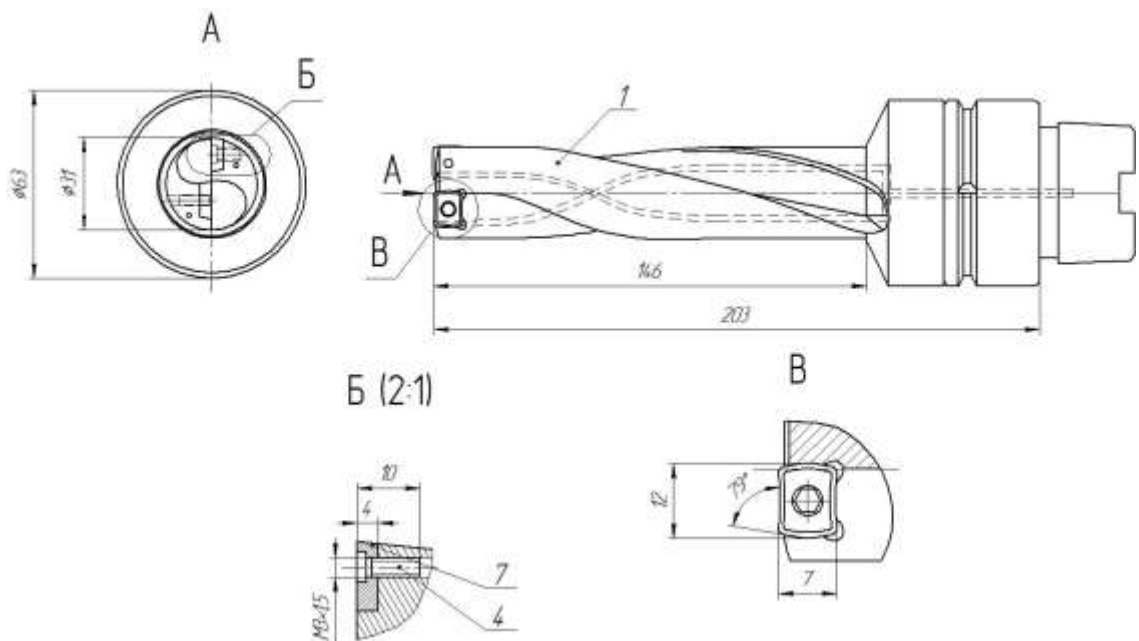


Рисунок 3.2 – Сверло с СМП

На передней поверхности пластин имеются стружколомающие канавки, обеспечивающие получение стружки малой длины, которая легко удаляется из канавок инструмента. Сверла этой конструкции эффективно применяются при обработке отверстий в заготовках из конструкционных сталей, с пределом прочности не более 800 Мпа. Сверла работают при скорости 100-140 м/мин [11, 16].

3.3 Проектирование контрольного приспособления

Данное приспособление предназначено для контроля радиального и торцевого биения детали «Переходник». Принцип действия приспособления заключается в следующем: контролируемую деталь устанавливают на вращающуюся ось, вращение которой обеспечивается по средствам подшипника поз. 20. К обрабатываемой детали подводятся два цифровых индикатора, закрепленных на стойках по средствам «специальных зажимов». Один индикатор подводится во внутрь детали и предназначен для измерения радиального биения, а другой к торцу детали и предназначен для измерения торцевого биения [3, 4, 5].

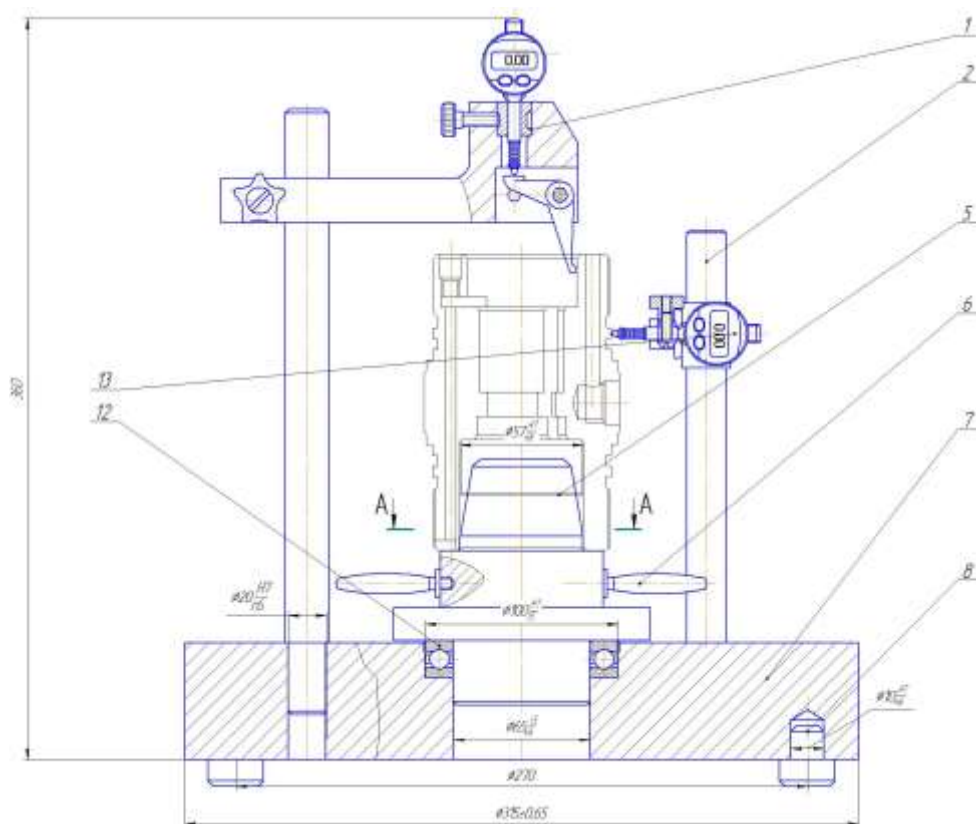


Рисунок 3.3 – Контрольное приспособление

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

15.03.05.2018.002 ПЗ

Лист

55

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В дипломной работе выполнен анализ базового технологического процесса детали «Переходник». В процессе анализа выявлены недостатки:

– применение большого разнопланового металлорежущего оборудования, как специального, так и универсального, приводит к большому количеству переустановок детали. В результате теряется точность получаемых поверхностей и возрастает вспомогательное время.

Во второй главе сделаны предложения по проектированию нового технологического процесса. Разработан новый маршрутный технологический процесс для серийного производства, объединяющий операции обработки – сверлильные, токарные, фрезерные в две комбинированные операции на одном станке, с целью уменьшения технологического времени обработки, повышения точности за счет уменьшения переустановок детали и применения современного режущего инструмента. Обработку детали произведем за два установка.

В дипломной работе спроектировано станочное приспособление на комплексную операцию 005, установка Б. Данное приспособление обеспечивает точность установки и базирование детали, сокращает время закрепления и т.д. Разработан чертеж контрольного приспособления, которое позволяет проверить торцевое и радиальное биение. Осуществлен выбор режущего инструмента и расчет режимов резания по каталогам фирмы Seco. Рассчитан специальный инструмент: сверло с СМП; антивибрационный расточной инструмент с СМП; сверло для обработки глубоких отверстий. Разработана планировка участка, на котором оборудование расставлено по цепочке, учтены санитарно-гигиенические нормы, средства пожаротушения на участке.

					15.03.05.2018.002 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		56

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Ахлюстина, В.В. Метрология, стандартизация и сертификация: Учебное пособие/ В.В.Ахлюстина, Э.Р.Логунова.– Челябинск: Изд-во ЮУрГУ, 2008. – 212 с.
2. Ануриев, В.И. Справочник конструктора-машиностроителя в трех томах / В.И. Ануриев. – М.: Машиностроение, 1968 г. – 547 с.
3. Ансеров, М.А. Приспособление для металлорежущих станков / М.А. Ансеров. – М.: Машиностроение, 1966. – 320 с.
4. Белоусов, А.П. Проектирование приспособлений / А.П. Белоусов. – М.: Машиностроение, 1964. – 188 с.
5. Горбацевич, А.Ф. Курсовое проектирование по технологии машиностроения / А.Ф. Горбацевич. – Минск: Высшая школа, 1975. – 288 с.
6. Горошкин, А.К. Приспособления для металлорежущих станков / А.К. Горошкин. – М.: Машиностроение, 1979. – 303 с.
7. Косилова, А.Г. Справочник технолога-машиностроителя: в 2-х т / А.Г. Косилов, Р. К. Мещеряков. – М: Машиностроение, 1972. – 694 с.
8. Малов, А. Н. Справочник технолога машиностроителя / А.Н. Малов. – М.: Машиностроение, 1972. – 567с.
9. Нефедов, Н.А. . Сборник задач и примеров по резанию металлов и режущему инструменту: учебное пособие / Н.А. Нефедов, К.А Осипов. – М.: Машиностроение, 1990. – 448 с.
10. Ординарцев, И.А. Справочник инструментальщика / И.А. Ординарцев. – Л.: Машиностроение, 1987. – 846 с.
11. Панов, А.А. Обработка металлов резанием: справочник технолога / А.А. Панов. – М: Машиностроение, 1988. – 736 с.
- 12 <http://www.secotools.com/ru> – официальный сайт фирмы Seco.

					15.03.05.2018.002 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		57