

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное
учреждение
высшего профессионального образования
«Южно-Уральский государственный университет»
(национальный исследовательский университет)
Факультет «Механико-технологический»
Кафедра «Технология автоматизированного машиностроения»

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ
Заведующий кафедрой
_____ В.И. Гузеев
«_____» _____ 2018 г.

Разработка конструкторско-технологического обеспечения изготовления детали
«Полумуфта гидротрансформатора»

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА
К ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЕ
ЮУрГУ–150305.2018.288.00.ПЗ ВКР

Нормоконтролер
_____ Т.В. Столярова
«_____» _____ 2018 г.

Руководитель, к.т.н., доцент
_____ С.Д. Сметанин
«_____» _____ 2018 г.

Автор работы,
студент группы П–452
_____ Ю.А. Исаева
«_____» _____ 2018 г.

АННОТАЦИЯ

Исаева Ю.А. Разработка конструкторско-технологического обеспечения изготовления детали «Полумуфта гидротрансформатора»: Выпускная квалификационная работа. – Челябинск: ЮУрГУ, П – 452, 104 стр., 67 ил., 20 табл., 1 прил., библиографический список – 20 наименований.

В данной работе проанализирован действующий технологический процесс изготовления детали «Полумуфта гидротрансформатора». На основе данного анализа разработан новый улучшенный технологический процесс. Для этого были подобраны новое основное и вспомогательное оборудование, схемы базирования, режущий и мерительный инструмент, режимы резания. Были произведены размерно-точностные анализы базового и проектного вариантов технологического процесса. А также была спроектирована компоновка ГПС и разработана планировка участка механической обработки.

Таким образом, был спроектирован более современный и экономически выгодный технологический процесс механической обработки. Рассмотрены мероприятия по созданию безопасных и безвредных условий труда, мероприятия по электробезопасности и мероприятия по пожарной безопасности.

					150305.2018.288.00.ПЗ			
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Выпускная Квалификационная работа	Лит.	Лист	Листов
Разраб.		Исаева Ю.А.				Д	7	
Пров.		Сметанин С.Д.						
Н.контр.		Столярова Т.В.						
Утв.		Гузеев В.И.						
						ЮУрГУ Кафедра ТАМ		

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	11
1 ОБЩАЯ ЧАСТЬ.....	12
1.1 Назначение, условия эксплуатации и описание узла изделия	12
1.2 Служебное назначение детали и технические требования, предъявляемые к детали	13
1.3 Аналитический обзор и сравнение зарубежных и отечественных технологических решений для соответствующих отраслей машиностроения....	14
1.4 Формирование целей и задач проектирования	15
2 ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ.....	16
2.1 Анализ существующей на предприятии документации по конструкторско-технологической подготовке действующего производства	16
2.1.1 Анализ операционных карт действующего технологического процесса	16
2.1.2 Анализ технологического оборудования, применяемой технологической оснастки и режущего инструмента	22
2.1.3 Размерно-точностной анализ действующего технологического процесса	33
2.1.4 Выводы по разделу	37
2.2 Разработка проектного варианта технологического процесса изготовления детали «Полумуфта гидротрансформатора»	37
2.2.1 Аналитический обзор, выбор и обоснование способа получения исходной заготовки	37
2.2.2 Аналитический обзор и выбор основного технологического оборудования.....	38

					150305.2018.288.00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		8

2.2.3	Формирование операционно-маршрутной технологии проектного варианта	43
2.2.4	Размерно-точностной анализ проектного варианта технологического процесса	45
2.2.5	Расчёт режимов резания и норм времени на все операции проектного варианта технологического процесса.....	47
2.2.6	Выводы по разделу	56
3	КОНСТРУКТОРСКАЯ ЧАСТЬ	57
3.1	Аналитический обзор и выбор стандартизированной технологической оснастки	57
3.2	Проектирование и расчет схвата промышленного робота	60
3.3	Аналитический обзор и выбор стандартизированного режущего инструмента	65
3.4	Проектирование и расчет специального режущего инструмента ...	70
3.5	Проектирование операции технического контроля и выбор измерительного оборудования и оснастки	71
4	АВТОМАТИЗАЦИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА	75
4.1	Анализ возможных направлений автоматизации технологического процесса изготовления детали.....	75
4.2	Разработка структурной схемы гибкого производственного участка.....	79
4.2.2	Определение характеристик стеллажа-накопителя	80
4.2.3	Расчет числа позиций загрузки и разгрузки.....	81
4.2.4	Расчет числа позиций контроля	81
4.2.5	Проектирование предварительной компоновки ГПС.....	83
4.2.6	Определение числа подвижных транспортных механизмов АТСС ..	86

4.3	Выбор оборудования для функционирования автоматизированной системы	88
4.4	Базирование заготовки, полуфабриката, готовой детали в промышленном роботе, транспортном устройстве, промежуточном накопителе	90
4.5	Анализ производительности автоматизированной системы.....	91
5	ОРГАНИЗАЦИОННО-ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ ЧАСТЬ.....	92
6	БЕЗОПАСНОСТЬ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ЦИКЛА ИЗДЕЛИЯ	93
6.1	Мероприятия и средства по созданию безопасных и безвредных условий труда	93
6.2	Мероприятия по электробезопасности.....	97
6.3	Мероприятия по пожарной безопасности	98
7	ВЫВОДЫ ПО КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЕ	101
	БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК	102
	ПРИЛОЖЕНИЕ А. Спецификация.....	92

ВВЕДЕНИЕ

Машиностроение обеспечивает научно-технический прогресс во всех отраслях, повышает производительность труда и облегчает труд человека. Машиностроение обеспечивает автоматизацию, механизацию и электрификацию, обеспечивает оборудованием все отрасли.

«Технология машиностроения» – область технической науки, занимающаяся изучением связей и установлением закономерностей в процессе изготовления машин. Она призвана разработать теорию технологического обеспечения и повышения качества изделий машиностроения с наименьшей себестоимостью их выпуска. Изучение связей (механических, физических, размерных, временных, информационных, экономических и организационных) осуществляется с целью совершенствования существующих и создания новых технологических процессов и методов обработки и сборки изделий машиностроения требуемого качества с минимальными затратами труда, материальных и энергетических ресурсов.

Технологическим процессом называют последовательное изменение формы, размеров, свойств материала или полуфабриката в целях получения детали или изделия в соответствии с заданными техническими требованиями.

Технологический процесс разделяют на технологические операции – это составная часть технологического процесса, выполняемая на одном рабочем месте, она охватывает все действия рабочих и оборудования над объектом производства. Содержание операции может изменяться в широких пределах от работы на одном станке до работы, выполняемой на автоматических линиях.

Актуальной проблемой является адаптация технологических процессов производства деталей и узлов к условиям гибкого серийного производства.

					150305.2018.288.00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		11

1 ОБЩАЯ ЧАСТЬ

1.1 Назначение, условия эксплуатации и описание узла изделия

Деталь полумуфта входит в узел «Гидротрансформатор».

Гидротрансформатор (рисунок 1) служит для передачи крутящего момента непосредственно от двигателя к элементам автоматической коробки передач и позволяет бесступенчато изменять крутящий момент и частоту вращения, передаваемые на ведомые валы. Он также играет роль своеобразного демпфера – не позволяет так называемым «крутильным колебаниям» дизельного двигателя отражаться на планетарной коробке передач, а колебаниям при работе коробки – передаваться на двигатель. Корпус (кожух) сопряжён с полумуфтой кардана и находится рядом с маховиком дизельного двигателя.

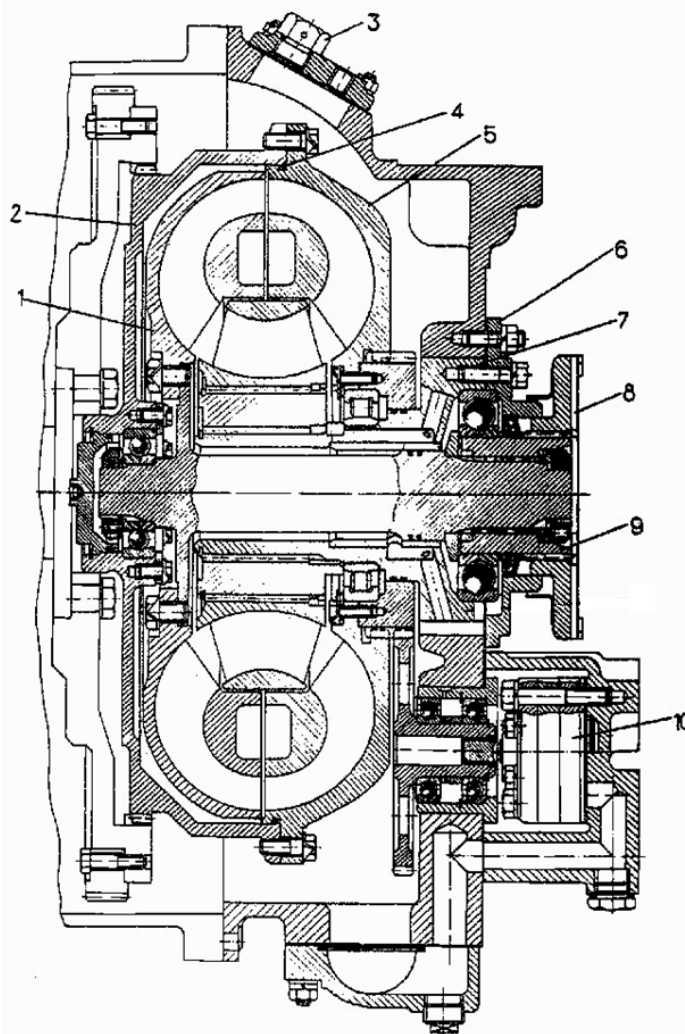


Рисунок 1 – Чертеж «Гидротрансформатор»

					150305.2018.288.00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		12

Гидротрансформатор состоит из вала турбинного (1), колеса насосного (2), сапуна (3), кольца (4), гидротрансформатора с электростартерной системой пуска (5), крышки (6), оси (7), полумуфты (8), ступицы (9) и насоса масляного шестеренного (10).

1.2 Служебное назначение детали и технические требования, предъявляемые к детали

Полумуфта предназначена для передачи крутящего момента. Сперва полумуфта соединяется с отражателем с помощью болтов. Затем соединяет со ступицей посредством шлицевого эвольвентного соединения. Крутящий момент коленчатого вала двигателя передается на вал гидротрансформатора, а затем через полумуфту передается на первичный вал коробки передач.

Рабочий чертеж представлен на рисунке.

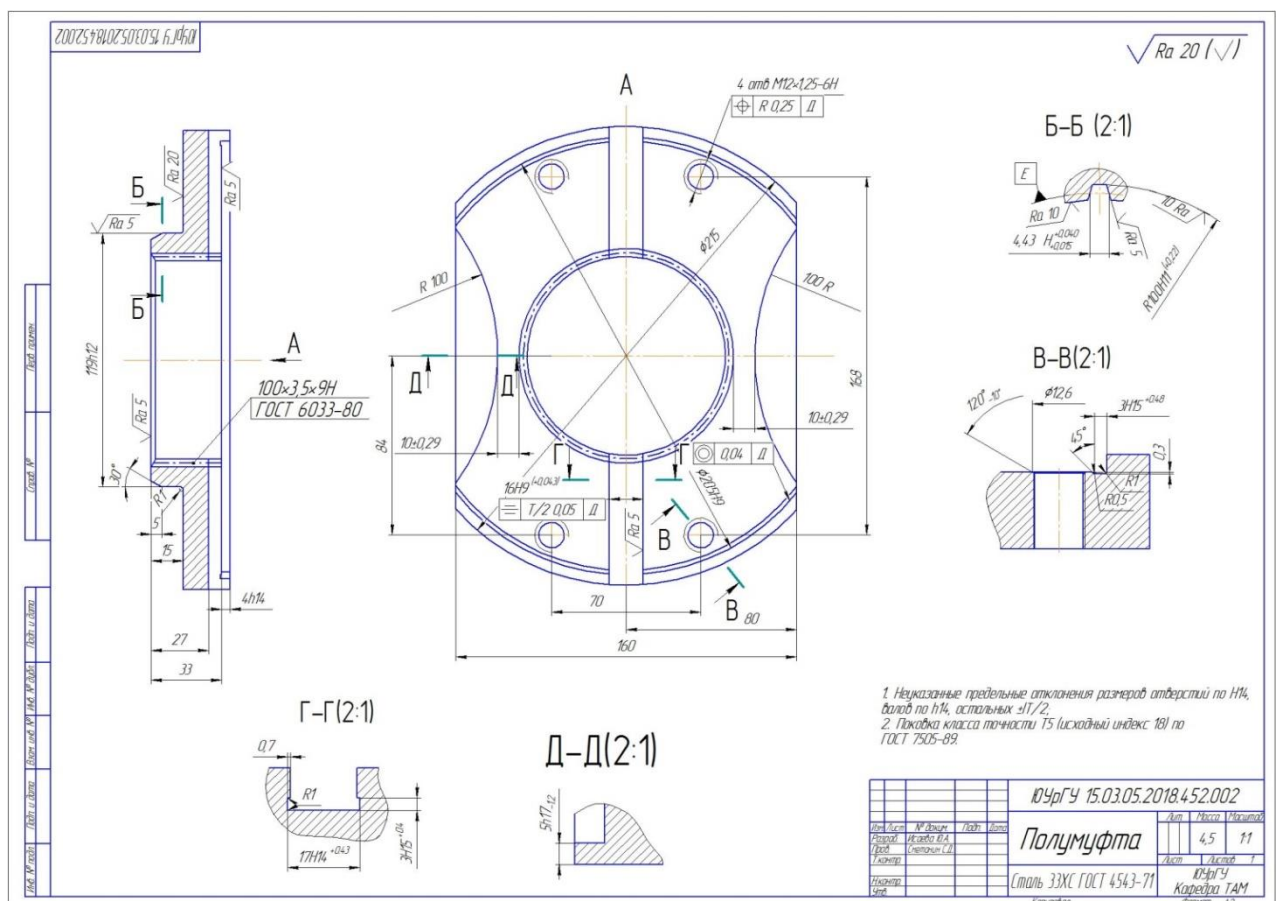


Рисунок 2 – Чертеж детали «Полумуфта»

Рассмотрим технические требования, приведенные на заводском чертеже полумуфты.

Поверхности, на которые устанавливаются детали, имеют шероховатость Ra5, Ra10 и Ra20. Эти требования предъявлены, для того чтобы добиться необходимых условий для сборки узла. Самые жесткие требования к шероховатости поверхности относятся к канавке. Шероховатость Ra2,5 достигается на токарной операции.

Наиболее высокая точность достигается при нарезании резьбы в отверстиях M12×1,25–6H метчиком.

Точность всех остальных размеров неотчетственных соединений берется по 9 – 16 качеству.

К отверстиям предъявлен позиционный зависимый допуск 0,04 относительно базового среднего диаметра эвольвентных шлицов. Этот параметр необходим для точного расположения крепежных элементов в узле и облегчения процесса сборки.

К поверхности паза предъявлен зависимый допуск симметричности T/2 0,05 относительно базового среднего диаметра эвольвентных шлицов. При соблюдении данного параметра сборочная операция проводится без затруднений.

Также предъявлен зависимый допуск соосности 0,04 к диаметру канавки относительно базового среднего диаметра эвольвентных шлицов. Нагрузка между рабочими элементами распределяется неравномерно при смещении осей детали вращения.

Рабочий чертеж соответствует единой системе конструкторской документации, условные обозначения проставлены в соответствии с ГОСТ 2.109-73.

1.3 Аналитический обзор и сравнение зарубежных и отечественных технологических решений для соответствующих отраслей машиностроения

Как отрасль машиностроения тракторостроение ведёт свою историю с 1917 года, когда производство тракторов в США (предприятия Форда) было поставлено на конвейер.

					150305.2018.288.00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		14

К недостаткам тракторостроения в России можно отнести такие проблемы как:

- устаревшие конструкторские решения;
- технологической отсталостью предприятий;
- низкая загрузка производственных мощностей (у большинства машиностроительных предприятий сегодня не превышает 30%);
- низкое качество отечественной техники по сравнению с импортной.

Зарубежные же предприятия инвестирует огромные средства в оснащение заводов самым современным оборудованием, что позволяет оптимизировать процессы производства и, используя новейшие технологии, выполнять все операции максимально четко и быстро. Все детали и компоненты изготавливаются с исключительной точностью, чтобы каждый собранный модуль и готовое изделие соответствовали строгим стандартам качества.

1.4 Формирование целей и задач проектирования

Цель выпускной квалификационной работы – проектирование нового технологического процесса для детали «Полумуфта гидротрансформатора».

Для достижения заданной цели необходимо решить следующие задачи:

1. Выбрать способ получения заготовки;
2. Выбрать основное технологическое оборудование;
3. Разработать расчетно-технологическую карту для одной операции;
4. Спроектировать схват промышленного робота;
5. Подобрать режущий инструмент, измерительное оборудование и технологическую оснастку;
6. Разработать варианты структурных схем автоматизации проектируемого участка;
7. Спроектировать схему планировки оборудования и систем ГПС как единого производственного комплекса.

					150305.2018.288.00.ПЗ	Лист
						15
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

2 ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

2.1 Анализ существующей на предприятии документации по конструкторско-технологической подготовке действующего производства

2.1.1 Анализ операционных карт действующего технологического процесса

Рассмотрим операции обработки детали «Полумуфта» по переходам по маршрутной карте с предприятия.

000 Заготовительная операция. В качестве исходной заготовки используется поковка штампованная вручную из материала Сталь 33ХС ГОСТ 4543-71. Заготовка приходит по заказу на завод.

005 Токарная операция (рисунок 3). Выполняется на универсальном станке 1М63 с использованием 3-ех кулачкового патрона, заготовка точится по эскизу. Режущий инструмент: резец $25 \times 20 \times 150$ с пластиной Т15К6 ГОСТ 19052-80 и резец $20 \times 20 \times 100$ с пластиной Т5К10 ГОСТ 9795-84.

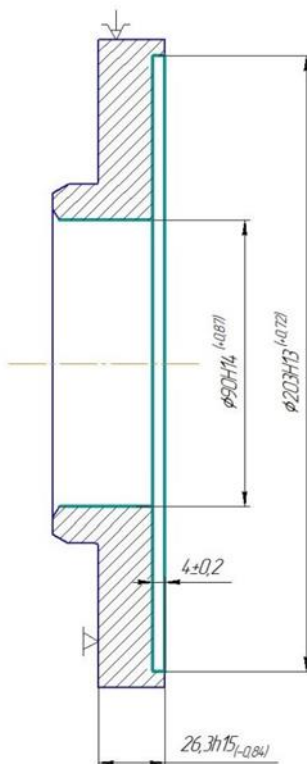


Рисунок 3 – Операционный эскиз 005 операции

					150305.2018.288.00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		16

010 Токарная операция (рисунок 4). Выполняется на универсальном станке 1М63 с использованием 3-ех кулачкового патрона. Заготовка переворачивается, обтачивается наружная поверхность. Режущий инструмент: резец 25×20×150 с пластиной Т15К6 ГОСТ 19052-80 и резец 25×16×140 с пластиной А-Т15К6 ГОСТ 18879-73.

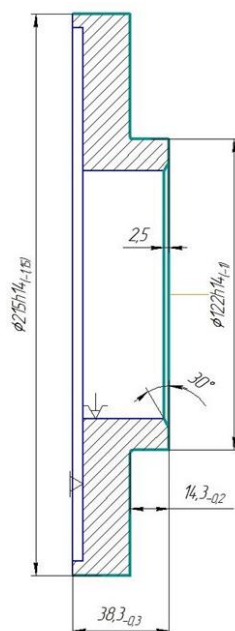


Рисунок 4 – Операционный эскиз 010 операции

015 Протяжная операция (рисунок 5). Выполняется на горизонтально-протяжном станке 7Б56. Специальный режущий инструмент – протяжка.

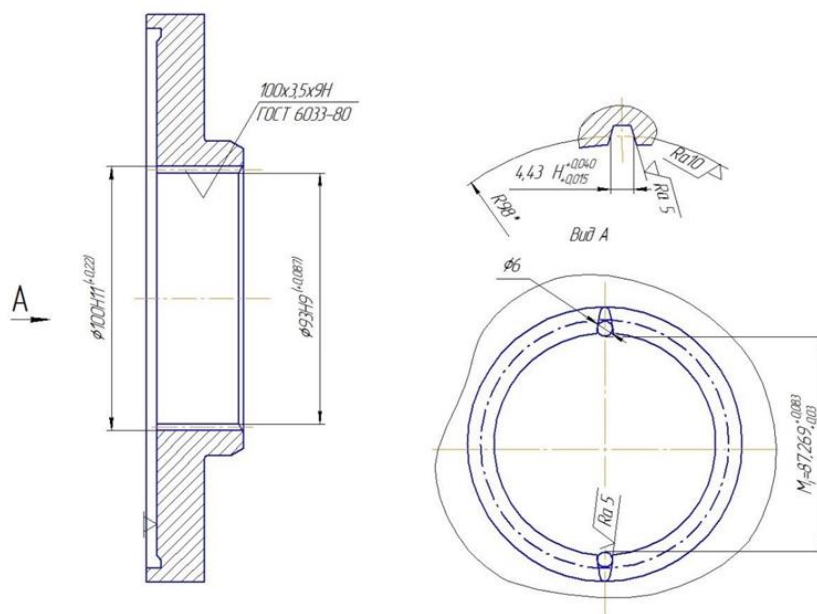


Рисунок 5 – Операционный эскиз 015 операции

					150305.2018.288.00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		17

020 Токарная операция (рисунок 6). Выполняется на универсальном станке 1М63 с использованием 3-ех кулачкового патрона. Производится чистовая обточка поверхности заготовки. Ржущий инструмент: резец 30×20×150 с пластиной Т15К6 ГОСТ 19052-80 и резец 32×20×170 с пластиной А-Т15К6 ГОСТ 18879-73.

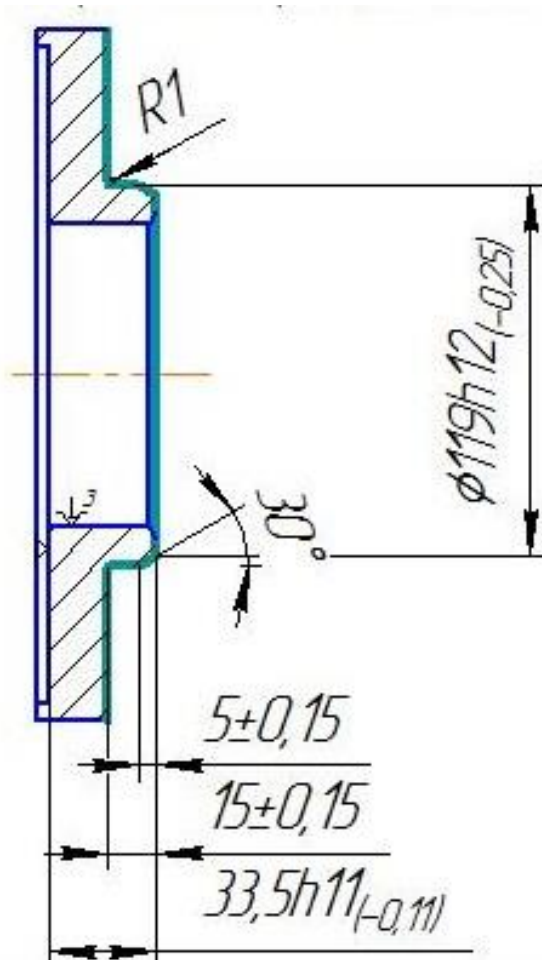


Рисунок 6 – Операционный эскиз 020 операции

025 Токарная операция (рисунок 7). Выполняется на универсальном станке 1М63 с использованием 3-ех кулачкового патрона. Производится чистовая обточка отверстия и расточка канавки. Ржущий инструмент: резец 40×32×200 ГОСТ 20874-75 с пластиной Т15К6 ГОСТ 19048-80 и канавочный резец 20×20×170.

					150305.2018.288.00.ПЗ	Лист
						18
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

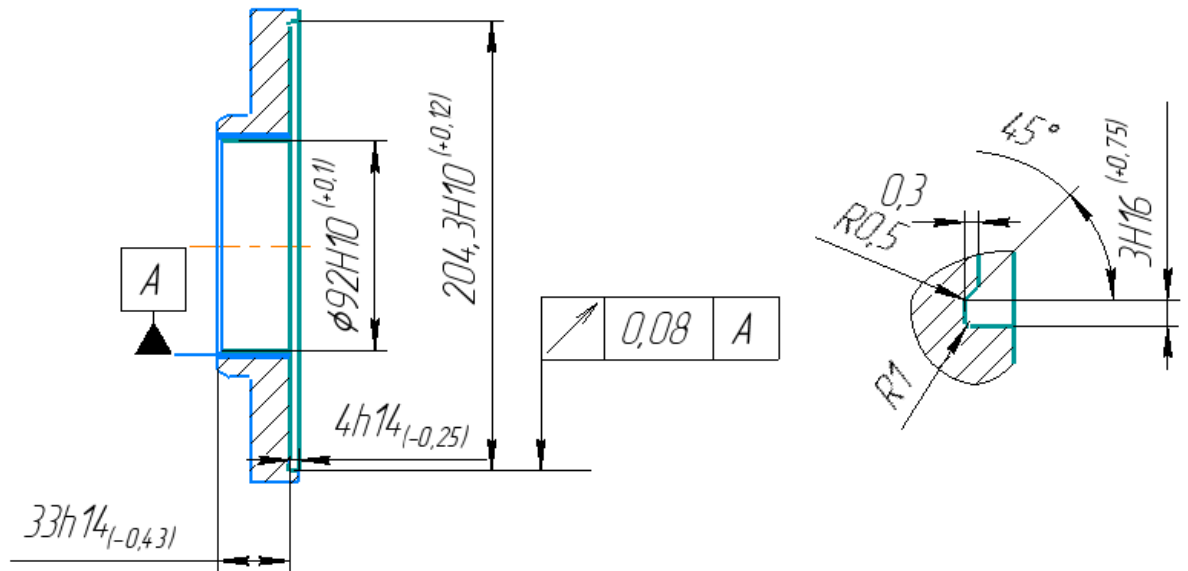


Рисунок 7 – Операционный эскиз 025 операции

030 Фрезерная операция с ЧПУ (рисунок 8). Выполняется на вертикально консольно-фрезерном станке ГФ2171С5. Сверлятся 4 отверстия, зенкуются 4 фаски и фрезеруется паз и канавка. Режущий инструмент: сверло 10,8 ГОСТ 10903-77, зенковка 25×120° ГОСТ 14953-80, фреза 16 ГОСТ 17026-71 и фреза Т9336-2435.

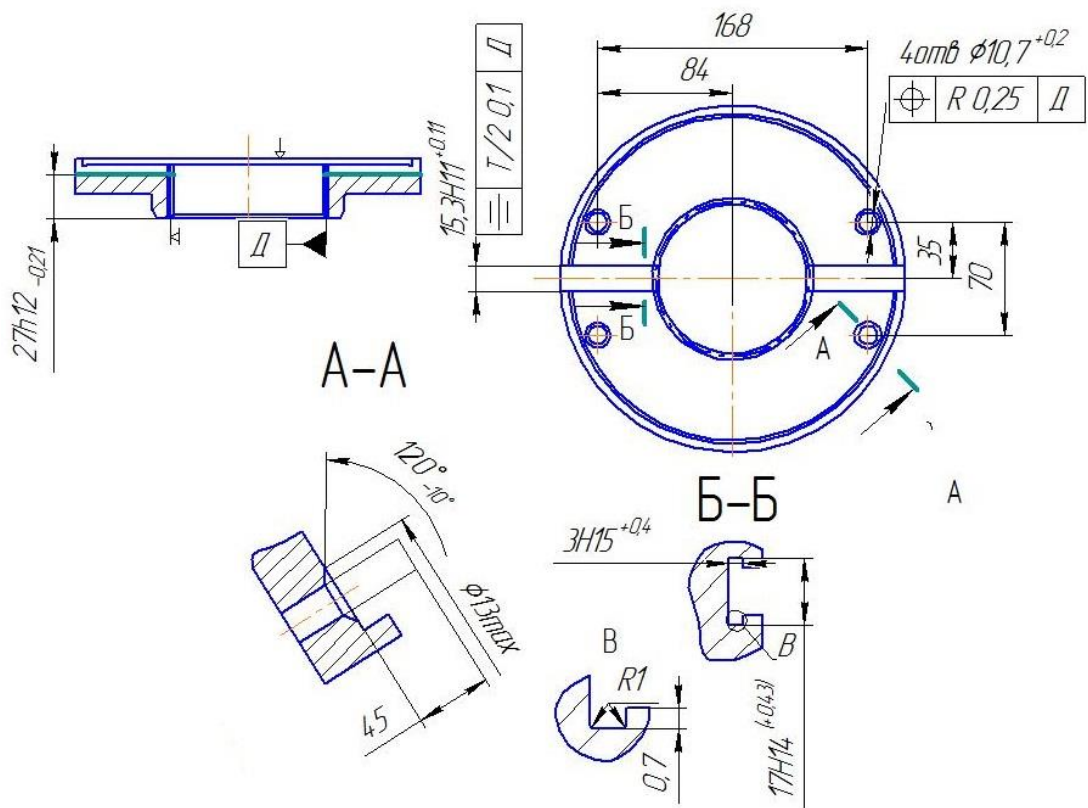


Рисунок 8 – Операционный эскиз 030 операции

					150305.2018.288.00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		19

035 Фрезерная операция (рисунок 9). Выполняется на горизонтально-фрезерном станке 6М82. Фрезеруются две поверхности. Режущий инструмент: фреза 200×4 ГОСТ 2679-73.

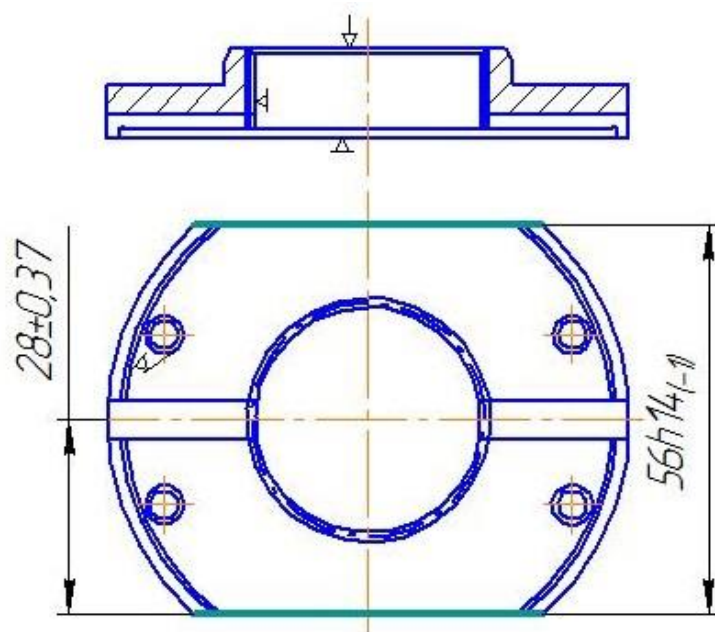


Рисунок 9 – Операционный эскиз 035 операции

040 Фрезерная операция (рисунок 10). Выполняется на вертикально-консольно-фрезерном станке ГФ2171С5. Фрезеруются две обнизки. Режущий инструмент: фреза 200.

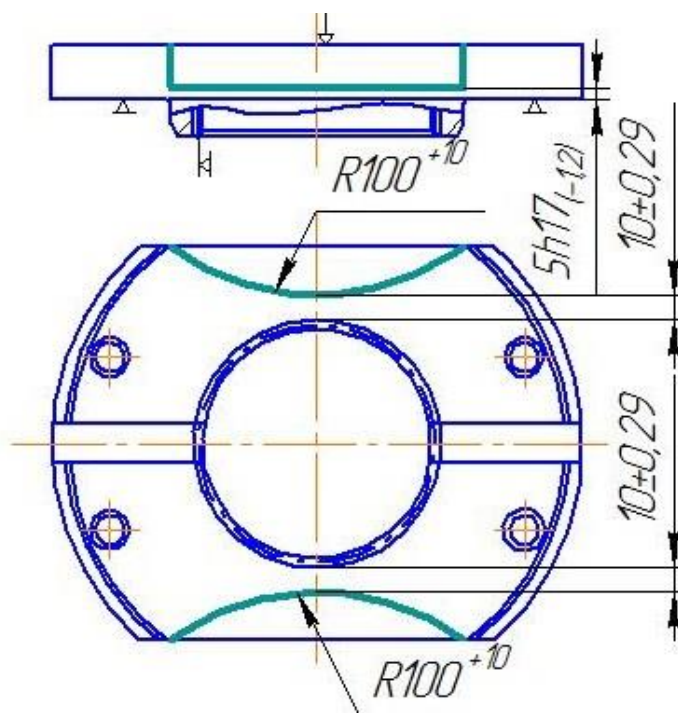


Рисунок 10 – Операционный эскиз 040 операции

					150305.2018.288.00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		20

045 Сверлильная операция (рисунок 11). Выполняется на радиально-сверлильном станке 2М55. Нарезается резьба в 4 отверстиях. Режущий инструмент: метчик М12×1,25 ГОСТ 3266-81.

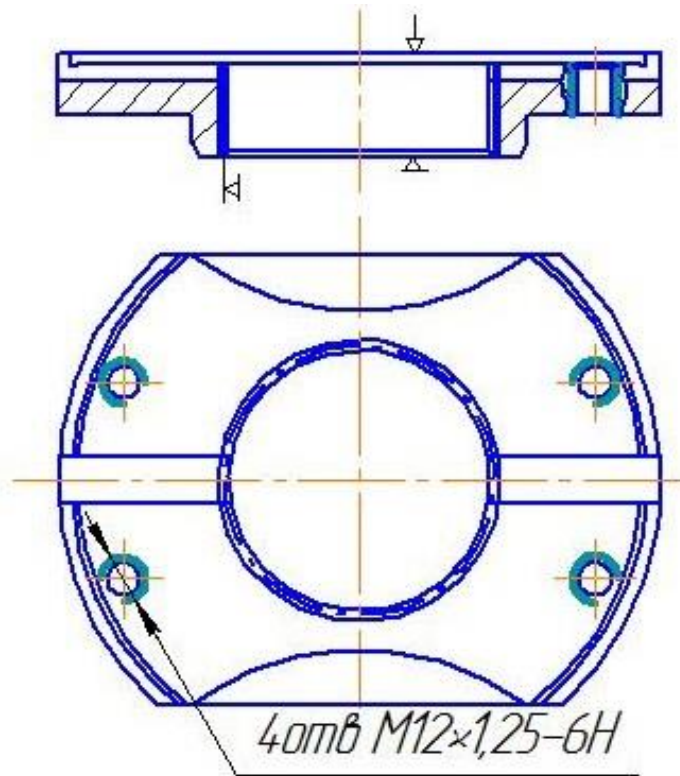


Рисунок 11 – Операционный эскиз 045 операции

050 Слесарная операция. Зачищают заусенцы, притупляют острые кромки.

055 Контрольная операция

060 Термообработка. Калишь НВ = 255...364.

065 Шлифовальная операция (рисунок 11). Выполняется на плоскошлифовальном станке 3Д722Ф1. Деталь закрепляется в специальном шлифовальном приспособлении. Шлифуются стенки паза. Используется шлифовальный круг ПП 250×13×32 СМ2 ГОСТ 2424-83.

					150305.2018.288.00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		21

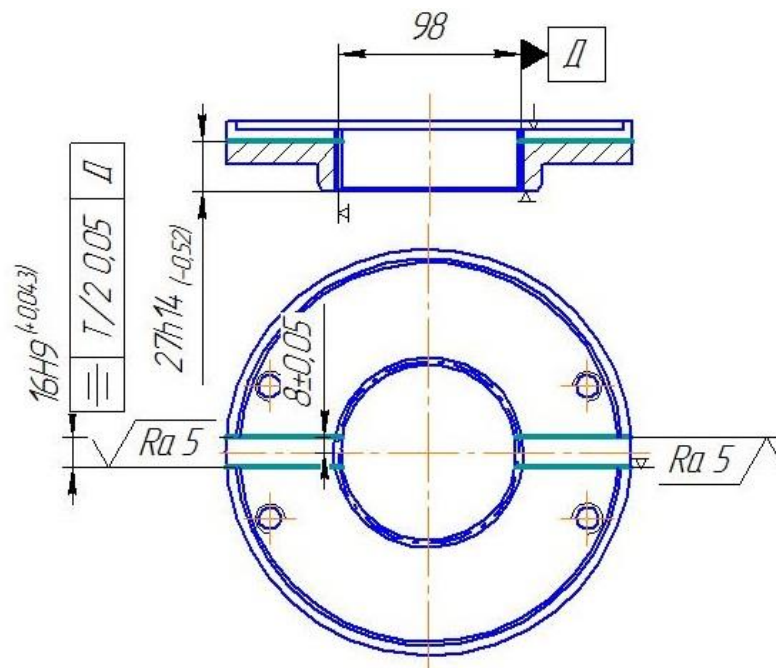


Рисунок 12 – Операционный эскиз 065 операции

070 Шлифовальная операция (рисунок 12). Выполняется на внутришлифовальном станке 3К229Б. Деталь закрепляется в специальном шлифовальном приспособлении. Используется шлифовальный круг ПВ 150×32×32 2А40-32 СМ2 ГОСТ 2424-83.

075 Слесарная операция. Калибруют резьбу в четырех отверстиях, зачищают заусенцы, притупляют кромки.

080 Контрольная операция.

2.1.2 Анализ технологического оборудования, применяемой технологической оснастки и режущего инструмента

Для производства детали «Полумуфта» по существующему технологическому процессу потребуется 6 станков.

Токарные операции выполняются на универсальном станке 1М63. Токарно-винторезный станок 1М63 (рисунок 14) может использоваться для работы со сложными формами и округлыми типами заготовок. Дополнительное назначение – нарезка различных типовых резьб. Чертеж оборудования предполагает очень удобную конструкцию основного шпинделя и самого резца, кроме того допускается установка для работы следующих инструментов: зенкеров, сверл,

					150305.2018.288.00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		22

метчиков и плашек. Сама заготовка для последующей обработки может закрепляться непосредственно в патроне либо поддерживается крепеж в центрах.



Рисунок 14 – Токарно-винторезный станок 1М63

Технические характеристики токарно-винторезного станка 1К62 представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Технические характеристики 1К62

Наименование параметров	Ед.изм.	Величины
Наибольший диаметр обрабатываемой заготовки над станиной	мм	630
Наибольший диаметр обрабатываемой заготовки над суппортом	мм	350
Наибольшая длина обрабатываемой заготовки	мм	1260
Размер внутреннего конуса в шпинделе	М	М80
Конец шпинделя по DIN		11М
Диаметр сквозного отверстия в шпинделе	мм	80, 115
Наибольшая масса устанавливаемой заготовки	кг	3500

Продолжение таблицы 1

Пределы рабочих подач		
- продольных	мм/об	0,06 – 1,4
- поперечных	мм/об	0,024 – 0,5
Наибольший крутящий момент	кНм	3
Наибольшее сечение резца	мм	32
Габаритные размеры станка	ДхШхВ	2950x1690x1420
Масса станка	кг	4200
Мощность главного привода	кВт	15

Горизонтально-протяжной станок 7Б56 (рисунок 15) предназначен для обработки методом протягивания предварительно обработанных или черновых сквозных отверстий различной геометрической формы и размеров деталей из черных и цветных металлов и сплавов. При помощи специальных приспособлений можно обрабатывать наружные поверхности. Станок отличается большой производительностью, высокой точностью обработки.



Рисунок 15 – Горизонтально-протяжной станок 7Б56

Наиболее эффективно использование станка – в массовом и крупносерийном производстве. Простота переналадки станка позволяет применять его в мелкосерийном и единичном производстве.

					150305.2018.288.00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		24

Технические характеристики горизонтально-протяжного станка 7Б56 представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Технические характеристики 7Б56

Наименование параметров	Ед.изм.	Величины
Номинальное тяговое усилие	кН	200
Наибольшая длина рабочего хода салазок	мм	1600
Диаметр отверстия в планшайбе	мм	130
Скорость рабочего хода	м/мин	1,5–11,5
Максимальный наружный диаметр обрабатываемой детали	мм	600
Длина протяжки:		
- наибольшая	мм	1715
- наименьшая	мм	400
Скорость рабочего хода:		
- наибольшая	м/мин	13
- наименьшая	м/мин	1,5
Габаритные размеры станка	ДхШхВ	7200x2135x1950
Масса станка	кг	7000

Станок фрезерный с неподвижной консолью вертикальный с числовым программным управлением (ЧПУ) и устройством автоматической смены инструмента (АСИ) модели ГФ2171С5 (рисунок 16) предназначен для многооперационной обработки разнообразных деталей сложной конфигурации из стали, чугуна, цветных и легких сплавов. Наряду с фрезерными операциями на станке можно производить точное сверление, зенкерование, развертывание и растачивание отверстий, связанных координатами.



Рисунок 16 – консольно-фрезерный станок с ЧПУ ГФ2171

Технические характеристики консольно-фрезерного станка с ЧПУ ГФ2171 представлены в таблице 3.

Таблица 3 – Технические характеристики ГФ2171

Наименование параметров	Ед.изм.	Величины
Класс точности по ГОСТ 8-82		Н
Количество управляемых координат		3
Размеры рабочей поверхности стола (длина x ширина)	мм	1600 x 400
Наибольшее продольное перемещение стола (X)	мм	1010
Наибольшее поперечное перемещение стола (Y)	мм	600
Наибольшее вертикальное перемещение стола (установочное) (Z)	мм	250
Частота вращения шпинделя	об/мин	50 – 2500
Наибольший крутящий момент	кНм	0,615
Электродвигатель привода главного движения	кВт	7,5

Продолжение таблицы 3

Предел рабочих подач стола и ползуна:		
- наибольшая	мм/мин	6000
- наименьшая	мм/мин	3
Габаритные размеры станка	ДхШхВ	3680x4170x3150
Масса станка	кг	6580

На универсальном фрезерном станке 6М82 (рисунок 17) можно обрабатывать вертикальные и горизонтальные плоскости, пазы, углы, рамки, зубчатые колеса, фрезеровать всевозможные спирали, для чего стол его поворачивается вокруг своей вертикальной оси. Станок предназначен для фрезерования всевозможных деталей из стали, чугуна и цветных металлов цилиндрическими, дисковыми, фасонными, угловыми, торцовыми, концевыми и другими фрезами в условиях индивидуального и серийного производства

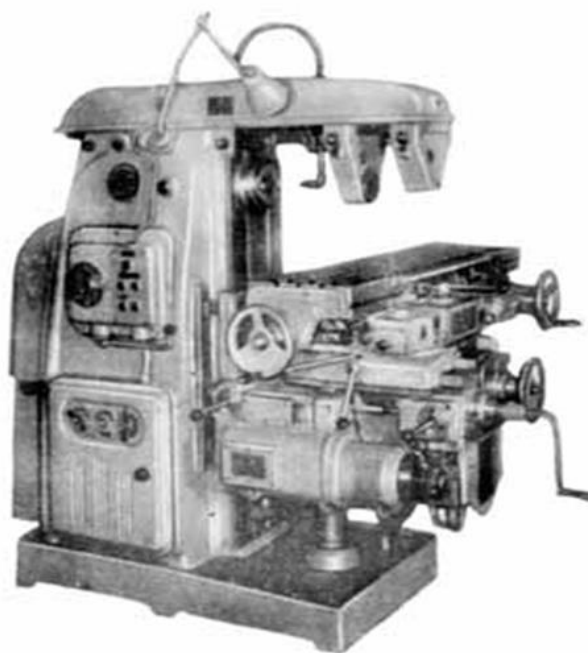


Рисунок 17 – Универсальный фрезерный станок 6М82

Технические характеристики консольно-фрезерного станка с ЧПУ ГФ2171 представлены в таблице 4.

					150305.2018.288.00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		27

Таблица 4 – Технические характеристики 6М82

Наименование параметров	Ед.изм.	Величины
Класс точности		Н
Расстояние от оси шпинделя до стола	мм	30–410
Количество управляемых координат		3
Размеры рабочей поверхности стола (длина х ширина)	мм	1600 х 400
Наибольшее продольное перемещение стола (X)	мм	1010
Размер рабочей поверхности стола	ДхШ	1250х320
Мощность главного привода	кВт	7,5
Пределы частот вращения шпинделя	об/мин	31,5–1600
Габаритные размеры станка	ДхШхВ	2260х1745х1660
Масса станка	кг	2800

Станок радиально-сверлильный 2М55 (рисунок 18) предназначен для сверления, рассверливания, зенкерования, развертывания, растачивания отверстий, нарезания резьбы метчиками, подрезки торцов резцом, а также выполнения других аналогичных операций при обработке различных деталей.

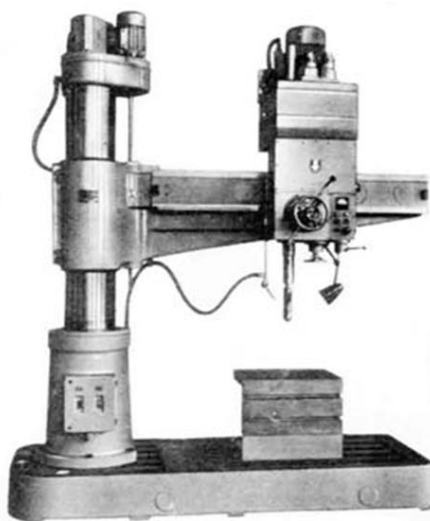


Рисунок 18 – Радиально-сверлильный станок 2М55

					150305.2018.288.00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		28

Технические характеристики представлены в таблице 5.

Таблица 5 – Технические характеристики станка 2М55

Наименование параметров	Ед.изм.	Величины
Класс точности согласно ГОСТ 8-71		Н
Максимально допустимый размер сверления:		
- чугун	мм	63
- сталь	мм	50
Расстояние между осями	мм	400–1600
Установочная плита (ширина х длина)	мм	1000 х 2530
Конус на шпинделе для посадки инструмента согласно ГОСТ 24644-81		Морзе 5

Продолжение таблицы 5

Диапазон установочных скоростей	мин ⁻¹	20–2000
Диапазон подач	мм/об	0,056–2,5
Максимальное усилие подачи при резании	кН	20
Крутящий момент	Н·м	7000
Мощность главного электропривода	кВт	4
Пределы частот вращения шпинделя	об/мин	31,5–1600
Габаритные размеры станка	ДхШхВ	2545х1000х3315
Масса станка	кг	4100

Плоскошлифовальный станок модели 3Д722Ф1 (рисунок 19) – станок общего назначения с прямоугольным столом и горизонтальным шпинделем, предназначен для шлифования плоскостей различных деталей периферией круга. Станина имеет продольные направляющие, по которым возвратно поступательно

					150305.2018.288.00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		29

движется рабочий стол. По вертикальным направляющим стойки перемещается шлифовальная бабка со шлифовальным кругом

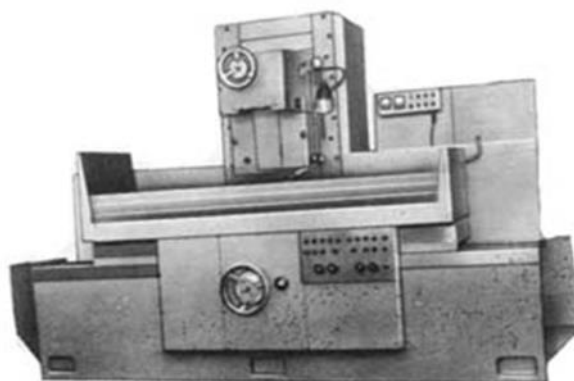


Рисунок 19 – Плоскошлифовальный станок 3Д722Ф1

Технические характеристики представлены в таблице 6.

Таблица 6 – Технические характеристики станка 3Д722Ф1

Наименование параметров	Ед.изм.	Величины
Размеры стола	мм	320×1250
Число оборотов шпинделя	об/мин	1440–2880
Мощность привода подачи	кВт	1,2; 3,5
Пределы рабочих подач по осям координат (y/z/x)	мм/мин	0,05–3/0,005–0,3
Максимальная длина перемещения по осям координат (y/z/x)	мм	400/400/1600
Мощность электродвигателя привода главного движения	кВт	11,5–14

Станок внутришлифовальный 3К229Б (рисунок 20) предназначается для шлифования цилиндрических и конических, сквозных и глухих отверстий, наружных и внутренних торцов, наружных посадочных поясков в деталях типа втулок, шестерён, фланцев, колец, и т. д.

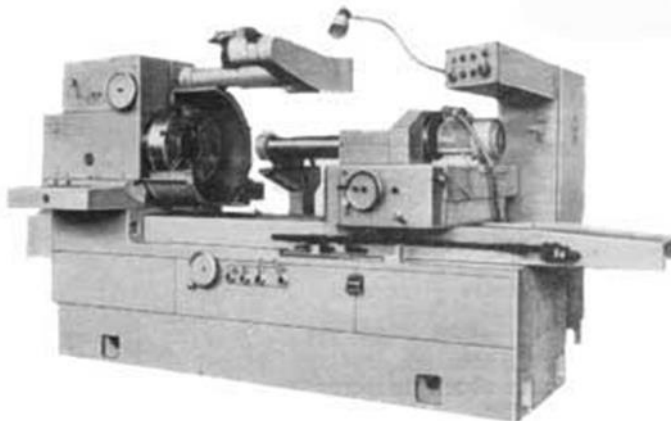


Рисунок 20 – Внутришлифовальный станок 3К229Б

Технические характеристики представлены в таблице 7.

Таблица 7 – Технические характеристики станка 3К229Б

Наименование параметров	Ед.изм.	Величины
Наибольший диаметр обрабатываемого отверстия	мм	400
Наибольшая длина обрабатываемой детали	мм	320
Наибольший диаметр обрабатываемой детали	мм	630
Предел частоты вращения	об/мин	12000
Мощность	кВт	7,5
Габаритные размеры станка	ДхШхВ	4210x1730x1940
Масса станка	кг	5900

В технологическом процессе применяются универсальное и специальное приспособления.

Универсальное приспособление – трехкулачковый патрон ГОСТ 2675-80 (рисунок 21), используют на токарной обработке, предназначен для закрепления обрабатываемой детали на станке, самоцентрирующийся спиральный патрон с ручным зажимом, с корпусом из высококачественного чугуна. Конструкция позволяет быстро заменить вышедшие из строя внутренние части, устанавливается на шпиндель при помощи сквозных винтов. Патрон имеет три

					150305.2018.288.00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		31

сборных каленых кулачка, которые одновременно сходятся к центру или расходятся от него. Кулачки обеспечивают точное центрирование заготовки (совпадение оси заготовки с осью вращения шпинделя). Максимальный диаметр кулачков под «зажим» 250 мм. Минимальный диаметр под «зажим» 65 мм.



Рисунок 21 – Трехкулачковый патрон

На фрезерных операциях применяется специальное фрезерное приспособление (рисунок 22).

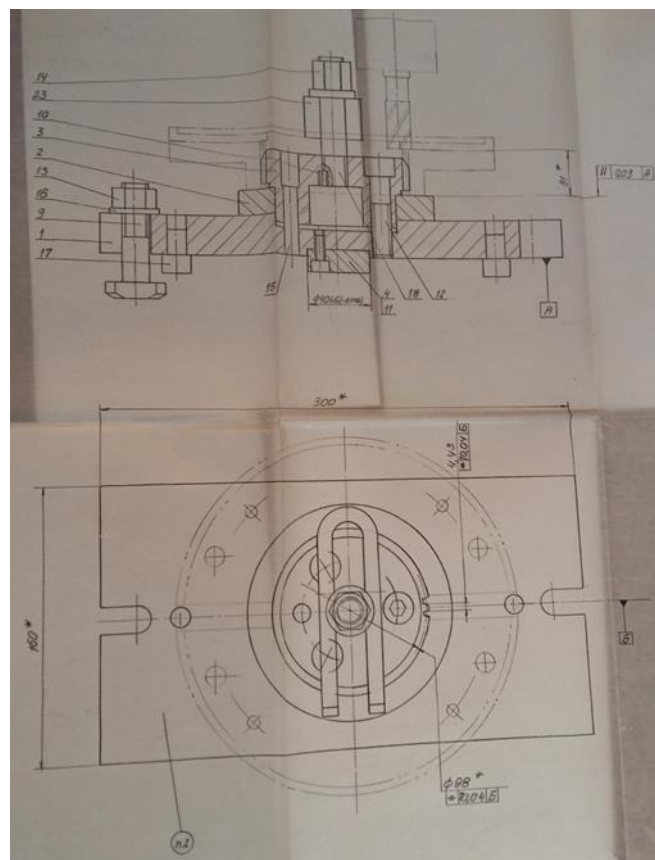


Рисунок 22 – Фрезерное приспособление

					150305.2018.288.00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		32

Принцип работы этого приспособления заключается в следующем: заготовка садится на шлицы «базы», которая закрепляется с плитой с помощью штифта и винтов, и зажимается сверху с помощью шпильки и гайки. Данное приспособление имеет простую конструкцию, это позволяет производить быструю смену заготовок, так же его можно использовать для других операций.

Для изготовления данной детали применяют различные инструменты: сверла, резцы, фрезы и протяжка. В основном, используют режущий инструмент по ГОСТу. Также применяется специальный режущий инструмент – шлицевая эвольвентная протяжка.

2.1.3 Размерно-точностной анализ действующего технологического процесса

Целью размерного анализа является расчет технологических размеров, допусков на них для каждого из технологических переходов.

В действующем технологическом процессе замыкающими звеньями размерных цепей являются припуск на токарную операцию подрезки торца и размер исходной заготовки.

Размерная схема представлена на рисунке 23.

					150305.2018.288.00.ПЗ	Лист
						33
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

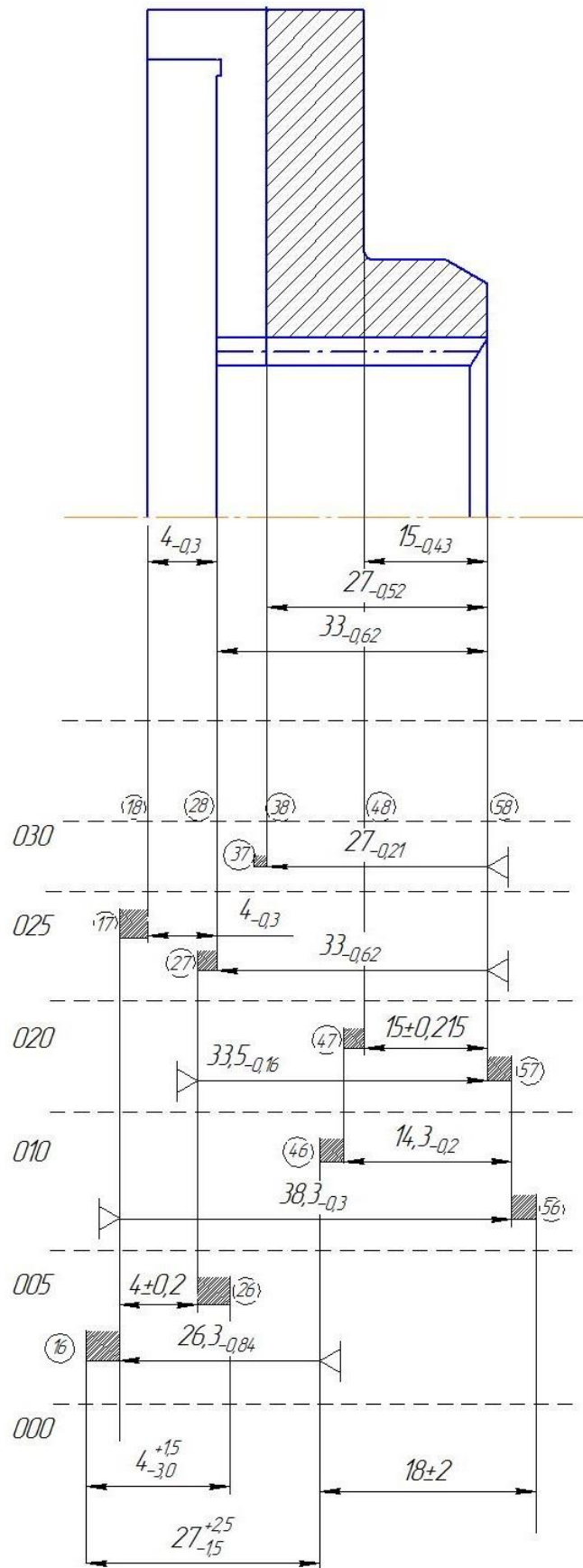


Рисунок 23 – Размерная цепь действующего ТП

Проведем проверочный расчет:

					150305.2018.288.00.ПЗ	Лист
						34
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

1) Номинальное значение припуска:

$$[17...18] = (18...28) + (28...58) - (58...27) - (27...17) = -4_{-0,3} - 33_{-0,62} + 33,5_{-0,16} + + 4 \pm 0,2 = 0,5_{-0,56}^{+0,2} \text{ мм.}$$

Расчетное значение припуска:

$$[17...18] = Z_{min} + W/2 - \Delta W = 0,08 + 0,74 + 0,18 = 1 \text{ мм;}$$

$$Z_{min} = R_z + D_f = 0,02 + 0,06 = 0,08 \text{ мм;}$$

$$W/2 = 0,74 \text{ мм, } \Delta W = -0,18 \text{ мм.}$$

Сравним припуски:

$$0,5 \text{ мм} < 1 \text{ мм} - \text{припуск занижен.}$$

2) Номинальное значение припуска:

$$[28...27] = (27...58) - (58...28) = 33,5_{-0,16} - 33_{-0,62} = 0,5_{-0,46} \text{ мм.}$$

Расчетное значение припуска:

$$[28...27] = Z_{min} + W/2 - \Delta W = 0,055 + 0,39 - 0,23 = 0,71 \text{ мм;}$$

$$Z_{min} = R_z + D_f = 0,025 + 0,03 = 0,055 \text{ мм;}$$

$$W/2 = 0,39 \text{ мм, } \Delta W = 0,23 \text{ мм.}$$

Сравним припуски:

$$0,5 \text{ мм} < 0,71 \text{ мм} - \text{припуск занижен.}$$

3) Номинальное значение припуска:

$$[47...48] = (48...58) - (58...27) - (27...17) + (17...57) + (57...47) = 15 \pm 0,215 - - 33,5_{-0,16} - 4 \pm 0,2 + 38,3_{-0,3} - 14,3_{-0,2} = 1,5_{+0,045}^{+0,015} \text{ мм.}$$

Расчетное значение припуска:

$$[47...48] = Z_{min} + W/2 - \Delta W = 0,11 + 0,745 - 0,185 = 0,67 \text{ мм;}$$

$$Z_{min} = R_z + D_f = 0,05 + 0,06 = 0,11 \text{ мм;}$$

$$W/2 = 0,745 \text{ мм, } \Delta W = 0,185 \text{ мм.}$$

Сравним припуски:

$$1,5 \text{ мм} > 0,67 \text{ мм} - \text{припуск завышен.}$$

4) Номинальное значение припуска:

$$[46...47] = (47...57) - (57...17) + (17...46) = 14,3_{-0,2} - 38,3_{-0,3} + 26,3_{-0,84} = = 2,3_{-0,74} \text{ мм.}$$

					150305.2018.288.00.ПЗ	Лист
						35
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Расчетное значение припуска:

$$[46...47] = Z_{min} + W/2 - \Delta W = 0,11 + 0,67 - 0,37 = 0,41 \text{ мм};$$

$$Z_{min} = R_z + D_f = 0,05 + 0,06 = 0,11 \text{ мм};$$

$$W/2 = 0,67 \text{ мм}, \Delta W = 0,37 \text{ мм}.$$

Сравним припуски:

2,3 мм > 0,41 мм – припуск завышен.

5) Номинальное значение припуска:

$$[57...58] = -(58...27) - (27...17) + (17...57) = -33,5_{-0,16} - 4 \pm 0,2 + 38,3_{-0,3} = 0,8_{+0,06}^{+0,2} \text{ мм}.$$

Расчетное значение припуска:

$$[57...58] = Z_{min} + W/2 - \Delta W = 0,11 + 0,43 - 0,07 = 0,47 \text{ мм};$$

$$Z_{min} = R_z + D_f = 0,05 + 0,06 = 0,11 \text{ мм};$$

$$W/2 = 0,43 \text{ мм}, \Delta W = 0,07 \text{ мм}.$$

Сравним припуски:

0,8 мм > 0,11 мм – припуск завышен.

6) Номинальное значение припуска:

$$[26...27] = (27...17) - (17...46) + (46...16) - (16...26) = 4 \pm 0,2 - 26,3_{-0,84} + 27_{-1,5}^{+2,5} - 4_{-3}^{+1,5} = 0,7_{+1,2}^{+2,14}.$$

Расчетное значение припуска:

$$[26...27] = Z_{min} + W/2 - \Delta W = 0,26 + 4,87 - 1,67 = 3,46 \text{ мм};$$

$$Z_{min} = R_z + D_f = 0,16 + 0,1 = 0,26 \text{ мм};$$

$$W/2 = 4,87 \text{ мм}, \Delta W = 1,67 \text{ мм}.$$

Сравним припуски:

0,7 мм < 3,46 мм – припуск занижен.

7) Номинальное значение припуска:

$$[16...17] = -(17...46) + (46...16) = -26,3_{-0,84} + 27_{-1,5}^{+2,5} = 0,7_{-0,66}^{+2,5}.$$

Расчетное значение припуска:

$$[16...17] = Z_{min} + W/2 - \Delta W = 0,26 + 2,42 - 0,92 = 1,76 \text{ мм};$$

$$Z_{min} = R_z + D_f = 0,16 + 0,1 = 0,26 \text{ мм};$$

					150305.2018.288.00.ПЗ	Лист
						36
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

$$W/2 = 2,42 \text{ мм}, \Delta W = 0,92 \text{ мм}.$$

Сравним припуски:

$$0,7 \text{ мм} < 1,76 \text{ мм} - \text{припуск занижен}.$$

В данной размерной схеме все размеры, заданные на чертеже выполняются на операциях. В действующем технологическом процессе присутствуют как завышенные, так и заниженные припуски. При завышенных припусках снижается коэффициент использования материала, а при заниженных – происходит чернота при обработке детали, т.е. может появиться брак.

2.1.4 Выводы по разделу

Проведя всесторонний анализ технологического процесса, оборудования и используемой оснастки, можно выявить следующие недостатки:

- Применение, на данный момент, устаревшего оборудования, что снижает производительность и требует высокой квалификации рабочих для получения требуемых параметров деталей;
- Использование специального режущего инструмента, что удорожает производство;
- Поковка, штампованная вручную отличается небольшой производительностью

Все эти недостатки мы учтем в новом проектном варианте технологического процесса.

2.2 Разработка проектного варианта технологического процесса изготовления детали «Полумуфта гидротрансформатора»

2.2.1 Аналитический обзор, выбор и обоснование способа получения исходной заготовки

В существующем технологическом процессе в качестве заготовки было использована поковка, штампованная вручную. Данный метод отличается небольшой производительностью и применяется сравнительно редко и исключительно для изготовления поковок малого веса.

					150305.2018.288.00.ПЗ	Лист
						37
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Поковка – это вид стальной заготовки с припусками и напусками под механическую обработку, максимально приближенная к чертежу детали. Поэтому разумно не изменять заготовку, а изменить способ изготовления поковки (горячая штамповка в закрытых штампах). Штамповка в закрытых штампах обеспечивает высокие механические свойства поковок. Это объясняется тем, что металл деформируется по схеме всестороннего неравномерного обжатия и после пластической деформации волокна, ориентированные в направлении контура поковки, не перерезаются при обрезке заусенцев. Размеры заготовки будут также приближены к размеру детали, и у нее будет меньше припуск. Но уже будут обеспечены высокие механические свойства металла. Плюс производительность закрытых штампов намного выше поковки, штампованной вручную.

2.2.2 Аналитический обзор и выбор основного технологического оборудования

Подберём 6 моделей станков разных производителей (табл.8), сравним их основные технические характеристики, которые потребуются для обработки детали, а также габариты.

Таблица 8 – Выбор станка для обработки полумуфта

Марка станка	IVS400 II	NEF 400	CTX beta 800 lenear	L300- M	TRENS SBL 300	VL 6
Максимальный диаметр, мм	450	350	700	300	530	250
Максимальная длина, мм	300	800	850	450	485	250
Максимальная скорость вращения шпинделя об/мин	3300	4500	6000	3000	5000	3100
Наличие контршпинделя	Нет	Нет	Есть	Нет	Есть	Нет

Продолжение таблицы 8

Револьверная головка (число инстр.), шт.	12	12	12	12	12	12
Вес, кг	6000	3500	6100	4000	4000	5500

Для обработки заготовки диаметром 220 мм и длиной 45 мм лучше всех подходит токарный обрабатывающий центр с ЧПУ TRENS SBL 300 (рисунок 24). У станка есть в наличии контршпиндель, что позволит обработать заготовку за одну токарную операцию в два установа. Также его максимальный диаметр обработки детали ближе к диаметру обрабатываемой детали, чем у другого станка с контршпинделем.



Рисунок 24 – Токарный обрабатывающий центр TRENS SBL 300

Технические характеристики представлены в таблице 9.

Таблица 9 – Технические характеристики TRENS SBL 300

Технические характеристики	Значение
Наибольший диаметр обработки, мм	530
Наибольший диаметр обточтки, мм	260
Перемещения по осям	X:198 мм, Y:±40 Z:550 мм,

Продолжение таблицы 9

Максимальная частота вращения шпинделей, мин ⁻¹	4000
Габариты станка (высота×ширина×длина),мм	1820×2020×3320
Количество позиций инструмента в револьверной головке	12
Вес, кг	4000

Станок оснащен револьверной головкой SAUTER (рисунок 25), которая позволяет использовать 12 инструментов, в том числе имеется приводной двигатель для операций фрезерования и сверления

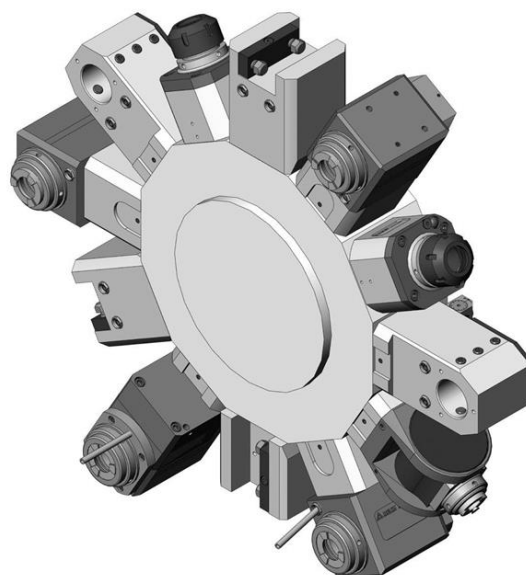


Рисунок 25 – Револьверная головка VDI 12 SAUTER

Для формирования эвольвентных шлицов принимается зубодолбежный станок LFS 300 (рисунок 26). Выбрали этот станок по следующим причинам:

- большие возможности для автоматизации в целях повышения производительности;
- простая переналадка при изменении типа изделия;
- система управления Siemens на базе ПК и цифровые приводы Siemens;

					150305.2018.288.00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		40

- короткое время обработки и быстрая смена заготовок благодаря интегрированному устройству загрузки-выгрузки;
- оптимизированная по массе скоростная долбежная головка для большого числа ходов



Рисунок 26 – Зубодолбежный станок LFS 300

Технические характеристики представлены в таблице 10.

Таблица 10 – Технические характеристики станка LFS 300

Максимальный номинальный модуль, мм	5/ 6/ 12
Наибольший диаметр детали, мм	300
Длина хода, мм	70/ 100/ 180/ 215
Расстояние между осями шпинделя и заготовки, мм	-50 ... +450
Перемещение салазок долбежной головки, мм	250/ 400/ 600
Число двойных ходов стандартно (регулирование бесступенчатое), дв.ход / мин.	1500/ 1200/ 800
Подача в радиальном направлении салазок стойки, мм/мин.	3750
Масса станка, кг	около 18000

Для фрезерной операции возьмем 5-осевой вертикально-фрезерный центр Haas UMC-750 с ЧПУ (рисунок 27).

					150305.2018.288.00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		41



Рисунок 27 –Haas UMC-750

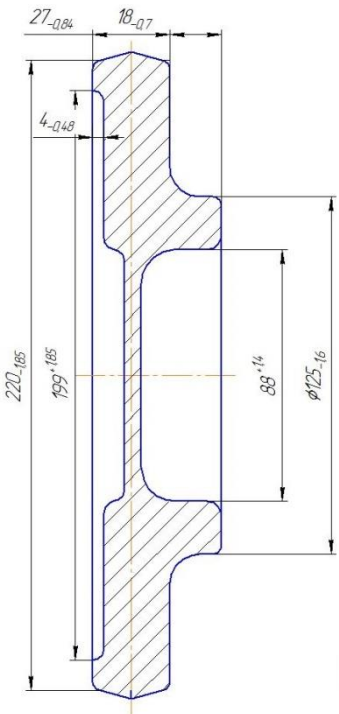
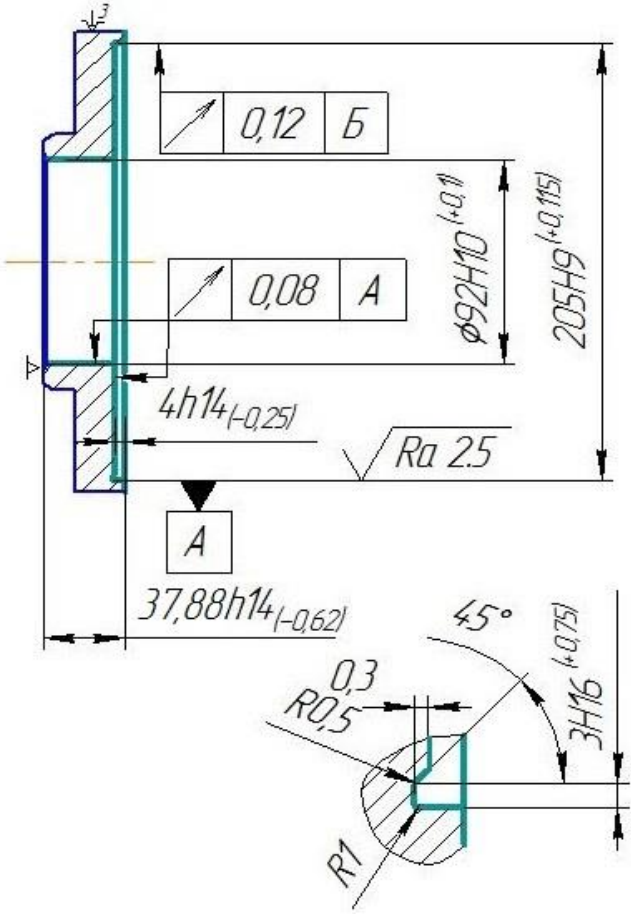
Технические характеристики представлены в таблице 11.

Таблица 11 – Технические характеристики станка Haas UMC-750

Технические характеристики	Значение
Перемещения	Ось X: 762 мм; Ось Y: 508мм; Ось Z: 508 мм.
Диаметр планшайбы, мм, мм	500
Макс. мощность шпинделя, кВт	22,4
Максимальная скорость шпинделя, об/мин	8100
Габариты станка (высота×ширина×длина),мм	2746×2200×2805
Время смены инструмента, сек	2,8
Вес, кг	8665

2.2.3 Формирование операционно-маршрутной технологии проектного варианта

Таблица 12 – Операционный техпроцесс

<p>000 Заготовительная</p>	
<p>005 Токарная с ЧПУ установ 1</p>	

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

Продолжение таблицы 12

<p>005 Токарная с ЧПУ установ 2</p>	
<p>010 Зубодолбежная с ЧПУ</p>	
<p>015 Фрезерная с ЧПУ</p>	
<p>020 Термообработка</p>	
<p>025 Контрольная</p>	

2.2.4 Размерно-точностной анализ проектного варианта технологического процесса

Размерная схема представлена на рисунке 28. Все чертёжные размеры выполняются.

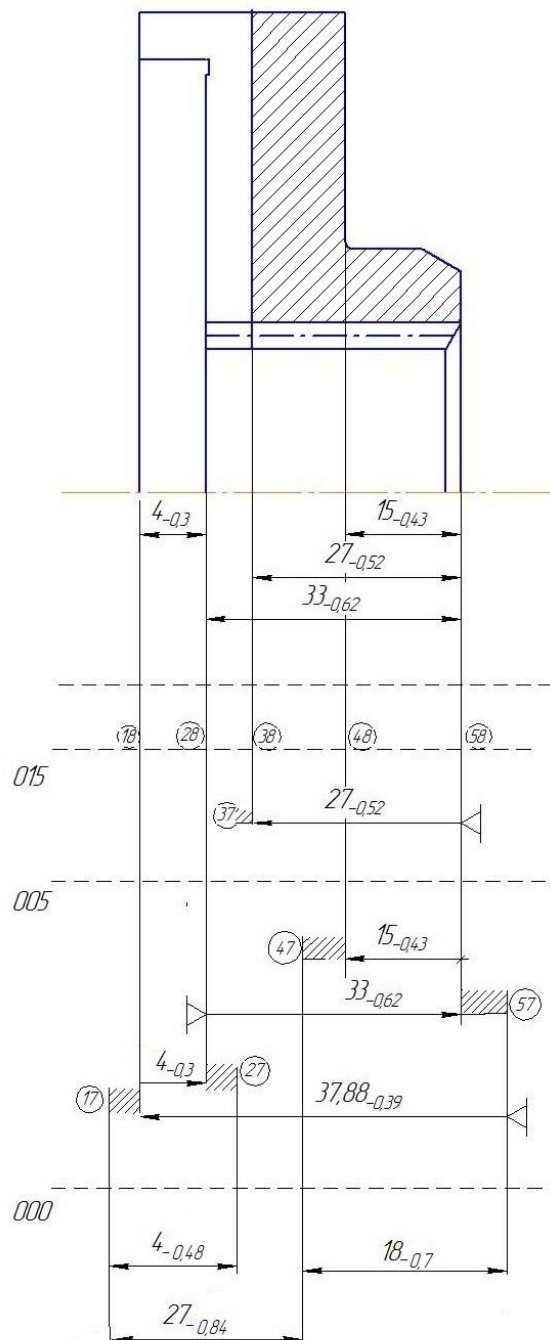


Рисунок 28 – Размерная цепь проектного ТП

1) Найдем размер (18...57) через припуск [57...58]:

Расчетное значение припуска:

$$[58...57] = Z_{min} + W/2 - \Delta W = 0,08 + 0,595 + 0,205 = 0,88 \text{ мм};$$

					150305.2018.288.00.ПЗ	Лист
						45
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

$$Z_{min} = R_z + D_f = 0,02 + 0,06 = 0,08 \text{ мм};$$

$$W/2 = 0,595 \text{ мм}, \Delta W = -0,205 \text{ мм}.$$

Тогда размер (18...57) равен:

$$(18...57) = (28...58) + (18...28) + [58...57] = 33 + 4 + 0,88 = 37,88.$$

2) Номинальное значение припуска:

$$[58...57] = (57...18) - (18...28) - (28...58) = 37,88_{-0,39} - 4_{-0,3} - 33_{-0,39} = 0,88^{+0,3}.$$

Сравним припуски;

$$0,88 \text{ мм} = 0,88 \text{ мм} - \text{припуски равны}.$$

3) Номинальное значение припуска:

$$[47...48] = (48...58) - (58...28) - (28...18) + (18...57) - (57...47) = 15_{-0,43} - 33_{-0,62} - 4_{-0,3} + 37,88_{-0,39} - 18_{-0,7} = 2,12^{+0,8}.$$

Расчетное значение припуска:

$$[58...57] = Z_{min} + W/2 - \Delta W = 0,11 + 1,22 - 0,8 = 0,53 \text{ мм}$$

$$Z_{min} = R_z + D_f = 0,05 + 0,06 = 0,11 \text{ мм};$$

$$W/2 = 1,22 \text{ мм}, \Delta W = 0,8 \text{ мм}.$$

Сравним припуски:

$$2,12 \text{ мм} > 0,53 \text{ мм} - \text{припуск завышен}.$$

4) Номинальное значение припуска:

$$[27...28] = (28...18) - (18...57) + (57...47) + (47...17) - (17...27) = 4_{-0,3} - 37,88_{-0,39} + 18_{-0,7} + 27_{-0,84} - 4_{-0,48} = 7,12_{-0,97}.$$

Расчетное значение припуска:

$$[58...57] = Z_{min} + W/2 - \Delta W = 0,055 + 1,355 + 0,97 = 2,38 \text{ мм}$$

$$Z_{min} = R_z + D_f = 0,025 + 0,03 = 0,055 \text{ мм};$$

$$W/2 = 1,355 \text{ мм}, \Delta W = -0,97 \text{ мм}.$$

Сравним припуски:

$$7,12 \text{ мм} > 2,38 \text{ мм} - \text{припуск завышен}.$$

5) Номинальное значение припуска:

$$[17...18] = -(18...57) + (57...47) + (47...17) = -37,88_{-0,39} + 18_{-0,7} + 27_{-0,84} = 7,12_{-1,15}.$$

Расчетное значение припуска:

$$[58...57] = Z_{min} + W/2 - \Delta W = 0,26 + 0,965 + 1,15 = 2,375 \text{ мм}$$

					150305.2018.288.00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		46

$$Z_{min} = R_z + D_f = 0,16 + 0,1 = 0,26 \text{ мм};$$

$$W/2 = 0,965 \text{ мм}, \Delta W = -1,15 \text{ мм}.$$

Сравним припуски:

$$7,12 \text{ мм} > 2,375 \text{ мм} - \text{припуск завышен}.$$

По результатам проверочного расчета можно сделать вывод, что заниженных припусков нет, следовательно, вероятность появления брака минимальна.

2.2.5 Расчёт режимов резания и норм времени на все операции проектного варианта технологического процесса

Расчет режимов резания для токарной операции.

Расточить отверстие $\varnothing 92H10^{+0,14}$ мм.

Материал пластины: Т15К6;

Вид крепления: клин прихватом;

Вид пластины: многогранная;

Главный угол в плане ϕ , град: 95;

Вспомогательный угол в плане ϕ_1 , град: 5;

Задний угол α , град: 6;

Передний угол γ , град: 10;

Угол наклона режущей кромки λ , град: 0;

Радиус при вершине r , мм: 1;

Радиус скругления $r_{скр}$, мм: 0,02;

Стойкость инструмента T , мин: 30;

Для получения размера выбирается 3 стадии обработки: черновая, получистовая и чистовая [8, карта 1].

Выбор глубины резания: $t_2 = 1,7$ мм, $t_3 = 0,3$ мм [8, карта 2];

Выбор подачи для получистовой стадии обработки: $S_{от} = 0,56$ мм/об [8, карта 4];

Поправочные коэффициенты на подачу [8, карта 5]:

$K_{си} = 1,25$ от инструментального материала;

					150305.2018.288.00.ПЗ	Лист
						47
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

$K_{sn}=0,85$ от состояния поверхности заготовки;

$K_{sd}=0,8$ от диаметра детали;

$K_{sf}=1,3$ от геометрических параметров резца;

$K_{sm}=1$ от механических свойств обрабатываемого материала;

$K_{sl}=1$ от вылета резца;

$K_{sp}=1$ от способа крепления пластины.

Окончательная подача черновой и получистовой стадий обработки:

$$S_0 = S_{0T} \cdot K_{si} \cdot K_{sp} \cdot K_{sd} \cdot K_{sl} \cdot K_{sm} \cdot K_{sn} \cdot K_{sf}; \quad (2.1)$$

$$S_{02} = 0,56 \cdot 1,25 \cdot 1 \cdot 0,8 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 0,85 \cdot 1,3 = 0,48 \text{ мм/об.}$$

Выбор подачи для чистовой стадии обработки: $S_{0T} = 0,36$ мм/об [8, карта 6];

Поправочные коэффициенты на подачу на чистовой стадии обработки [8, карта 8]:

$K_{sm} = 0,75$ от механических свойств обрабатываемого материала;

$K_{sl} = 1$ от вылета резца;

$K_{sr} = 1$ от радиуса вершины резца.

Окончательная подача чистовой стадии обработки:

$$S_{03} = S_{0T} \cdot K_{sl} \cdot K_{sm} \cdot K_{sr} = 0,36 \cdot 1 \cdot 0,75 \cdot 1 = 0,45 \text{ мм/об.} \quad (2.2)$$

Табличная скорость и мощность станка: $V_{T2} = 185$ м/мин; $N_{T2} = 8,2$ кВт [8, карта 21].

Поправочные коэффициенты на скорость резания [8, карта 23]:

$K_{vi} = 1,1$ от инструментального материала;

$K_{vc} = 1$ от группы обрабатываемости материала;

$K_{vo} = 1,0$ от вида обработки;

$K_{vj} = 0,7$ от жесткости станка;

$K_{vm} = 1,7$ от механических свойств обрабатываемого материала;

$K_{vt} = 1,0$ от периода стойкости режущей части;

$K_{vj} = 1,0$ от наличия охлаждения.

Общий поправочный коэффициент на скорость резания:

$$V = V_T \cdot K_{vc} \cdot K_{vi} \cdot K_{vj} \cdot K_{vm} \cdot K_{vt} \cdot K_{vj} \cdot K_{vo}; \quad (2.3)$$

$$V_2 = 185 \cdot 1 \cdot 1,1 \cdot 0,7 \cdot 1,7 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 = 242,17 \text{ м/мин.}$$

					150305.2018.288.00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		48

Частота вращения шпинделя:

$$n_2 = \frac{1000 \cdot V}{\pi \cdot D} = \frac{1000 \cdot 242,17}{3,14 \cdot 92} = 548,29 \text{ об/мин}; \quad (2.4)$$

Проверка подачи на чистовой стадии обработки по требуемой шероховатости: $S_{0T}=0,30$ мм/об [8, карта 22].

Поправочные коэффициенты на подачу в зависимости от шероховатости [8, карта 23]:

$K_{SM}=1,25$ – от механических свойств обрабатываемого материала;

$K_{SI}=1,0$ – от инструментального материала;

$K_{SO}=1,0$ – от вида обработки;

$K_{SЖ}=1,0$ – от наличия охлаждения.

Скорректированная подача при чистовой стадии обработки:

$$S_{O3} = S_{0T} \cdot K_{SM} \cdot K_{SI} \cdot K_{SO} \cdot K_{SЖ} = 0,375 \text{ мм/об}. \quad (2.5)$$

Аналогично рассчитываются остальные режимы резания для токарной обработки (таблица 13).

Таблица 13 – Режимы резания для токарной обработки

Элементы режимов резания	Стадии обработки									
	черновая			получистовая				чистовая		
	Поверхности									
	2	3	4	1	2	3	4	1	2	5
t, мм	2	2,3	4,3	1,7	2,2	2,2	1,7	0,3	1,1	0,3
S_0 , мм/об	0,66	1,31	0,60	0,48	0,48	0,86	0,47	0,26	0,21	0,08
V, м/мин	158,4	107,3	140,67	242,17	242,17	132,3	132,3	165,6	163,1	180,41
n, об/мин	246,9	158,9	376,5	576,7	259,7	196	393,5	573,2	253,4	281,2
S_M , мм/мин	163	208,2	225,9	276,8	124,7	168,7	184,9	149	53,2	22,5

Поверхность 1 – $\varnothing 92H10^{+0,14}$;

Поверхность 2 – $\varnothing 205H9^{+0,115}$;

Поверхность 3 – $\varnothing 215h14_{-1,75}$; $15 \pm 0,15$;

Поверхность 4 – $\varnothing 119h12_{-0,35}$; $33h11_{-0,16}$;

Поверхность 5 – канавка $3H16^{+0,4}$.

Подрезка торца в размер 37,88h14_{-0,62}: $t_1=2,46$ мм, $t_2=2,2$ мм, $S_{01}=1,31$ мм/об, $S_{02}=0,4$ мм/об, $V_1=107,3$ м/мин, $V_2=158,9$ м/мин, $n_1=158,9$ об/мин, $n_2=196$ об/мин.

Время цикла автоматической работы станка:

$$T_{ца} = T_{оа} + T_{мв} = 7,08 + 0,43 = 7,51; \quad (2.6)$$

Основное время автоматической работы станка по программе:

$$T_{оа} = \sum_{i=1}^n \frac{L_i}{S_{mi}}; \quad (2.7)$$

Машинно-вспомогательное время $T_{мв}$, связанное с переходом, включённое в управляющую программу и относящееся к автоматической вспомогательной работе станка, определяется так же как $T_{оа}$, но минутная подача берется от параметров станка.

Вспомогательное время:

$$T_B = T_{в\ уст} + T_{в\ оп} + T_{в\ изм} = 0,34 + 0,5 + 0 = 2,27 \text{ мин}; \quad (2.8)$$

где $T_{в\ уст}$ – вспомогательное время на установку и снятие детали ($T_{в\ уст}=0,34$) [7, карта 4];

$T_{в\ оп}$ – вспомогательное время, связанное с выполнением операции;

$T_{в\ изм}$ – вспомогательное время (неперекрываемое) на измерение [7, карта 15]).

Вспомогательное время, связанное с операцией $T_{в\ оп}$ включает в себя время на включение и выключение станка, проверку возврата инструмента в заданную точку после обработки, установку и снятие щитка, предохраняющего от забрызгивания эмульсией [7, карта 14]:

$$T_{в\ оп}=0,32+0,15+0,03=0,5 \text{ мин}. \quad (2.9)$$

Штучное время:

$$T_{шт} = (T_{ца} + T_B \cdot k_{ТВ}) \cdot \left(1 + \frac{\alpha_{тех} + \alpha_{орг} + \alpha_{от.л}}{100}\right); \quad (2.10)$$

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

T_B – ручное вспомогательное время, мин;

$k_{ТВ}$ – коэффициент ручного вспомогательного времени;

					150305.2018.288.00.ПЗ	Лист
						50
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

$\alpha_{\text{тех}}$, $\alpha_{\text{орг}}$, $\alpha_{\text{от.л}}$ – время на техническое, организационное обслуживание, на отдых и личные надобности ($\alpha_{\text{тех}} + \alpha_{\text{орг}} + \alpha_{\text{от.л}} = 8\%$) [7].

$$T_{\text{шт}} = (7,51 + 2,27) \cdot \left(1 + \frac{8}{100}\right) = 10,56 \text{ мин.}$$

Расчет режимов резания на фрезерной операции:

- при сверлении $\varnothing 10,8\text{H}12^{+0,18}$.

Сверло Karnasch 22.0402-1080-040 рабочая длина $L = 40$ мм, диаметр сверла $D = 10,8$ мм.

Глубина резания: $t = 5,4$ мм [8, карта 45].

Отношение длины рабочей части сверла к диаметру $L/D = 3,7$.

$S_{\text{от}} = 0,21$ мм/об;

$V_T = 28$ м/мин [8, карта 46].

Поправочные коэффициенты для расчета подачи:

$K_{S_M} = 1,04$ от механических свойств обрабатываемого материала [8, карта 53];

$$S_0 = S_{0T} \cdot K_{S_M} = 0,21 \text{ мм/об.} \quad (2.11)$$

Поправочные коэффициенты для скорости резания [8, карта 53]:

$K_{V_M} = 1,04$ от механических свойств обрабатываемого материала;

$K_{V_3} = 1$ от вида заточки инструмента;

$K_{V_Ж} = 1$ от наличия охлаждения;

$K_{V_T} = 1$ от периода стойкости инструмента;

$K_{V_W} = 1$ от состояния обрабатываемой поверхности;

$K_{V_{и}} = 1,2$ от инструментального материала;

$K_{V_L} = 1$ от длины рабочей части сверла;

$K_{V_n} = 1$ от покрытия инструментального материала.

$$V = V_T \cdot K_{V_M} \cdot K_{V_3} \cdot K_{V_Ж} \cdot K_{V_T} \cdot K_{V_W} \cdot K_{V_{и}} \cdot K_{V_L} \cdot K_{V_n}; \quad (2.12)$$

$$V = 28 \cdot 1,04 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1,2 \cdot 1 \cdot 1 = 34,9 \text{ м/мин.}$$

Значение частоты вращения шпинделя по формуле 2.4:

$$n = \frac{1000 \cdot V}{\pi \cdot D} = \frac{1000 \cdot 34,9}{3,14 \cdot 10,8} = 1029,13 \text{ об/мин.}$$

					150305.2018.288.00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		51

Аналогично рассчитываем остальные режимы резания для сверления (таблица 14).

Таблица 14 – Режимы резания для сверления

	Сверление Ø10,8	Зенковка фаски 120°	Нарезание резьбы M12×1,25
S_0 , мм/об	0,27	0,065	1,25
V , м/мин	34,9	29,18	16,38
n , об/мин	1029,13	448,92	434,71

Основное время цикла автоматической работы станка по программе по формуле 2.6:

$$T_{ца} = 0,52 + 0,35 = 0,87 \text{ мин.}$$

- При фрезеровании:

Фрезеруется паз 16 мм концевой фрезой Ø16 мм.

$P_{min}=5$ мм;

$P_{max}=9$ мм.

Показатель числа стадий обработки равен допуску выполняемого размера, умноженному на составляющие показателя числа стадий обработки в зависимости от [8, карта 72]:

твердости обрабатываемого материала $K_{\delta M}=1,65$;

числа зубьев фрезы $K_{\delta z}=1$;

отношение вылета фрезы к диаметру $K_{\delta l}=0,3$;

отношения ширины фрезерования к диаметру $K_{\delta B}=1$;

допуска выполняемого размера $\delta=0,043$ мм.

$$K_{c.o} = \delta \cdot K_{\delta M} \cdot K_{\delta z} \cdot K_{\delta l} \cdot K_{\delta B} \quad (2.13)$$

$$K_{c.o} = 0,043 \cdot 1,65 \cdot 1 \cdot 0,3 \cdot 1 = 0,021.$$

Количество стадий обработки: 2 (черновая и получистовая) [8, с.203];

Выбор глубины резания: $t_1=7$ мм, $t_2=2$ мм [8, карта 76].

Число зубьев: 4;

					150305.2018.288.00.ПЗ	Лист
						52
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Поправочные коэффициенты на подачу по карте [8, карта 82]:

$K_{SM}=1,2$ – от механических свойств обрабатываемого материала;

$K_{Si}=0,8$ – от инструментального материала;

$K_{Sz}=1$ – от количества зубьев;

$K_{Sl}=1$ – от отношения вылета фрезы к ее диаметру.

$S_{z1} = 0,04$ мм/об и $S_{z2} = 0,08$ мм/об [7, карта 79];

$$S_z = S_{z1} \cdot K_{SM} \cdot K_{Si} \cdot K_{Sz} \cdot K_{Sl}; \quad (2.14)$$

$$S_{z1} = 0,04 \cdot 1,2 \cdot 0,8 \cdot 1 \cdot 1 = 0,038 \text{ мм/зуб};$$

$$S_{z2} = 0,08 \cdot 1,2 \cdot 0,8 \cdot 1 \cdot 1 = 0,077 \text{ мм/зуб}.$$

Для последнего рабочего хода по карте 83[8] выбираем подачу, допускаемую по шероховатости обработанной поверхности: $S_{zш}=0,07$ мм/зуб., так как рассчитанная подача больше подачи допустимой по шероховатости, окончательно принимаем $S_z=0,07$ мм/зуб

$V_{T1} = 25$ м/мин, $V_{T2} = 36$ м/мин [8, карта 84].

Поправочные коэффициенты на скорость [8, карта 84]:

$K_{vo} = 0,8$ – от группы обрабатываемости материала;

$K_{vm} = 0,65$ – от механических свойств обрабатываемого материала;

$K_{vi} = 2,8$ – от материала режущей части;

$K_{vt} = 1,15$ – от периода стойкости режущей части;

$K_{vb} = 0,85$ – от ширины фрезерования;

$K_{vp} = 1,0$ – от состояния поверхности заготовки;

$K_{vj} = 1,0$ – от наличия охлаждения.

Окончательно скорость фрезерования:

$$V = V_T \cdot K_{vo} \cdot K_{vi} \cdot K_{vt} \cdot K_{vm} \cdot K_{vb} \cdot K_{vj} \cdot K_{vp}; \quad (2.15)$$

$$V_1 = 25 \cdot 0,8 \cdot 2,8 \cdot 1,15 \cdot 0,65 \cdot 0,85 \cdot 1 \cdot 1 = 35,6 \text{ м/мин};$$

$$V_2 = 36 \cdot 0,8 \cdot 2,8 \cdot 1,15 \cdot 0,65 \cdot 0,85 \cdot 1 \cdot 1 = 51,2 \text{ м/мин}.$$

Частота вращения шпинделя по формуле 2.4:

$$n_1 = \frac{1000 \cdot V_T}{\pi \cdot D} = 708,6 \frac{\text{об}}{\text{мин}};$$

$$n_2 = \frac{1000 \cdot V_T}{\pi \cdot D} = 1019,1 \frac{\text{об}}{\text{мин}}.$$

					150305.2018.288.00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		53

Аналогично рассчитываем остальные режимы резания для сверления (таблица 15).

Таблица 15 – Режимы резания для фрезерования

	Паз 16Н9		Контур R100	Боковые поверхности		Канавка 0,25
	черновое	полу- чистовое		черновое		
				1 раб. Ход	2 раб.ход	
Sz, мм/з	0,04	0,07	0,07	0,07	0,09	0,06
V, м/мин	35,6	51,2	44,1	44,1	48,4	77,42
n, об/мин	708,6	1019,1	438,9	438,9	481,7	2054,7

Основное время цикла автоматической работы станка по программе по формуле 2.6:

$$T_{ца} = 7,74 + 0,22 = 7,96 \text{ мин.}$$

Вспомогательное время, связанное с операцией $T_{в оп}$ для всей фрезерной операции с ЧПУ по формуле 2.8:

$$T_{в оп} = 0,32 + 0,15 + 0,03 = 0,5 \text{ мин.}$$

Вспомогательное время для всей фрезерной операции с ЧПУ по формуле 2.7:

$$T_{в} = 1 + 0,5 + 0 = 1,5 \text{ мин.}$$

Штучное время для всей фрезерной операции с ЧПУ по формуле 2.9:

$$T_{шт} = (0,87 + 7,96 + 1,5) \cdot \left(1 + \frac{8}{100}\right) = 11,17 \text{ мин.}$$

Режимы резания на зубодолбежной операции.

Осуществляется в один проход (чистовой).

Характер обработки – чистовое нарезание по сплошному металлу.

$m=3$ мм – модуль зубьев;

$z=28$ – число шлицов.

Подача круговая зависит от характера обработки и модуля зубьев [14]:

$$S_{кр-г} = 0,28$$

Скорость резания зависит от характера обработки, круговой подачи и модуля зубьев [14]:

$$V_T = 24 \text{ м/мин.}$$

Поправочный коэффициент K_V [14]:

$$S_{кр} = S_{кр.т} \cdot K_S \quad (2.16)$$

$$V = V_T \cdot K_{Vy} \cdot K_{Vm} \cdot K_{Vi}, \quad (2.17)$$

Поправочные коэффициенты на подачу и скорость [14]:

$K_S = 0,8$ от материала (твердости) детали;

$K_{Vy} = 1$ от угла наклона зубьев;

$K_{Vm} = 0,8$ от материала (твердости) детали;

$K_{Vi} = 1$ от материала режущего инструмента.

Получаем:

$$S_{кр} = 0,28 \cdot 0,8 = 0,22 \text{ мм/дв.ход};$$

$$V = 24 \cdot 1 \cdot 0,8 \cdot 1 = 19,2 \text{ м/мин.}$$

Частота вращения шпинделя [14]:

$$n = \frac{1000 \cdot V}{2L} = \frac{1000 \cdot 19,2}{2 \cdot 41} = 234,1 \frac{\text{дв.ход}}{\text{мин}}. \quad (2.18)$$

Основное время цикла автоматической работы станка по программе по формуле 2.6:

$$T_{ца} = 22,3 + 0,3 = 22,6 \text{ мин.}$$

Вспомогательное время, связанное с операцией $T_{в.оп}$ по формуле 2.8:

$$T_{в.оп} = 0,32 + 0,15 + 0,03 = 0,5 \text{ мин.}$$

Вспомогательное время по формуле 2.7:

$$T_B = 0,34 + 0,5 + 0 = 0,84 \text{ мин.}$$

Штучное время по формуле 2.9:

$$T_{шт} = (22,6 + 0,84) \cdot \left(1 + \frac{8}{100}\right) = 25,32 \text{ мин.}$$

Техническая норма времени, необходимая для изготовления одной детали:

$$T = T_{шт} + \frac{T_{пз}}{n} = 47,05 + \frac{17 + 18,85 + 23}{1000} = 47,1 \quad (2.18)$$

где где n – количество деталей в обрабатываемой партии, $n=1000$,

					150305.2018.288.00.ПЗ	Лист
						55
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Тпз – время, затраченное рабочим на подготовку к выполнению заданной работы и на действия, связанные с ее окончанием (получение технической документации, ознакомление с технологическим процессом и чертежом, получение заготовок и необходимой оснастки и т.д.).

2.2.6 Выводы по разделу

В разработанном проектном технологическом процессе для детали «Полумуфта» были учтены недочеты существующего технологического процесса и приведены возможные способы по улучшению. Сократилось количество операций, следовательно, и время на установку и закрепление установки.

Основное оборудование было подобрано так, что увеличилась не только производительность за счет объединения операций, но и увеличилась точность размеров.

					150305.2018.288.00.ПЗ	Лист
						56
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

3 КОНСТРУКТОРСКАЯ ЧАСТЬ

3.1 Аналитический обзор и выбор стандартизированной технологической оснастки.

Механизация и автоматизация приспособлений проводится для повышения производительности при работе на станке и облегчения труда рабочего, как при установке и закреплении объекта механической обработки, так и при повороте и индексации приспособлений в процессе обработки, снятии обработанных деталей со станка, удалении стружки, дальнейшей транспортировке деталей и др.

Для выбранного токарного станка применяются:

1) держатель Mitsubishi Materials H100TH-EV3232R/L-180: $L=220\text{мм}$, $L_1=180\text{мм}$, $L_2=130\text{мм}$, $H=32\text{мм}$, $h_1=40\text{мм}$, $h_2=68\text{мм}$, $F_1=57\text{мм}$, $S_1=17\text{мм}$, $b_1=46\text{мм}$, $b_2=43\text{мм}$ (рисунок 29).

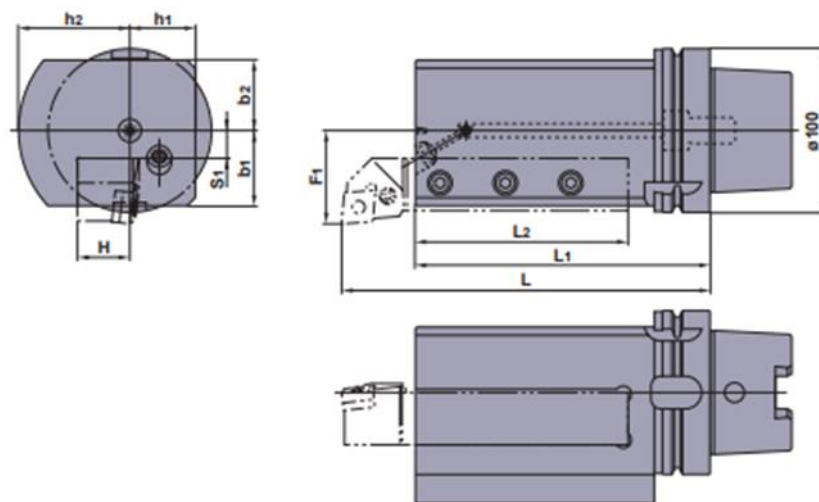


Рисунок 29 – Инструментальная оснастка Mitsubishi Materials H100TH-EV3232R/L-180.

2) держатель Mitsubishi Materials H100TH-B32-135: $D_5=72\text{мм}$, $D_8=32\text{мм}$, $L_1=135\text{мм}$, $L_2=102\text{мм}$, $M=12\text{мм}$ (рисунок 30).

3) держатель Mitsubishi Materials H100TH-B32-135: $D_5=72\text{мм}$, $D_8=32\text{мм}$, $L_1=135\text{мм}$, $L_2=102\text{мм}$, $M=12\text{мм}$ (рисунок 30) и втулка SL3216-90: $D=16\text{мм}$, $D_1=32\text{мм}$, $L=95\text{мм}$, $L_1=5\text{мм}$ (рисунок 31).

					150305.2018.288.00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		57

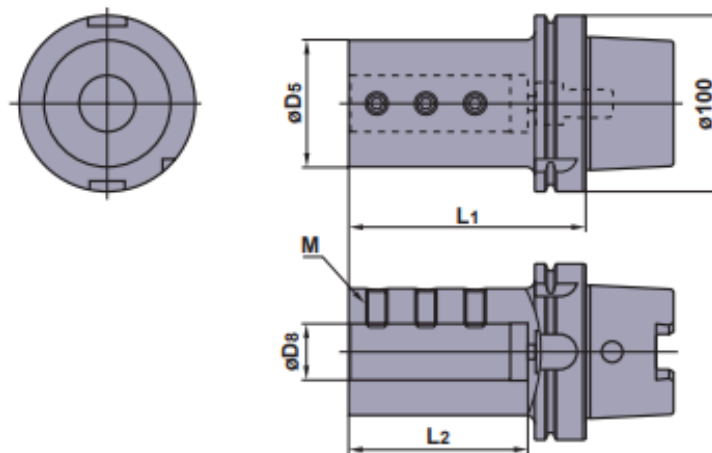


Рисунок 30 – Инструментальная оснастка Mitsubishi Materials H100TH-B32-135

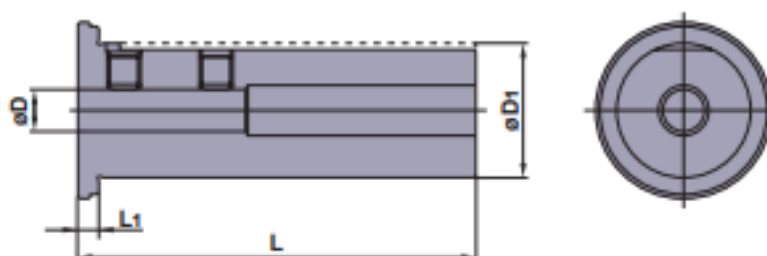


Рисунок 31 – Втулка Mitsubishi Materials SL3216-90

Для выбранного фрезерного станка применяются:

- 1) патрон цанговый ER25 E9306 5875 25100 SECO: A=100мм, D=42мм, D1=42мм, L=150мм, K=38–46мм (рисунок 32) и цангу ER25 Ø16 5880 25 16 SECO: D=26мм, L=34мм, зажимной диапазон = -1(рисунок 33).

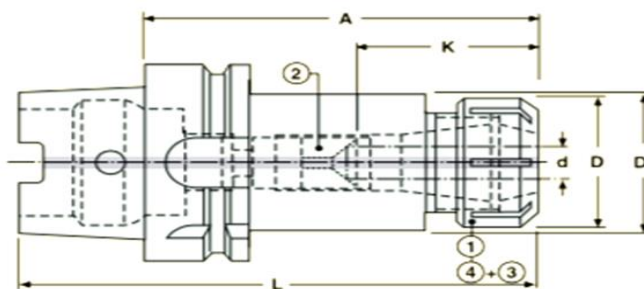


Рисунок 32 – Патрон цанговый ER SECO

					150305.2018.288.00.ПЗ	Лист
						58
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

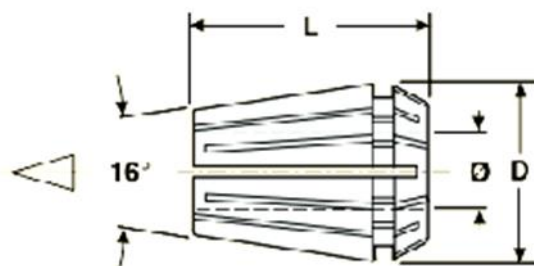


Рисунок 33 – Цанга ER SECO

2) резьбонарезной патрон D'ANDREA TOPRUN HSK-A100MS1 M3-12 (d1=19мм, d2=41мм, L=80мм, L1=51мм, a=7,5мм) (рисунок 34) и Karnasch адаптер для метчиков, хвостовик Weldon 19 (рисунок 35)

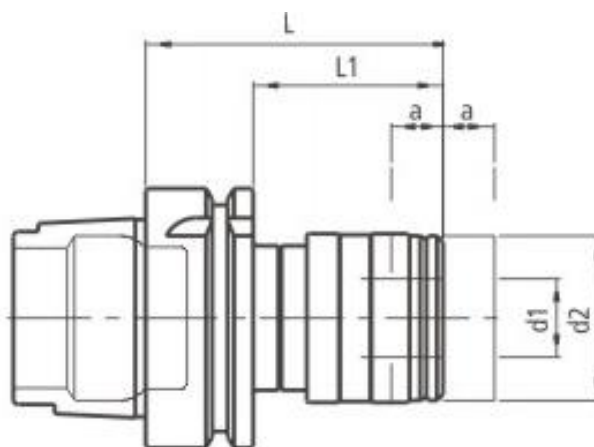


Рисунок 34 – Резьбонарезной патрон D'ANDREA TOPRUN



Рисунок 35 – Karnasch адаптер для метчиков

3) оснастку: Iscar HSK A100 SSEMC32×60: SS=100мм, d=32мм, D1=58мм, L=60мм, L1=31мм, L2=24мм, L3=38мм(рисунок 36).

					150305.2018.288.00.ПЗ	Лист
						59
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

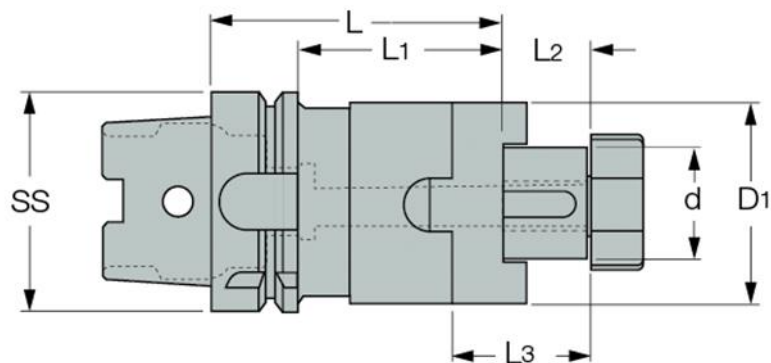


Рисунок 36 – Инструментальная оснастка Iscar

3.2 Проектирование и расчет схвата промышленного робота

Промышленный робот – это устройство с программным управлением.

Робот подобно человеку, но автоматически, выполняет вспомогательные (установ, съем, погрузка, разгрузка) в процессе изготовления изделия. Все промышленные роботы имеют «руку», которую называют манипулятором, механизмы для захвата и подачи предмета обработки и средства обработки. Схватом называется механическое захватное устройство, представляющее собой механизм, удерживающий объект посредством зажима рабочими элементами при их перемещении двигателем.

Промышленный робот выбираем исходя из требований грузоподъемности и необходимой зоны обработки.

Выбор типа промышленного робота по грузоподъемности:

$$G = V\rho g \quad (3.2.1)$$

V - объём заготовки, $V=0,0009265 \text{ мм}^3$

ρ - Плотность заготовки (сталь), $\rho = 7640 \text{ кг/м}^3$

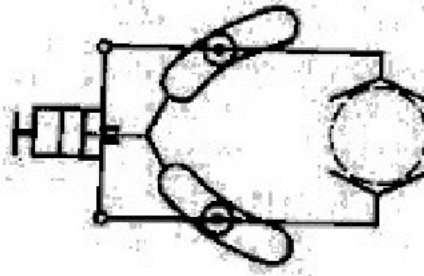
g - Ускорение свободного падения, $g = 9,81 \text{ м/с}^2$

Следовательно, находим G:

$$G = 0,0009265 \cdot 7640 \cdot 9,81 = 69.44 \text{ Н};$$

Был выбран схват ПР для обрабатываемой детали (рисунок 38).

					150305.2018.288.00.ПЗ	Лист
						60
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		



ПР27

Рисунок 38 – Эскиз схвата

Достоинства:

1. Простота конструкции;
2. Диапазон диаметров деталей 190-220.

Недостатки:

- 1 Происходит износ в местах контакта;
2. Основной недостаток пневмопривода – трудность управления им в следящем режиме из-за высокой сжимаемости воздуха.

Расчёт усилия захватывания заготовки:

$$P_1 = m(g + a) \cdot k_1 \cdot k_2; \quad (3.2.2)$$

где k_1 – коэффициент зависящий от формы губок схвата, положения детали по отношению к губкам схвата и направления ($k_1 = 0,5$);

k_2 – коэффициент запаса ($k_2 = 2$).

a – ускорение вертикального движения, $a = 5 \text{ м/с}^2$

g – Ускорение свободного падения, $g = 9,81 \text{ м/с}^2$

$$P_1 = 7,08(9,81 + 5) \cdot 0,5 \cdot 2 = 104,7 \text{ Н}$$

Находим P_2 по схеме (рисунок 39):

$$P_2 = \frac{2P_1 \cdot b \cdot \cos^2 \vartheta}{a}; \quad (3.2.3)$$

где $b=731,49 \text{ мм}$;

$\vartheta = 45^\circ$;

$a=192 \text{ мм}$.

					150305.2018.288.00.ПЗ	Лист
						61
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

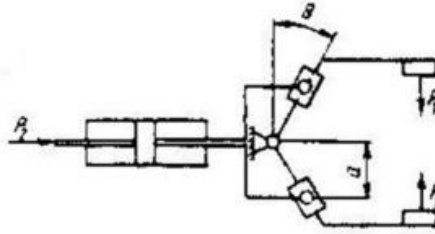


Рисунок 39 – схема

$$P_2 = \frac{2 \cdot 104,7 \cdot 731,49 \cdot \cos^2 45}{192} = 398,89 \text{ Н}$$

Размеры диаметра пневмоцилиндра.

$$d = \sqrt{\frac{4P_2}{\pi p \eta_p \eta_c}}; \quad (3.2.4)$$

где p – давление гидро- или пневмосети, МПа (для пневмопривода 0,4 МПа);

η_p , η_c – КПД привода и схвата соответственно: $\eta_p = 0,9-0,95$; $\eta_c = 0,85-0,95$.

$$d = \sqrt{\frac{4 \cdot 398,89}{3,14 \cdot 0,4 \cdot 0,95 \cdot 0,95}} = 0,041 \text{ м} = 41 \text{ мм.}$$

Выбираем пневмоцилиндр по ГОСТу 15608-81 (диаметр цилиндра $D=63$ мм, диаметр штока $d=18$ мм) и фланец для пневмоцилиндра ($A=92$ мм, $B=115$ мм) (рисунок 40).

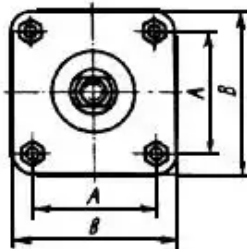


Рисунок 40 – Размеры фланца.

Схват прикреплен на руке робота фланцем (рисунок 41). Размеры фланца выбираем по ГОСТу 33259-2015($d_b=.78$ мм, $D=370$ мм, $D1=335$ мм, $b=21$ мм).

					150305.2018.288.00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		62

Исполнение 1
с соединительным выступом

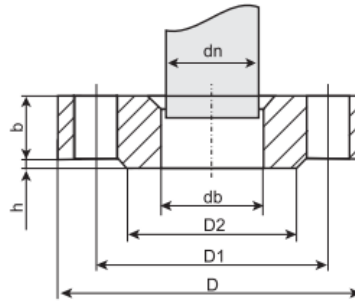


Рисунок 41 – Размеры фланца к корпусу

Принцип работы конструкции схвата.

Схват крепится на руке робота фланцем, который на четырех винтах прикреплен к компактному тянущему пневмоцилиндру одностороннего действия.

На пневмоцилиндре закреплен корпус схвата. На штоке у пневмоцилиндра есть штифт. Тяга закрепляется через отверстие со штоком, а также соединяется через паз с пальцем с губкой. При подаче воздуха губки сжимаются.

Проверим сборку на отсутствие пересечений.

В программе «Creo parametric» проведем анализ на отсутствие пересечений у сборки. Для этого нужно зайти на вкладку «анализ» и нажать на «глобальные пересечения». Как показано на рисунке 42, анализ данной сборки не выявил пересечений.

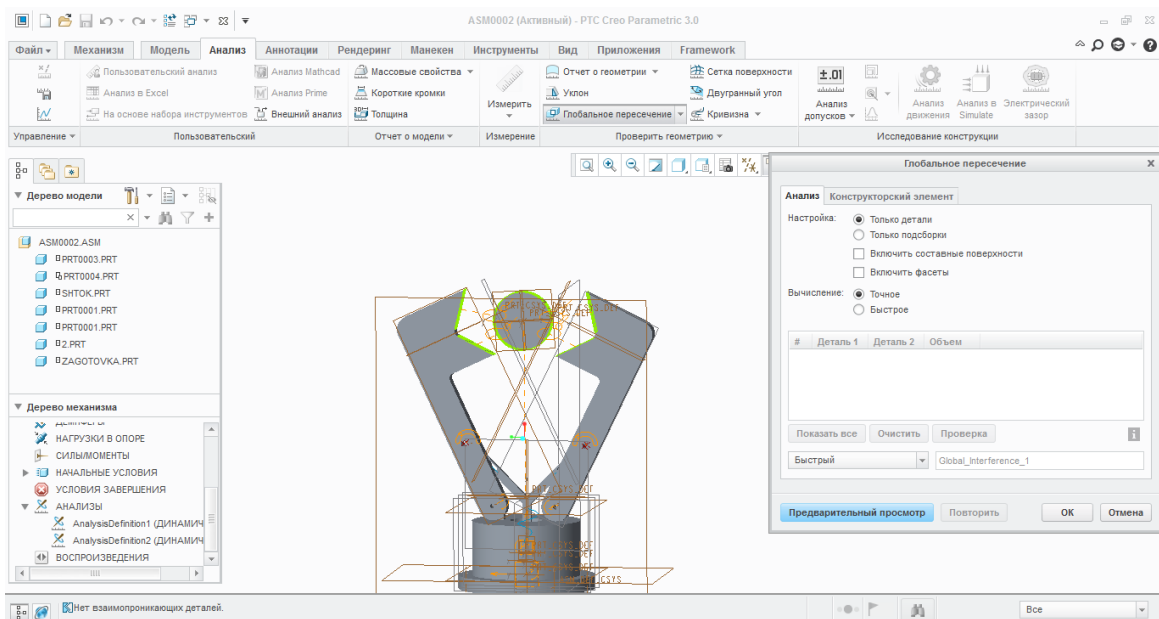


Рисунок 42 – Анализ «глобальные пересечения»

						Лист
					150305.2018.288.00.ПЗ	63
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Произведем динамический анализ.

Чтобы выполнить динамический анализ, нужно задать кулачковое соединение или 3D-контакт. На данной сборке было выбрано кулачковое соединение. После необходимо было создать силовой привод. После во вкладке «Анализ механизма» был проведен анализ на сжатие и разжатие губок схвата (рисунок 43 и 44).

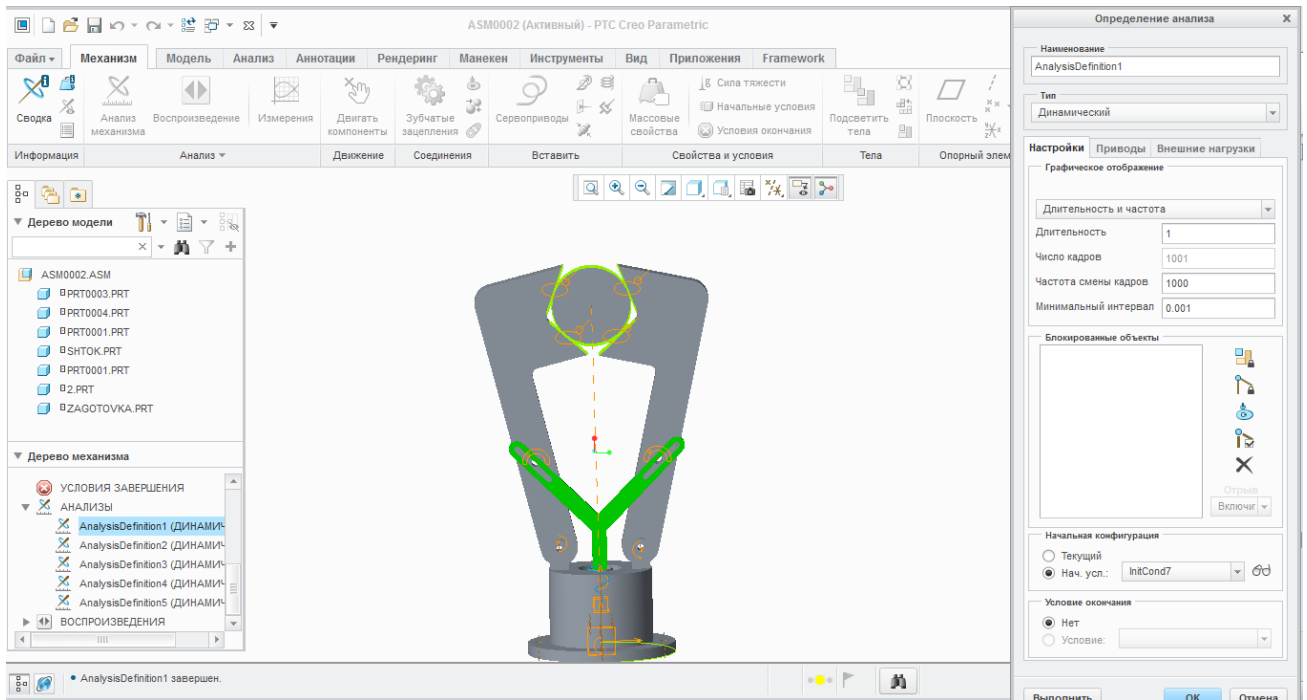


Рисунок 43 – Динамический анализ на сжатие губок

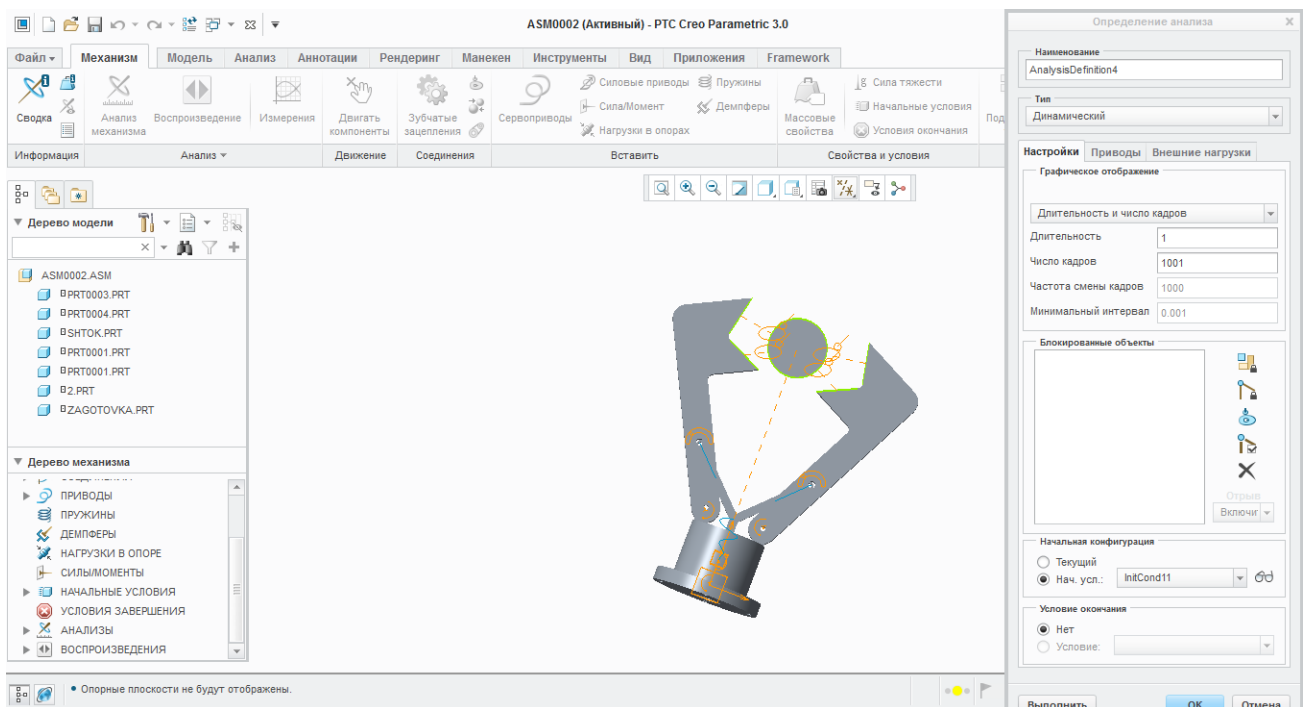


Рисунок 44 – Динамический анализ на разжим губок

						150305.2018.288.00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата			64

Проведем расчёт напряженно-деформированного состояния у губки.

Для расчета напряженно-деформированного состояния была выбрана губка схвата. Для анализа задавали нагрузку на отверстия и поверхности, которые контактируют с деталью.

Из напряженно-деформированного состояния (рисунок 45), показано что самое напряженное состояние действующая на губку $F=8,448 \cdot 10^7$ Н находится в отверстиях.

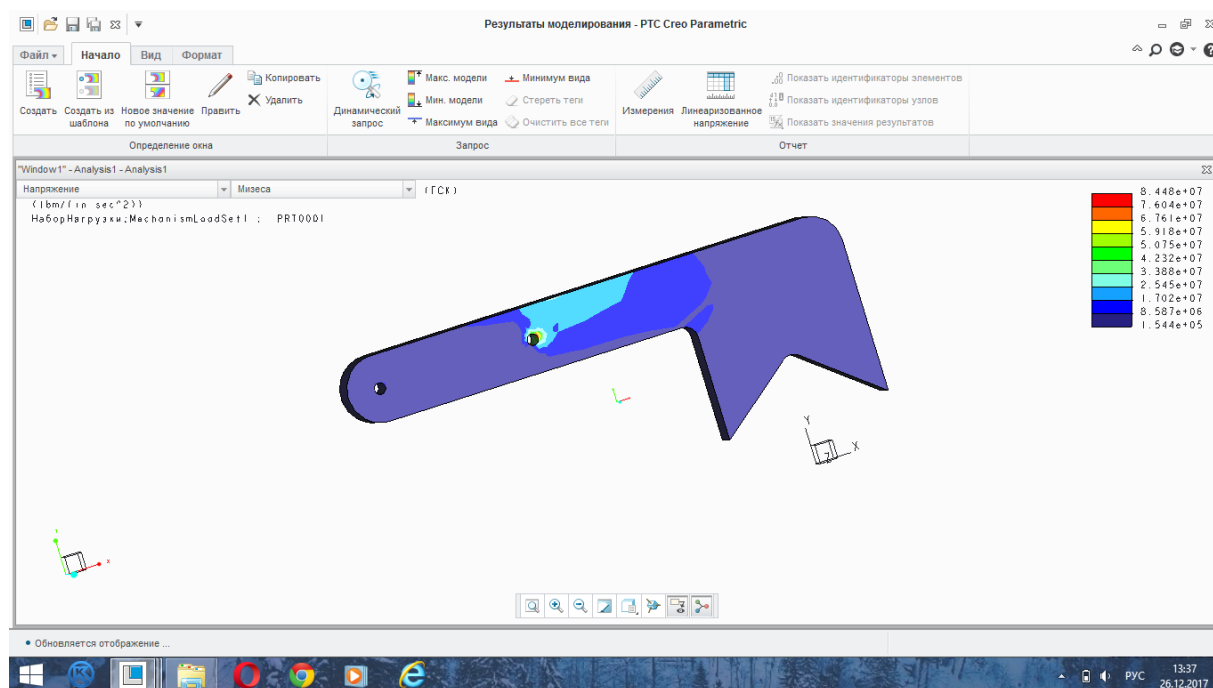


Рисунок 45 – Напряженно-деформированного состояния.

Для оптимизации были изменены длина губки и отверстие, куда приложена самая наибольшая нагрузка. По рисунку можно увидеть что самое напряжение уменьшилось до $8,114 \cdot 10^7$.

3.3 Аналитический обзор и выбор стандартизированного режущего инструмента

При назначении элементов режима резания необходимо наиболее полно использовать режущие свойства инструмента, а также кинематические и динамические данные станка. При этом должно быть обеспечено заданное качество обработанной детали.

					150305.2018.288.00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		65

При выборе режущего инструмента необходимо стремиться принимать стандартный инструмент, но, когда целесообразно, следует применять специальный, комбинированный, фасонный инструмент, позволяющий совмещать обработку нескольких поверхностей.

Если технологические особенности детали не ограничивают применения высоких скоростей резания, то следует применять высокопроизводительные конструкции режущего инструмента, оснащенного твердым сплавом, так как практика показала, что это экономически выгодней, чем применение быстрорежущих инструментов. Особенно, это распространяется на резцы (кроме фасонных, малой ширины, автоматных), фрезы, зенкеры, конструкции которых оснащены твердым сплавом.

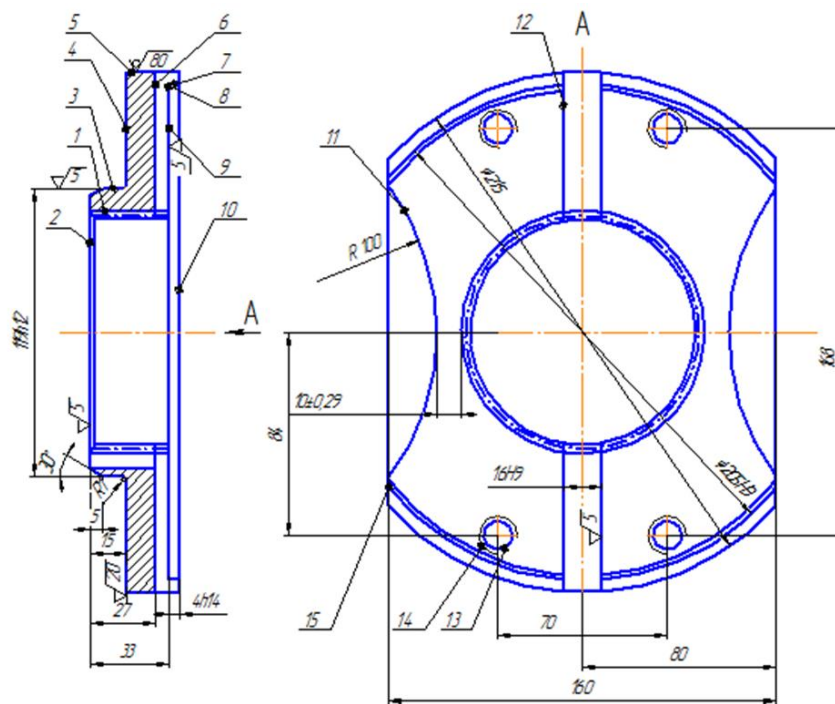


Рисунок 46 – Эскиз детали «Полумуфта»

Рассмотрим по номерным позициям применяемый режущий инструмент в технологии изготовления данной детали:

- 1) Для обработки поверхности 2, 3, 4, 5 принимаем державку КЗТС DCNLR/L3225: $f=32\text{мм}$, $h=32\text{мм}$, $b=25\text{мм}$, $L=170$ – пластину КЗТС CNMM-190616: $L=12,7\text{мм}$, $s=4,76\text{мм}$, $d=12,7\text{мм}$, $d_1=5,16\text{мм}$ (T15K6). Будет происходить

					150305.2018.288.00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		66

обработка наружной поверхности, в размеры $\varnothing 119_{-0,35}$, $\varnothing 215_{-1,75}$ и подрез торцев, в размеры $33_{-0,16}$, $15 \pm 0,125$, $33_{-0,62}$ (рисунок 47).

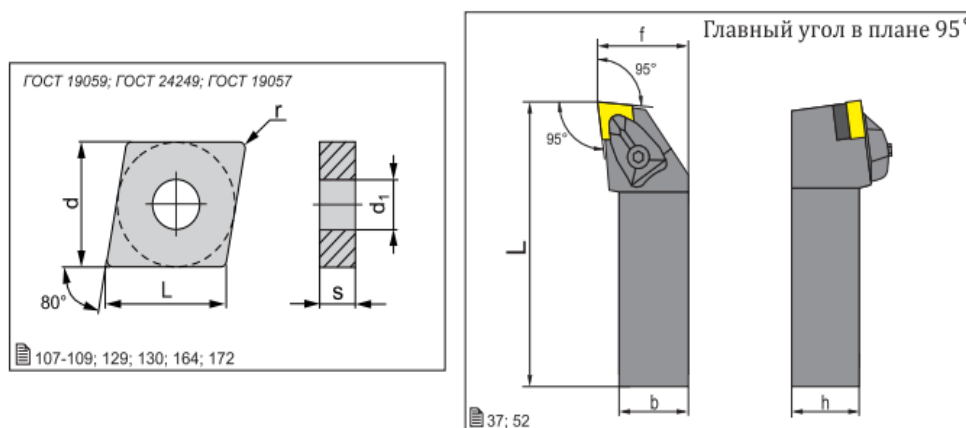


Рисунок 47 – Державка КЗТС DCNLR/L3225 и пластина КЗТС CNMM-190616

2) Для обработки поверхности 1,7,9 и 10 принимаем державку КЗТС S32R-WLNR/L 10-06: $d=32$, $D=40$ мм, $b=22$ мм, $L=200$ мм – пластину КЗТС WNUM-100608: $L=10,8$ мм, $s=6,35$ мм, $d=15,875$ мм, $d_1=6,35$ мм (Т15К6) (рисунок 48). Будет происходить обработка внутренней поверхности, в размеры $\varnothing 92^{+0,54}$, $\varnothing 204^{+0,185}$, подрез торцов в размеры $4_{-0,3}$, $33_{-0,62}$.

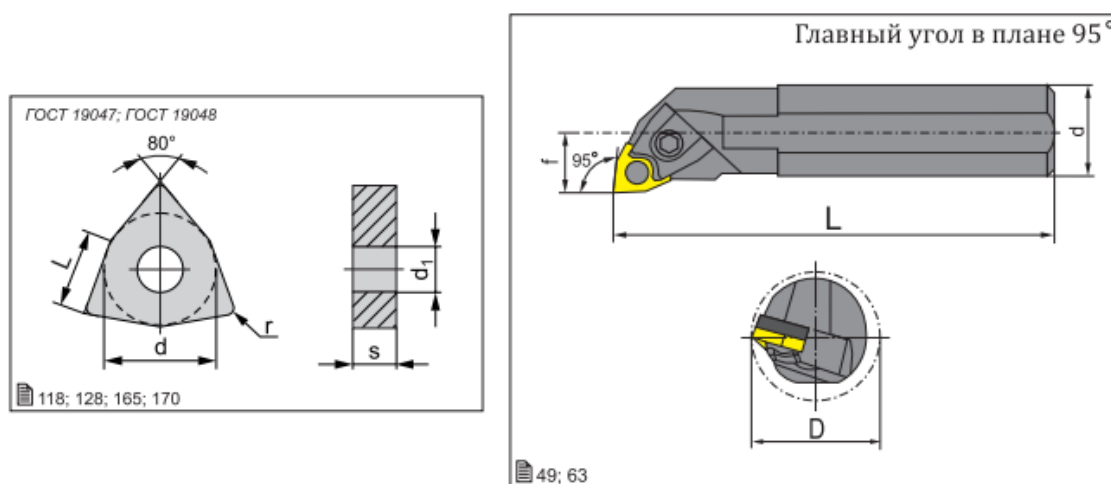


Рисунок 48 – Державка КЗТС S32R-WLNR/L 10-06 и пластина КЗТС WNUM-100608.

					150305.2018.288.00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		67

3) Для обработки поверхности 8 принимаем HFIR /L-МС Iscar канавочный резец для прорезания внутренних торцевых канавок: DCONNMS=20мм, , CDX=5мм, OAL=170мм, с пластиной (сплав IC830) CW=3мм RE=0,2 мм, BW=2,3мм, INSL=16мм, (рисунок 49). Будет происходить обработка канавки, в размер $3^{+0,4}$.

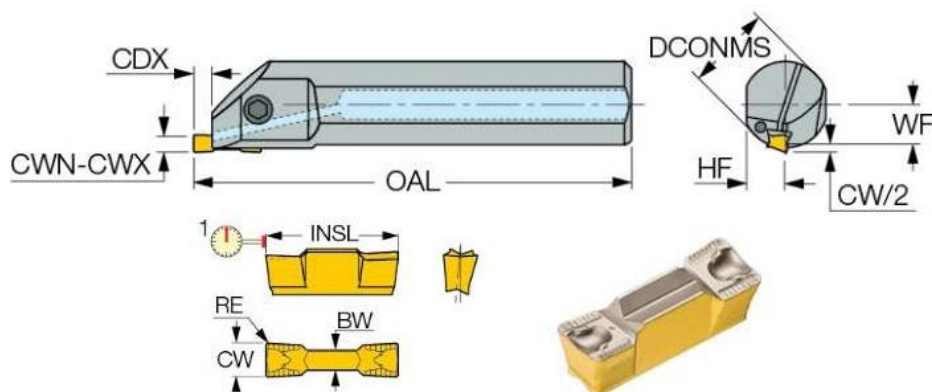


Рисунок 49 – HFIR /L-МС канавочный резец Iscar

4) Для обработки поверхности 11, 12 и 15 принимаем фрезу Sumitomo SSM 4160ZX и 4320ZX: D=16 и 32мм, l=35 и 55мм, L=90 и 130мм, d=16 и 32мм (сплав ACZ50M) (рисунок 50). Будет происходить обработка паза, в размер $16^{+0,043}$.

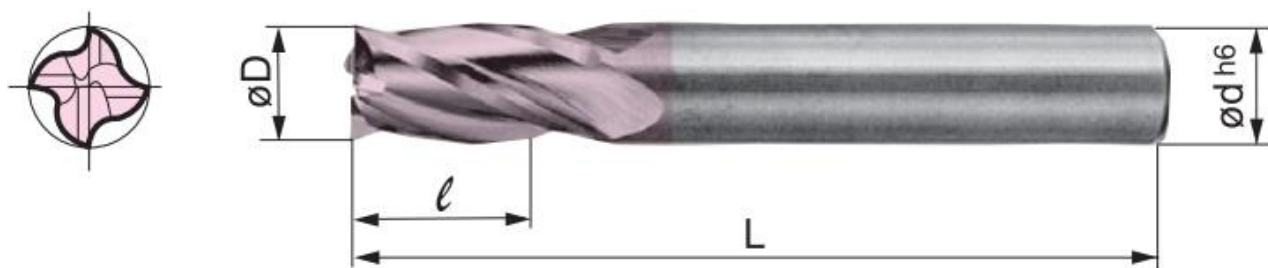


Рисунок 50 – Фреза Ø16 SSM 4000ZX

Также принимаем фрезу с режущей насадкой Mini-V08 Vargus (D=12мм, L= мм, L1= мм, A=11,5 мм, d=11мм, W=3 мм, tmax=4,3 мм, T=5,6 мм, F=10,2 мм, Dmin=20,4 мм) (рисунок 51).

					150305.2018.288.00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		68

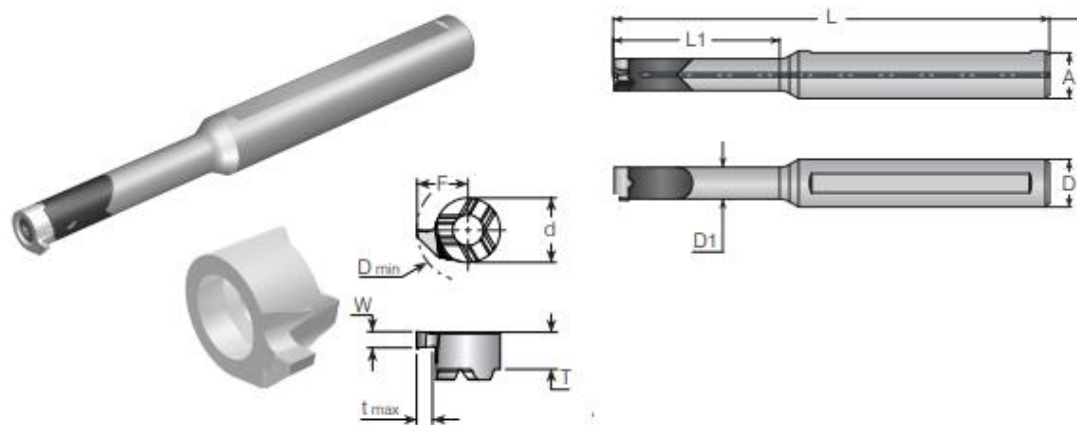


Рисунок 51 – Mini-V08 Vargus

5) Для обработки поверхности 13 принимаем твёрдосплавное сверло Karnasch 22.0402-1080-040: $d_1=10,8\text{мм}$, $d_2=12\text{мм}$, $l_1=102\text{мм}$, $l_2=55\text{мм}$, $l_3=40\text{мм}$ (режущий материал – микрозерно с покрытием DVC-X2) (рисунок 52). Будет происходить сверление четырех отверстий, в размер $\text{Ø}11^{+0,2}$.

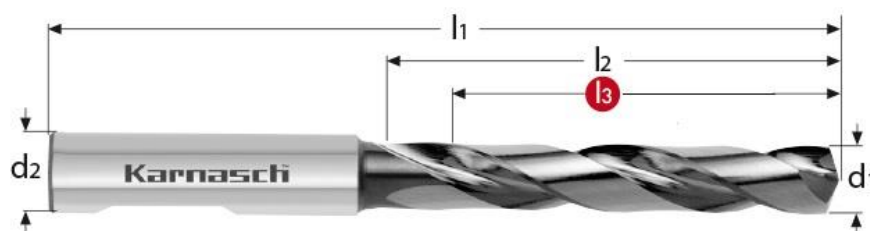


Рисунок 52 – Сверло $\text{Ø}11$ Karnasch

Также принимается коническая зенковка Karnasch (рисунок 53) 120° 40.3040-0250 из стали HSS-XE с покрытием BLUE-TEC ($d_1=25\text{мм}$, $d_2=10\text{мм}$, $d_3=5\text{мм}$, $l_1=63$).



Рисунок 53 – Коническая зенковка Karnasch 120°

					150305.2018.288.00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		69

7) Для обработки поверхности 14 принимаем метчик Fanar M12x1,25 6H ISO-529 B1-131001 0124: $P=1,25\text{мм}$, $l_1=84\text{мм}$, $l_2=24\text{мм}$, $d_2=9\text{мм}$, $a=7,1\text{мм}$ (материал HSS) (рисунок 54). Будет происходить нарезание резьбы на четырех отверстиях, в размер M12x1,25-6H.

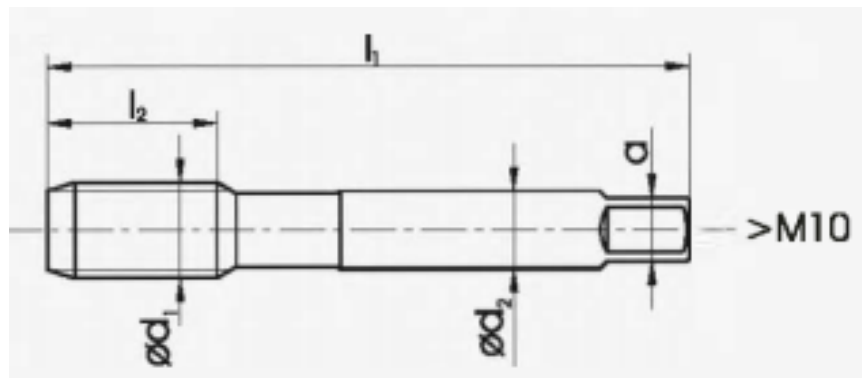


Рисунок 54 – метчик M12x1,25 6H ISO-529 B1-131001 0124

8) Для обработки шлицов принимаем долбяк хвостовой 2540-0104 с эвольвентным профилем $m=3,5$, $z=11$, $\alpha=30^\circ$ ГОСТ 6762-79 (рисунок 55). Материал P6M5.



Рисунок 55 – Долбяк хвостовой ГОСТ 6762-79

3.4 Проектирование и расчет специального режущего инструмента

Для проектного варианта технологического процесса детали «Полумуфта гидротрансформатора» специальный режущий инструмент не требуется.

					150305.2018.288.00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		70

3.5 Проектирование операции технического контроля и выбор измерительного оборудования и оснастки

Координатно-измерительные операции могут производиться вне станка на специальных координатно-измерительных машинах (КИМ).

Организация контроля с применением КИМ целесообразна при обработке резанием сложных профильных заготовок. Они могут не только измерять типовые поверхности, но и определять систему координат положения специальных поверхностей относительно базовых. Результаты измерений представляются в виде отпечатанных протоколов или оперативных сообщений, отображающих информацию. Одновременно эти данные могут накапливаться в ЭВМ для последующей статистической обработки.

К этим машинам предъявляются следующие требования:

- простота обслуживания;
- оптимальная доступность;
- высокая точность измерений и воспроизведения;
- непродолжительность измерения;
- автоматизированный метод измерения;
- управление процессом измерения при помощи вычислительного

устройства.

В основу работы КИМ положен расчет параметров поверхностей по результатам измерения положения отдельных точек на этих поверхностях. Для отсчета положения отдельных точек используется координатная система, относительно которой положение измеряемого объекта фиксировано.

Для проектного варианта технологического процесса детали «Полумуфта гидротрансформатора» было решено взять координатно-измерительную машину Leitz Reference Xi (рисунок 56).

					150305.2018.288.00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		71



Рисунок 56 – КИМ Leitz Reference Xi

Достоинства КИМ Leitz Reference Xi:

- способность обеспечить точные измерения как с поворотными, так и с фиксированными измерительными головками;
- направляющая система с предварительно напряженными аэростатическими направляющими на воздушной подушке;
- стальные шкалы высокого разрешения марки AURODUR с автоматической температурной компенсацией;
- гранитный стол со встроенными направляющими типа «ласточкин хвост»;
- доступен для применения широкий класс трехкоординатных измерительных систем фирмы Leitz;
- дооборудование устройством для автоматической смены измерительных головок и наконечников.

Для сбора массива координат точек на КИМ должна быть оснащена измерительной головкой (ИГ), а ИГ должна быть оснащена измерительным наконечником (ИН). Для КИМ Leitz Reference Xi была выбрана поворотная ИГ Hexagon НН-А-Н2.5 (рисунок 57).

					150305.2018.288.00.ПЗ	Лист
						72
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		



Рисунок 57 – Измерительная головка HH-A-H2.5

На рисунке 58 представлены удлинители, измерители, датчики и щупы, которые можно использовать совместно с выбранной ИГ.

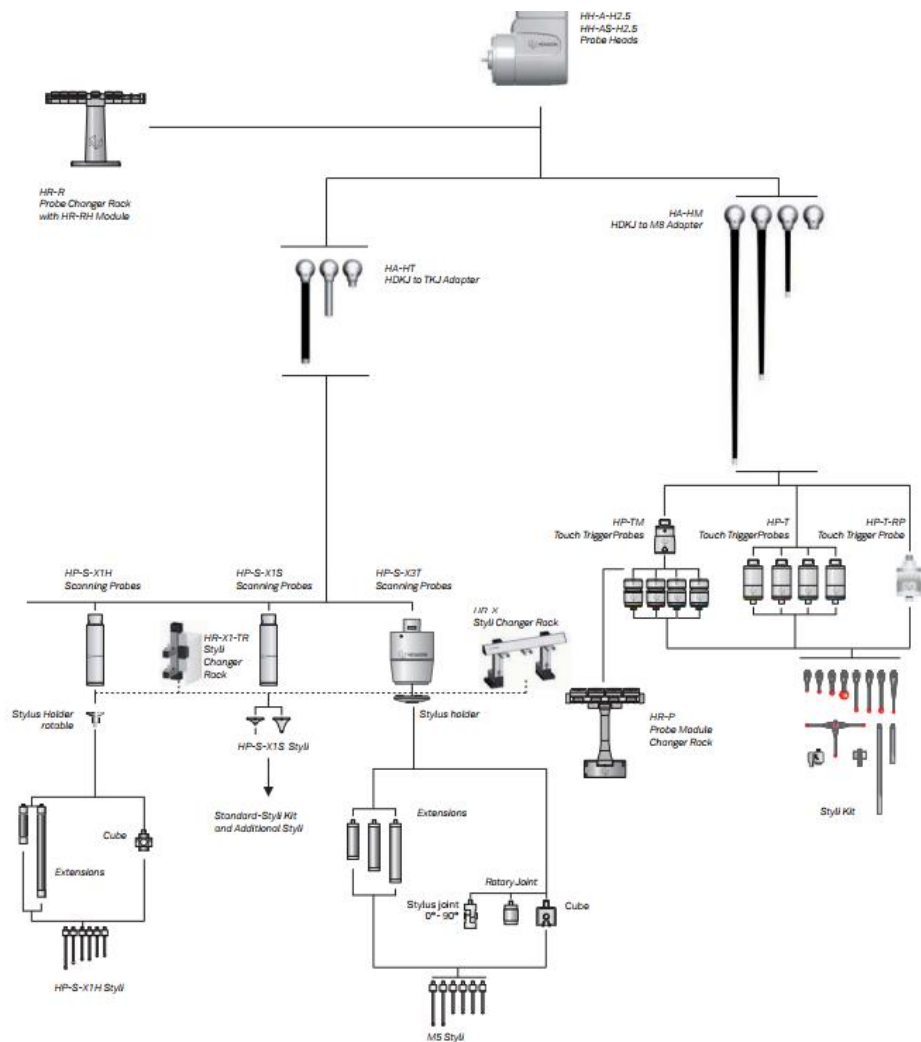


Рисунок 58 – Удлинители, измерители, датчики и щупы

					150305.2018.288.00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		73

На рисунке 59 показаны стратегии измерения цилиндрической поверхности в сканирующем режиме измерительной головкой.

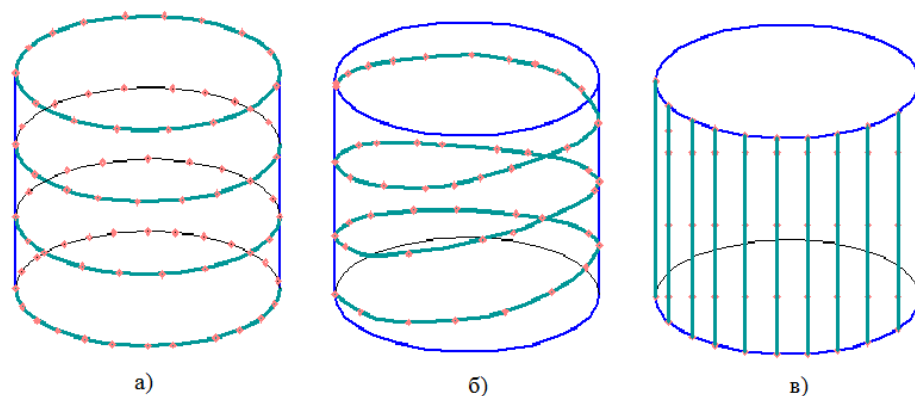


Рисунок 59 – Стратегии измерения: а) по образующим, б) по спирали, в) по сечениям

На рисунке 60 показаны стратегия «ломанная линия» измерения плоскости в сканирующем режиме измерительной головкой.

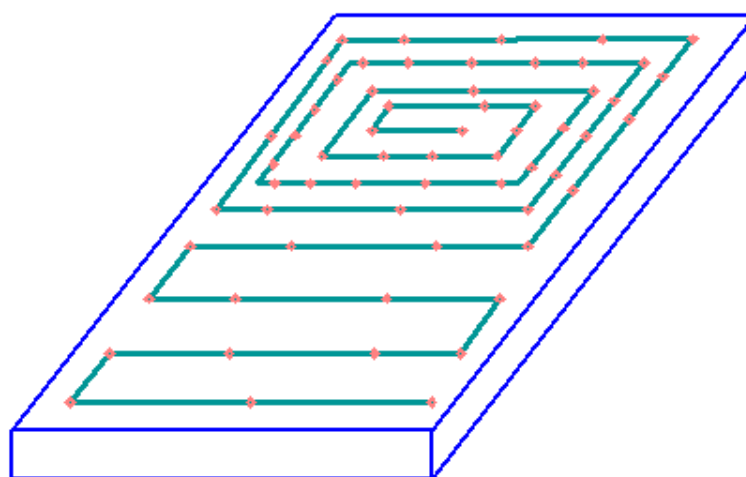


Рисунок 60 – Стратегия «ломанная линия»

4 АВТОМАТИЗАЦИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА

4.1 Анализ возможных направлений автоматизации технологического процесса изготовления детали

Целью автоматизации технологического процесса является повышение производительности, качества и надежности изготавливаемых изделий. С целью получения наибольшей информации о возможности полной или частичной автоматизации проведем анализ проектного варианта технологического процесса, учитывая нижеперечисленные факторы.

Анализ проектного варианта технологического процесса:

1.1 В технологическом процессе детали «Полумуфта гидротрансформатора» не предусматриваются слесарные операции. Удаление заусенцев и притупление острых кромок происходит при механической обработки детали.

1.2 Оборудование, использованное для изготовления детали, предусматривает возможность встраивания основного оборудования в ГПС (средства измерения деталей, датчики для наладки и диагностики режущего инструмента).

1.3 Концентрация переходов на операциях. Сконцентрированные переходы позволяют уменьшить вспомогательное время (переустановка заготовок) и улучшить точность обработки.

1.4 Габаритные размеры детали – 215 мм х 37 мм, вес – 4,5 кг. Деталь может устанавливаться рабочим или роботом.

1.5 Для автоматизации процесса установки и базирования детали на станке можно использовать промышленного робота со схватом, а для перемещения – робокар.

Проведенный анализ возможности автоматизации показал, что проектный вариант технологического процесса обработки детали «Полумуфта» возможно частично автоматизировать. Присутствие человека необходимо только на слесарной операции и на участке контроля.

					150305.2018.288.00.ПЗ	Лист
						75
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Основой современного автоматизированного производства являются типовые и групповые технологические процессы. Для создания типового или группового технологического процесса необходимо классифицировать детали, подлежащие обработке. Классификация деталей проводится в два этапа. Первый этап – первичная классификация – разделение деталей по конструктивно-технологическим признакам. Вторым этапом – вторичная классификация – группирование деталей с одинаковыми или несущественно отличающимися признаками классификации.

Первичная классификация:

- габаритные размеры: 215 мм × 43 мм;
- масса: 4,5 кг;
- материал: Сталь 33ХС ГОСТ 4543-71;
- вид заготовки: штампованная поковка;
- вид обработки: токарная, фрезерование, сверление, шлифование;
- самый точный класс обработки 6;
- наименьшая шероховатость Ra 2,5.

Вторичная классификация: 72 класс (детали – тела вращения с элементами зубчатого зацепления).

С целью принятия решений о производстве изделия, анализе технологической подготовки производства, разработке мероприятий по повышению эффективности производства отработаем конструкцию детали на технологичность.

Оценка технологичности детали будет проводиться только по качественным показателям. Качественная оценка технологичности детали, обрабатываемой в условиях гибкой производственной системы, приведена в таблице 17.

					150305.2018.288.00.ПЗ	Лист
						76
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Таблица 16 - Качественная оценка технологичности детали

№ п.п.	Критерий оценки	Значение/ Показатель/ Сравнительная характеристика	Характеристика оценки
1	Унифицированность элементов форм детали	Резьба, эвольвентные шлицы по ГОСТу	Технологично
2	Простота формы детали	Сложная форма (эвольвентные шлицы)	Нетехнологично
3	Возможность обработки максимального количества поверхностей детали за один установ	За один установ можно обработать: 005 Установ 1 – 5 из 10 поверхностей; 005 Установ 2 – 5 из 10 поверхностей; 010 – 4 из 14 поверхностей; 015 – 13 поверхностей из 24 поверхностей	Технологично
4	Доступность поверхностей детали для обработки	Все поверхности легкодоступны	Технологично
5	Наличие труднообрабатываемых поверхностей детали	Труднообрабатываемых поверхностей нет	Технологично
6	Возможность совмещения конструкторских и технологических баз	Возможно совместить конструкторские и технологические базы	Технологично
7	Обеспечение конструкцией детали нормальный подвод и отвод режущего инструмента	Конструкция обеспечивает нормальный подвод и отвод режущего инструмента	Технологично
8	Возможность достижения наиболее точных размеров детали на основном оборудовании	Возможно достичь точных размеров на основном оборудовании М12×1,25–6Н	Технологично

Продолжение таблицы 16

№ п.п.	Критерий оценки	Значение/ Показатель/ Сравнительная характеристика	Характеристика оценки
9	Возможность достижения минимальной заданной шероховатости поверхности детали на основном оборудовании	Возможно достичь минимальной шероховатости Ra 2,5 на основном оборудовании	Технологично
10	Высокая обрабатываемость основного материала	Сталь 33ХС Хорошая обрабатываемость	Технологично
11	Возможность обработки детали универсальным режущим инструментом	Деталь может обрабатываться универсальным инструментом	Технологично
12	Коэффициент использования материала	КИМ = 0,55 (КИМ для штамповок 0,5-0,6 по ГОСТ 14.322-83)	Технологично
13	Минимальная номенклатура режущего инструмента необходимая для обработки всех поверхностей детали при обеспечении заданной точности и шероховатости	В процессе обработки применяется несколько видов режущего инструмента	Технологично

Продолжение таблицы 16

№ п.п.	Критерий оценки	Значение/ Показатель/ Сравнительная характеристика	Характеристика оценки
14	Наличие поверхностей для захвата детали промышленным роботом и базирования на промежуточных накопителях и в основном оборудовании	В наличии у детали есть поверхности для захвата детали роботом	Технологично

Характеристика параметров оценки показывает, что данная деталь в целом технологична в серийном производстве.

4.2 Разработка структурной схемы гибкого производственного участка

Автоматизированная транспортно-складская система (АТСС) – это система взаимосвязанных автоматизированных транспортных и складских устройств, которая должны осуществлять укладку, хранение, временное накопление, разгрузку и доставку заготовок, готовых изделий, инструментальной и технологической оснастки.

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

$$K = \frac{C_{cp}}{T_{cp}}, \quad (4.2.1)$$

где C_{cp} – средняя станкоемкость, приходящаяся на каждый станок, мин;

T_{cp} – средний такт выпуска деталей, мин;

K – число станков по виду оборудования.

$$C_{cp} = \frac{\sum_{i=1}^n C_i}{n}, \quad (4.2.2)$$

где n – число типовых деталей, $n=1$;

					150305.2018.288.00.ПЗ	Лист
						79
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

C_i – станкоемкость, приходящаяся на каждый санок при обработке i -го представителя типовых деталей, мин.

$$C_{\text{ср}} = \frac{C_1 + C_2 + C_3}{n} = \frac{10,24 + 71,09 + 11,17}{3} = 30,83 \text{ мин.}$$

Средний такт выпуска деталей определяется по формуле:

$$T_{\text{ср}} = \frac{60\Phi_0 K_{\text{исп}}}{N_{\text{год}}}, \quad (4.2.3)$$

где Φ_0 – годовой фонд времени оборудования, ч ($\Phi_0 = 4025$ ч);

$K_{\text{исп}}$ – коэффициент использования оборудования по машинному времени ($K_{\text{исп}} = 0,85$);

$N_{\text{год}}$ – годовая программа выпуска деталей, шт.

$$T_{\text{ср}} = \frac{60 \cdot 4025 \cdot 0,85}{1000} = 205,3 \text{ мин.}$$

Определение количества оборудования по формуле 4.2.1:

$$K = \frac{30,83}{205,3} = 0,15 \approx 1 \text{ станок.}$$

4.2.2 Определение характеристик стеллажа-накопителя

Максимальное число деталиустановок различных наименований (число серий), которые могут быть обработаны на комплексе в течение месяца, определим по формуле:

$$K_{\text{наим}} = \frac{60 \cdot \Phi_{\text{ст}} \cdot n_{\text{ст}}}{t_{\text{об}} \cdot N}, \quad (4.2.2.1)$$

где $\Phi_{\text{ст}}$ – месячный фонд отдачи станка, ч ($\Phi_{\text{ст}} = 305$ ч);

$n_{\text{ст}}$ – число станков, входящих в ГПС;

$t_{\text{об}}$ – средняя трудоемкость обработки одной деталиустановки, мин;

N – средняя месячная программа выпуска деталей одного наименования.

Подставляя, получим:

$$K_{\text{наим}} = \frac{60 \cdot 305 \cdot 3}{47,8 \cdot 83,33} \approx 14 \text{ шт.}$$

					150305.2018.288.00.ПЗ	Лист
						80
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Полученное число деталиустановок определяет число ячеек в стеллаже. Для обеспечения нормальной работы ГПС необходим запас ячеек в накопителе, равный примерно 10 % от $K_{\text{наим}}$, поэтому принимаем $K_{\text{наим}} = 16$ шт.

4.2.3 Расчет числа позиций загрузки и разгрузки

Расчет необходимого числа позиций загрузки и разгрузки производят по формуле:

$$n_{\text{поз}} = \frac{t \cdot K_{\text{дет}}}{\Phi_{\text{поз}} \cdot 60}, \quad (4.2.3.1)$$

где t – средняя трудоемкость операций на позиции, мин;

$K_{\text{дет}}$ – число деталиустановок, проходящих через позицию в течение месяца, шт.;

$\Phi_{\text{поз}}$ – месячный фонд времени работы позиции, ч; $\Phi_{\text{поз}} = \Phi_{\text{ст}} = 305$ ч.

$$K_{\text{дет}} = K_{\text{наим}} \cdot N, \quad (4.2.3.2)$$

где N – средняя месячная программа выпуска деталей одного наименования $K_{\text{наим}}$, шт.

Подставляя получим:

$$K_{\text{дет}} = 16 \cdot 83 \approx 1328 \text{ шт.}$$

Для расчетов можно использовать следующие значения трудоемкостей операций по загрузке (t_z) и разгрузке (t_p) деталей: $t_z = 5$ мин; $t_p = 3$ мин.

Подставляя получим по формуле 4.2.3.1:

$$n_{\text{поз}} = \frac{8 \cdot 1328}{305 \cdot 60} \approx 1 \text{ шт.}$$

4.2.4 Расчет числа позиций контроля

Необходимое число позиций контроля $n_{\text{поз.к}}$ в ГПС рассчитывается по формуле:

$$n_{\text{поз.к}} = \frac{t_k \cdot K_{\text{дет.к}}}{\Phi_{\text{поз}} \cdot 60}, \quad (4.2.4.1)$$

где t_k – суммарное время контроля одной деталиустановки, мин;

$K_{\text{дет.к}}$ – число деталиустановок, проходящих контроль за месяц, шт.;

$\Phi_{\text{поз}}$ – месячный фонд времени работы позиции контроля, ч.

					150305.2018.288.00.ПЗ	Лист
						81
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

$$K_{\text{дет.к}} = \frac{K_{\text{дет}}}{n}, \quad (4.2.4.2)$$

где $K_{\text{дет}}$ – число деталиустановок, обрабатываемых на комплексе за месяц, шт.;

n – число деталиустановок, через которое деталь выводится на контроль, шт.:

$$n = \frac{n_1}{k_1 \cdot k_2}, \quad (4.2.4.3)$$

где n_1 – плановое число деталиустановок, через которое деталь выводится на контроль по требованию технолога, шт.; $n_1=8$;

k_1 и k_2 – поправочные коэффициенты, связанные с выводом деталей на контроль по требованию наладчика соответственно для первой деталиустановки в начале смены (k_1) и сразу же после установки нового инструмента (k_2); $k_1 = 1,15$; $k_2 = 1,05$.

Подставляя получим:

$$n = \frac{8}{1,15 \cdot 1,05} = 6,63 \approx 7 \text{ шт.};$$

$$K_{\text{дет.к}} = \frac{1328}{7} \approx 190 \text{ шт.}$$

Время контроля одной деталиустановки:

$$t_k = t_{k_1} + t_{k_2} + \dots + t_{k_i}, \quad (4.2.4.4)$$

где $t_{k_1}, t_{k_2}, \dots, t_{k_i}$ – соответственно время контроля поверхностей детали после обработки на 1, 2 и т.д. i -м станках комплекса.

Для расчетов время каждого промежуточного контроля (после неполной обработки поверхностей на станках комплекса) можно принимать равным $t_{\text{п}} = 5$ мин; время окончательного контроля всех поверхностей детали (после обработки на последнем станке комплекса) – $t_{\text{к.ок}} = 30$ мин.

Подставляя получим:

$$t_k = 5 + 30 = 35 \text{ мин.};$$

$$n_{\text{поз.к}} = \frac{35 \cdot 190}{305 \cdot 60} \approx 1 \text{ шт.}$$

					150305.2018.288.00.ПЗ	Лист
						82
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

4.2.5 Проектирование предварительной компоновки ГПС

Для дальнейшего определения числа подвижных транспортных механизмов АТСС, расчета времени перемещения заготовок, а так же определения более рационального размещения оборудования необходимо узнать примерный маршрут движения заготовок при обработке на станках ГПС. Для этого осуществим планировку станочной и складской систем комплекса.

Предварительная компоновочная схема ГПС представлена на б1.

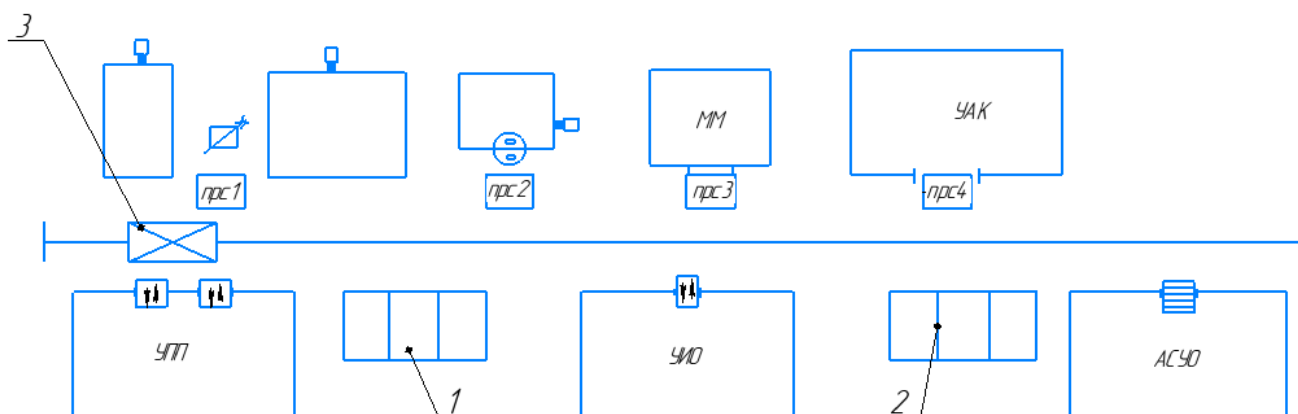


Рисунок б1 – Предварительная компоновочная схема ГПС (вариант 1)

1 – Склад заготовок;

2– Склад готовых деталей;

3 – Кран-штабелер;

прс – Приемно-раздаточный стол;

Т1 – Токарный обрабатывающий центр TRENDS SBL 300;

ЗЗ – Зубодолбежный станок с ЧПУ LFS 300;

ФЗ – Вертикально-фрезерный центр Haas UMC-750 с ЧПУ.

Маршрут движения деталей представлен на рисунке б2.

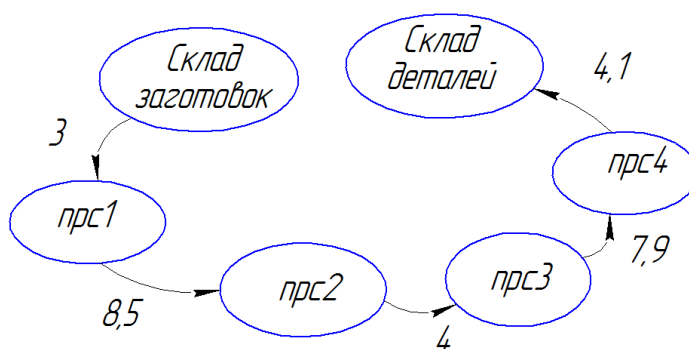


Рисунок 62 – Маршрут движения детали «Полумуфта» (вариант 1)

Кран-штабелёр 3 достаёт заготовку из ячейки склада заготовок 1 и устанавливает на приёмо-раздаточный стол (прс1) возле токарного и зубодолбежного станка, после заготовка устанавливается на приёмо-раздаточный стол (прс2) возле фрезерного станка. После механической обработки кран-штабелер перемещает деталь на приёмо-раздаточный стол (пр3) возле моечной машины. Далее деталь доставляется на контроль в УАК. Деталь проходит измерительный контроль. С помощью крана-штабелёра деталь укладывается в ячейку склада для готовых деталей 2.

Участки подготовки производства (УПП) являются новым структурным подразделением монтажных управлений, и практика их деятельности еще не определила оптимальную структуру УПП. Основная задача участков одинакова: разработка ППЭР, корректировка проектно-сметной документации, комплектация и контейнерная доставка на объект монтажа всего необходимого для производства работ, т.е. инженерная подготовка монтируемого объекта.

Участок автоматизированного контроля (УАК) служит для проведения входного, промежуточного (межоперационного) и окончательного контроля размерно-геометрических параметров заготовок, полуфабрикатов, деталей, диагностирования процессов и оборудования в ходе функционирования ГПС.

Участок инструментального обеспечения (УИО) служит для организации перемещения, хранения, настройки, сборки инструментов и инструментальных комплектов, восстановления режущих инструментов, очистки инструментов перед их промежуточным хранением, контроля и технической диагностики состояния режущих инструментов.

Для обеспечения функционирования гибкой производственной системы в автоматизированном режиме предусмотрена вспомогательная автоматизированная система уборки отходов (АСУО). Система представляет собой установленный в поддоне станка конвейер, который перемещает стружку из поддона в накопительный бак для стружки. Заполненный стружкой бак меняется на пустой бак с помощью робокара.

					150305.2018.288.00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		84

Для выявления всех суммарных перемещений была составлена матрица ориентировочных перемещений подвижных механизмов АТСС (таблица 17).

Таблица 17 – Матрица перемещений подвижных механизмов АТСС (вариант 1)

	прс1	прс2	прс3	УАК	Склад деталей
Склад заготовок	3				
прс1		8,5			
прс2			4		
прс3				7,9	
УАК					4,1

Суммарное перемещение при такой компоновки ГПС равно 27,5 м.

Второй вариант расположения оборудования представлен на рисунке 63.

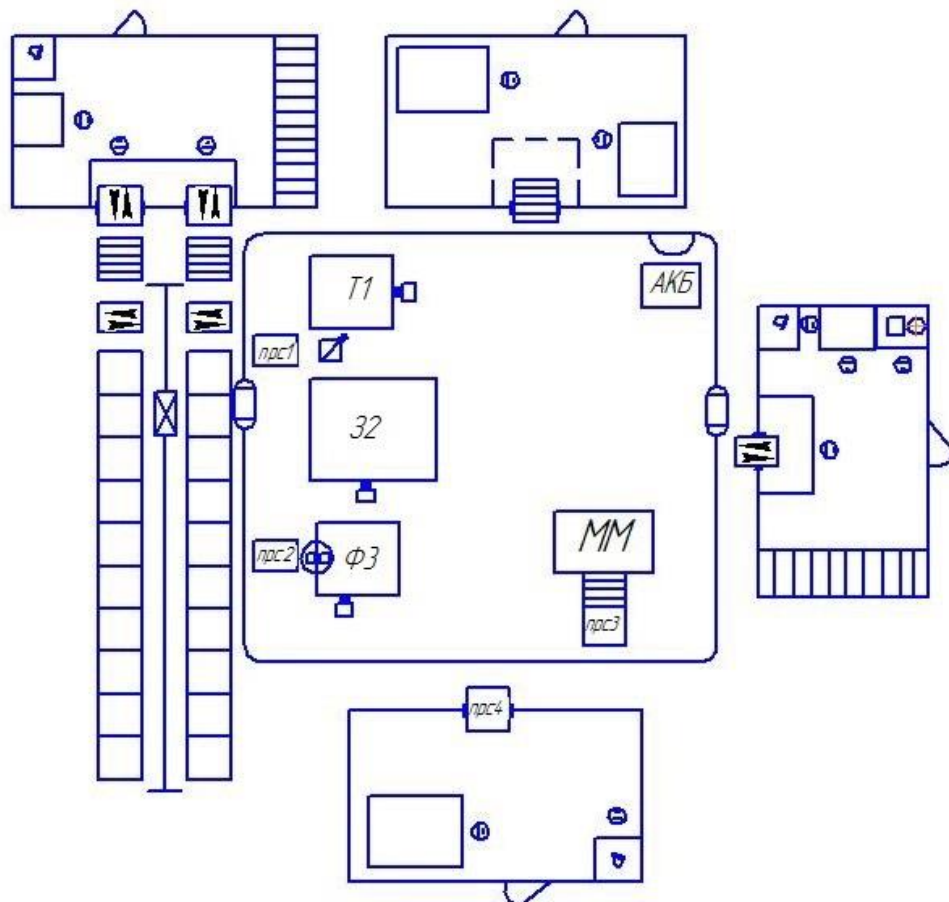


Рисунок 63 – Предварительная компоновочная схема ГПС (вариант 2)

При такой схеме расположения склад для заготовок и готовых деталей находятся в одном месте.

Маршрут движения деталей представлен на рисунке 64.

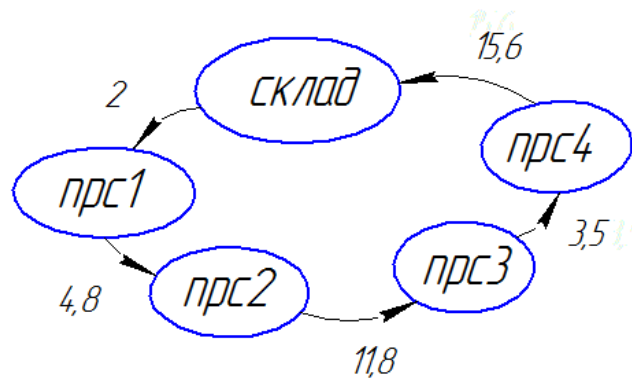


Рисунок 64 – Маршрут движения детали «Полумуфта» (вариант 2)

Для выявления всех суммарных перемещений была составлена матрица ориентировочных перемещений подвижных механизмов АТСС (таблица 18).

Таблица 18 – Матрица перемещений подвижных механизмов АТСС (вариант 2)

	прс1	прс2	прс3	прс4
склад	2			
прс1		4,8		
прс2			11,8	
прс3				3,5
прс4	15,6			

Суммарное перемещение при такой компоновки ГПС равно 36,7 м.

Исходя из расчетов, выбираем первую схему расположения станков.

4.2.6 Определение числа подвижных транспортных механизмов АТСС

Робот штабелер, расположенный со стороны станков, должен передавать ящик с заготовками со стеллажа на станок, со станка на станок и со станка на стеллаж.

Рассчитаем суммарное время $T_{\text{обсл}}$ работы робота со стороны станков:

$$T_{\text{обсл}} = \frac{K_{\text{стел-ст}} \cdot t_{\text{стел-ст}} + K_{\text{ст-ст}} \cdot t_{\text{ст-ст}}}{60}, \quad (4.2.6.1)$$

где $K_{\text{стел-ст}}$ – число перемещений между стеллажом и станками;

$K_{\text{ст-ст}}$ – число перемещений между станками;

$t_{\text{стел-ст}}$ – среднее время, затрачиваемое на передачу заготовки со стеллажа на станок и обратно, мин;

$t_{\text{ст-ст}}$ – среднее время, затрачиваемое на передачу спутника со станка на станок, мин.

Время выполнения штабелером одной передачи спутника равно:

$$t_{\text{стел-ст}} = t_{\text{ст-ст}} = t_1 + t_2, \quad (4.2.6.2)$$

где t_1 – время отработки кадра «Подойти и взять ящик», мин;

t_2 – время отработки кадра «Подойти и поставить ящик», мин.

$$t_1 = t_k + t_{\text{под}} + t_{\text{в.с}}, \quad (4.2.6.3)$$

$$t_2 = t_k + t_{\text{под}} + t_{\text{п.с}}, \quad (4.2.6.4)$$

где t_k – время расчета и передачи кадра команды от ЭВМ в устройство ЧПУ штабелера, мин;

$t_{\text{под}}$ – время подхода штабелера к заданной точке, мин;

$t_{\text{в.с}}$ – время работы цикловой автоматики по выполнению команды «Взять ящик», мин;

$t_{\text{п.с}}$ – то же «Поставить ящик», мин.

Время t_k колеблется в пределах $t_k = 1,5 \dots 10$ с; время $t_{\text{в.с}} = t_{\text{п.с}} = 0,15 \dots 0,25$ мин. Время подхода штабелера к заданной точке:

$$t_{\text{под}} = \frac{L_x}{V_x} + \frac{L_y}{V_y}, \quad (4.2.6.5)$$

где L_x и L_y – соответственно длина перемещения штабелера по осям x и y , м;

V_x и V_y – соответственно скорость перемещения штабелера по осям x и y , м/мин.

Для расчетов принимаем: $V_x = 60$ м/мин; $V_y = 6$ м/мин; $t_1 = t_2$.

					150305.2018.288.00.ПЗ	Лист
						87
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Подставляя получим:

$$t_{\text{стел-ст}} = 0,68 + 0,68 = 1,36 \text{ мин};$$

$$t_{\text{ст-ст}} = 0,62 + 0,62 = 1,24 \text{ мин};$$

$$T_{\text{обсл}} = \frac{2 \cdot 1,36 + 2 \cdot 1,24}{60} = 0,09 \text{ мин.}$$

Рассчитав суммарное время обслуживания станков, определим число штабелеров для выполнения этой работы:

$$K_{\text{шт}} = \frac{T_{\text{обсл}}}{\Phi_{\text{шт}} \cdot 60}; \quad (4.2.6.6)$$

где $\Phi_{\text{шт}}$ – фонд работы штабелера, ч.

Подставляя получим:

$$K_{\text{шт}} = \frac{0,09}{305 \cdot 60} \approx 1 \text{ шт.}$$

Для выполнения работы по перемещению заготовок и готовых деталей требуется один робот штабелер.

4.3 Выбор оборудования для функционирования автоматизированной системы

Для установки и базирования заготовки на станке подходит робот FANUK M710IC/20L (рисунок 65), технические характеристики которого представлены в таблице 19.



Рисунок 65 – Промышленный робот FANUK M710IC/20L

					150305.2018.288.00.ПЗ	Лист
						88
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Таблица 19 – Характеристики промышленного робота FANUC M710IC/20L

Параметры	Значения параметров
Контролируемые оси	6
Максимальная грузоподъёмности, кг	70
Точность позиционирования (мм)	±0,07
Масса робота (кг)	560
Радиус действия (мм)	3110

Особенности и преимущества ПР:

- 1) высокие угловые скорости осей;
- 2) высокая производительность при перемещении заготовок;
- 3) лучшие в своём классе инерционные показатели;
- 4) интегрированные кабели и компактное полое запястье;
- 5) внутренний кабельный пакет делает робота чрезвычайно простым в эксплуатации и обслуживании;
- 6) отсутствие риска контакта кабелей с внутренними частями обслуживаемого станка.

Схема возможных перемещений рабочих органов робота представлена на рисунке бб.

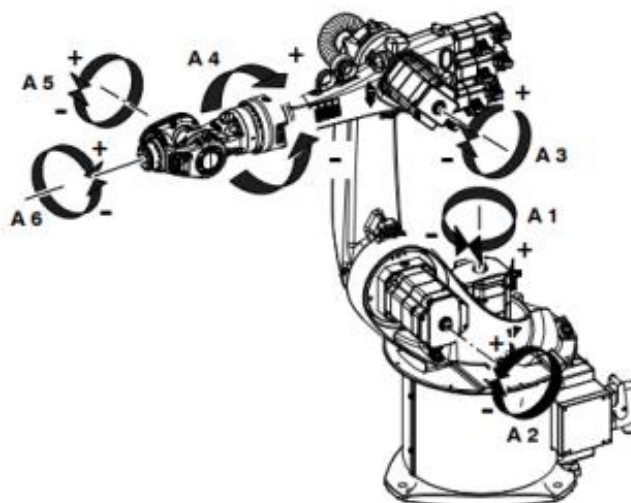


Рисунок бб – Схема возможных перемещений рабочих органов робота

Для захвата детали необходим рабочий орган – схват промышленного робота. Поверхностями для захвата и базирования на детали являются цилиндрическая поверхность.

Эскиз схвата представлен на рисунке 67.

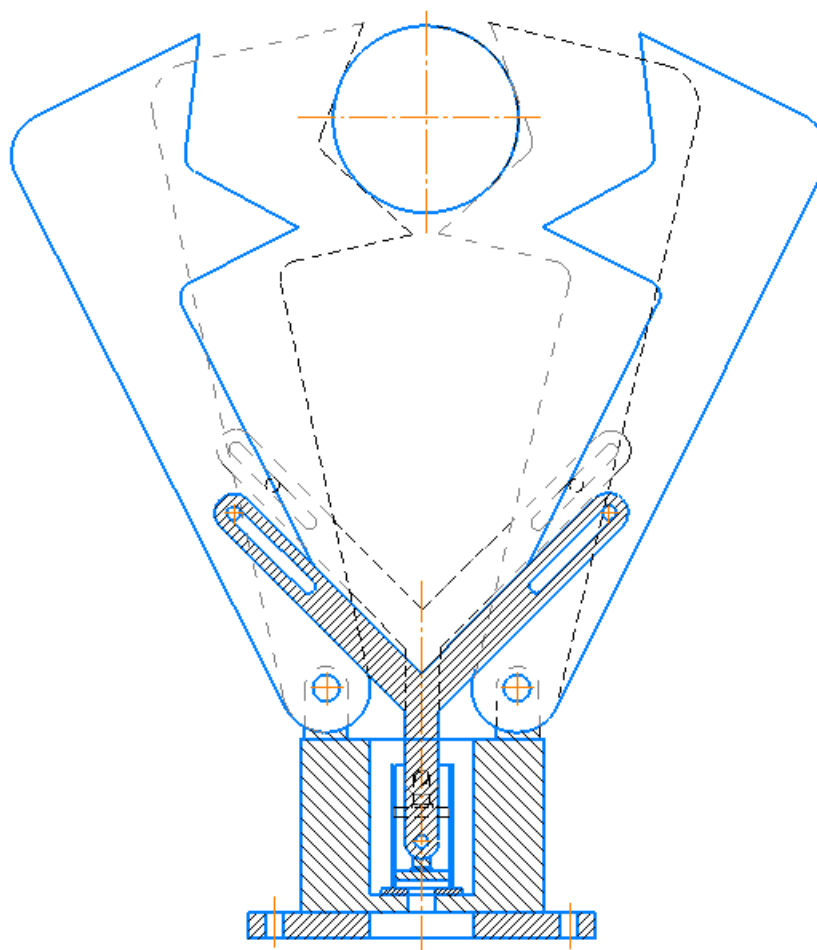


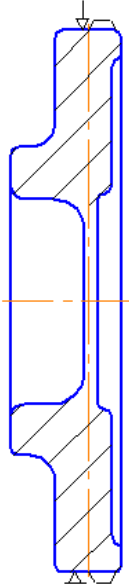
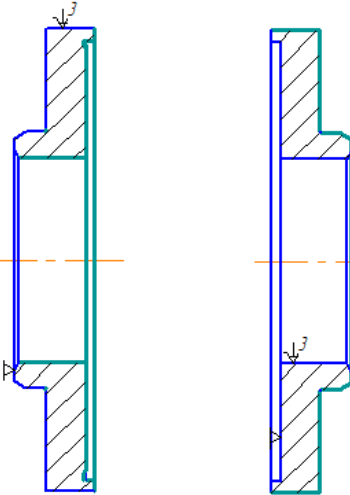
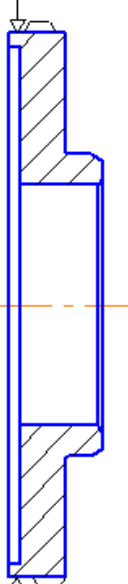



Рисунок 67 – Схват промышленного робота вид сверху

4.4 Базирование заготовки, полуфабриката, готовой детали в промышленном роботе, транспортном устройстве, промежуточном накопителе

С целью выбора станочных приспособлений, транспортных приспособлений, приспособлений для предварительного базирования, приспособлений для хранения заготовок/готовых деталей необходимо определить схемы их базирования на всех этих этапах. В таблице 20 приведены схемы захвата роботом заготовки.

					150305.2018.288.00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		90

Таблица 20 – Эскиз захвата роботом

№ оп.	При установке	На станке	При снятии
005		<p data-bbox="730 353 1102 405"><i>Установ 1 Установ 2</i></p> 	
010			

4.5 Анализ производительности автоматизированной системы

В ходе разработки гибкого производственного участка был выбран первый вариант планировки, так как сумма перемещений детали получилась меньше чем во втором варианте планировки.

Также на данном участке использовано высокотехнологическое оборудование: станки с ЧПУ, промышленный робот, кран штабелер, что позволяет увеличить производительность, т.е. сократить время на обработку и перемещение детали на участке.

5 ОРГАНИЗАЦИОННО-ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ ЧАСТЬ

Разработанная планировка участка механической обработки для проектного варианта технологического процесса детали «Полумуфта гидротрансформатора» представлена на плакате, где изображено:

- 1 – Склад заготовок;
- 2 – Склад готовых деталей;
- 3 – Кран-штабелёр;
- 4 – Токарный обрабатывающий центр TRENS SBL 300;
- 5 – Зубодолбежный станок с ЧПУ LFS 300;
- 6 – Вертикально-фрезерный центр Haas UMC-750 с ЧПУ;
- 7 – Моечная машина;
- 8 – Участок подготовки производства;
- 9 – Участок автоматизированного контроля;
- 10 – Автоматизированная система уборки отходов;
- 11 – Участок инструментального обеспечения;
- 12 – Паллета;
- 13 – Робот;
- 14 – Приемо-раздаточный стол;
- 15 – ящик с песком;
- 16 – пожарный стенд.

					150305.2018.288.00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		92

6 БЕЗОПАСНОСТЬ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ЦИКЛА ИЗДЕЛИЯ

6.1 Мероприятия и средства по созданию безопасных и безвредных условий труда

Охрана труда – это система правовых, социально-экономических, организационно-технических, санитарно-гигиенических и лечебно-профилактических мероприятий и средств, направленных на сохранение жизни, здоровья и трудоспособности человека в процессе трудовой деятельности (по [19]).

Под охраной труда следует понимать обеспечение безвредных и безопасных условий труда всеми средствами: правовыми, экономическими, медицинскими, организационно-техническими, санитарно-гигиеническими, лечебно-профилактическими непосредственно на рабочем месте (по [19]).

Работа по технике безопасности на машиностроительных предприятиях организуется в соответствии со специальными положениями, которые разработаны министерствами по согласованию с Центральным комитетом профсоюза рабочих машиностроения. По этим положениям общее руководство работой по технике безопасности и производственной санитарии и ответственность за соблюдение законодательства по охране труда, выполнение правил, норм и инструкций по технике безопасности и производственной санитарии в целом по предприятию возлагается на директора и главного инженера предприятия [12].

Обязанности работодателя регламентируются по [17, ст. 212]. Она предписывает ряд мер, направленных на обеспечение безопасности сотрудника. Закон не ограничивает обязанность работодателя в обеспечении надлежащего состояния помещений, оборудования, средств индивидуальной защиты.

В обязанность работодателя числится и то, что все сотрудники должны быть ознакомлены с правилами техники безопасности. Закон запрещает допускать к работе тех, кто не прошел инструктаж и при необходимости – аттестацию [17, ст. 212].

					150305.2018.288.00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		93

Для осуществления организационной работы по технике безопасности и производственной санитарии на предприятиях организуются отделы или бюро по технике безопасности, подчиненные главному инженеру предприятия. В зависимости от размера предприятия Положением об организации работы по охране труда предусматривается количество работников в отделах по технике безопасности, круг их обязанностей и права; на небольших заводах и в крупных цехах предусматривается должность инженера по технике безопасности [12].

В соответствии с [9]. типовой перечень ежегодно реализуемых работодателем мероприятий по улучшению условий и охраны труда и снижению уровней профессиональных рисков:

- Проведение специальной оценки условий труда, оценки уровней профессиональных рисков;
- Реализация мероприятий по улучшению условий труда, в том числе разработанных по результатам проведения специальной оценки условий труда, и оценки уровней профессиональных рисков;
- Внедрение систем (устройств) автоматического и дистанционного управления и регулирования производственным оборудованием, технологическими процессами, подъемными и транспортными устройствами;
- Приобретение и монтаж средств сигнализации о нарушении нормального функционирования производственного оборудования, средств аварийной остановки, а также устройств, позволяющих исключить возникновение опасных ситуаций при полном или частичном прекращении энергоснабжения и последующем его восстановлении.
- Устройство ограждений элементов производственного оборудования от воздействия движущихся частей, а также разлетающихся предметов, включая наличие фиксаторов, блокировок, герметизирующих и других элементов;
- Устройство новых и (или) модернизация имеющихся средств коллективной защиты работников от воздействия опасных и вредных производственных факторов;

					150305.2018.288.00.ПЗ	Лист
						94
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

- Нанесение на производственное оборудование, органы управления и контроля, элементы конструкций, коммуникаций и на другие объекты сигнальных цветов и знаков безопасности;
- Внедрение систем автоматического контроля уровней опасных и вредных производственных факторов на рабочих местах;
- Установка предохранительных, защитных и сигнализирующих устройств (приспособлений) в целях обеспечения безопасной эксплуатации и аварийной защиты паровых, водяных, газовых, кислотных, щелочных, расплавных и других производственных коммуникаций, оборудования и сооружений;
- Механизация и автоматизация технологических операций (процессов), связанных с хранением, перемещением (транспортированием), заполнением и опорожнением передвижных и стационарных резервуаров (сосудов) с ядовитыми, агрессивными, легковоспламеняющимися и горючими жидкостями, используемыми в производстве;
- Своевременное удаление и обезвреживание отходов производства, являющихся источниками опасных и вредных производственных факторов, очистки воздухопроводов и вентиляционных установок, осветительной арматуры, окон, фрамуг, световых фонарей;
- Модернизация оборудования (его реконструкция, замена), а также технологических процессов на рабочих местах с целью снижения до допустимых уровней содержания вредных веществ в воздухе рабочей зоны, механических колебаний (шум, вибрация, ультразвук, инфразвук) и излучений (ионизирующего, электромагнитного, лазерного, ультрафиолетового);
- Устройство новых и реконструкция имеющихся отопительных и вентиляционных систем в производственных и бытовых помещениях, тепловых и воздушных завес, аспирационных и пылегазоулавливающих установок, установок кондиционирования воздуха с целью обеспечения нормального теплового режима и микроклимата, чистоты воздушной среды в рабочей и обслуживаемых зонах помещений;

					150305.2018.288.00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		95

- Приведение уровней естественного и искусственного освещения на рабочих местах, в бытовых помещениях, местах прохода работников в соответствии с действующими нормами;
- Устройство новых и (или) реконструкция имеющихся мест организованного отдыха, помещений и комнат релаксации, психологической разгрузки, мест обогрева работников, а также укрытий от солнечных лучей и атмосферных осадков при работах на открытом воздухе; расширение, реконструкция и оснащение санитарно-бытовых помещений;
- Приобретение и монтаж установок (автоматов) для обеспечения работников питьевой водой; приобретение стендов, тренажеров, наглядных материалов, научно-технической литературы для проведения инструктажей по охране труда, обучения безопасным приемам и методам выполнения работ, оснащение кабинетов (учебных классов) по охране труда компьютерами, теле-, видео-аудиоаппаратурой, лицензионными обучающими и тестирующими программами, проведение выставок, конкурсов и смотров по охране труда;
- Организация в установленном порядке обучения, инструктажа, проверки знаний по охране труда работников;
- Организация обучения работников оказанию первой помощи пострадавшим на производстве;
- Обучение лиц, ответственных за эксплуатацию опасных производственных объектов;
- Проведение в установленном порядке обязательных предварительных и периодических медицинских осмотров (обследований);
- Оборудование по установленным нормам помещения для оказания медицинской помощи и (или) создание санитарных постов с аптечками, укомплектованными набором лекарственных средств и препаратов для оказания первой помощи;
- Организация и проведение производственного контроля в порядке, установленном действующим законодательством;

					150305.2018.288.00.ПЗ	Лист
						96
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

- Перепланировка размещения производственного оборудования, организация рабочих мест с целью обеспечения безопасности работников.

6.2 Мероприятия по электробезопасности.

Электробезопасность – это система организационных и технических мероприятий и средств, обеспечивающих защиту людей от вредного и опасного воздействия электрического тока, электрической дуги, электромагнитного поля и статического электричества (по [5, с.5]).

Для предотвращения случаев электротравматизма необходимо выполнять следующие основные мероприятия[20]:

- устраивать электроустановки таким образом, чтобы токоведущие части их, нормально находящиеся под напряжением, были недоступны для случайного прикосновения, что достигается путем их расположения на недоступной высоте, ограждения, заключения в специальную изолирующую оболочку;

- устраивать защитное заземление;

- применять специальные схемы защитного отключения (зануление);

- защищать от перехода из сети высшего напряжения, в сеть низшего напряжения;

- применять блокировочные устройства, препятствующие случайному проникновению человека внутрь аппаратуры и устройств, элементы которых находятся под напряжением, а также выполнять ошибочные включения или переключения электрических цепей, на которые не должно подаваться напряжение;

- применять пониженное напряжение питания электрической аппаратуры (электроинструмента, переносных ламп) в зависимости от категории и особых условий работы;

- проводить планово-предупредительные ремонты и профилактические испытания электрооборудования, аппаратов и сетей, находящихся в эксплуатации;

					150305.2018.288.00.ПЗ	Лист
						97
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

- обеспечить безопасность при производстве переключений и ремонтных работ;
- специально обучать работников, обслуживающих электроустановки.
- обеспечить работников необходимыми средствами индивидуальной защиты;
- контролировать проведение работ, соблюдение установленного режима работы и отдыха;
- обеспечить своевременное проведение инструктажа.

6.3 Мероприятия по пожарной безопасности

Пожарная безопасность – это состояние защищенности личности, имущества, общества и государства от пожаров [10, ст.1].

Работодатели соответствующих объектов обязаны обеспечить полное, своевременное и неукоснительное выполнение правил, норм и условий пожарной безопасности.

Персональная ответственность за пожарную безопасность возлагается на работодателя (директора) или на его заместителей, а в подразделениях (на участках, в цехах, лабораториях, отделах и т. д.) – на руководителей этих подразделений. [10, ст.38].

Для того, чтобы обеспечить всем работникам промышленного предприятия должные условия труда, защиту здоровья и жизни, необходимо выполнить несколько целей и задач[18]:

- утвердить службу, помогающую организовать работу по обеспечению пожарной безопасности на производстве;
- соблюдать правила пожарной безопасности;
- разделить обязанности между работниками и руководителем;
- обеспечить помещения предприятия средствами тушения возгораний, а также системами предупреждения пожара;
- провести подробный инструктаж для сотрудников, чтобы они усвоили правила пожарной безопасности.

					150305.2018.288.00.ПЗ	Лист
						98
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Противопожарный инструктаж проводится с целью доведения до работников организаций основных требований пожарной безопасности, изучения пожарной опасности технологических процессов производств и оборудования, средств противопожарной защиты, а также их действий в случае возникновения пожара [18]:.

Противопожарный инструктаж проводится администрацией (собственником) организации по специальным программам обучения мерам пожарной безопасности работников организаций и в порядке, определяемом администрацией (собственником), руководителем организации. При проведении противопожарного инструктажа следует учитывать специфику деятельности организации [18]:.

Проведение противопожарного инструктажа включает в себя ознакомление работников организаций с [18]:

- правилами содержания территории, зданий (сооружений) и помещений, в том числе эвакуационных путей, наружного и внутреннего водопровода, систем оповещения о пожаре и управления процессом эвакуации людей;
- требованиями пожарной безопасности, исходя из специфики пожарной опасности технологических процессов, производств и объектов;
- мероприятиями по обеспечению пожарной безопасности при эксплуатации зданий (сооружений), оборудования, производстве пожароопасных работ;
- правилами применения открытого огня и проведения огневых работ;
- обязанностями и действиями работников при пожаре, правилами вызова пожарной охраны, правилами применения средств пожаротушения и установок пожарной автоматики.

Для обеспечения сотрудникам безопасности на предприятии, предлагается осуществить ряд мер[11]:

- на каждой двери служебного либо складского помещения следует разместить таблички, оповещающие об уровне пожароопасности;

					150305.2018.288.00.ПЗ	Лист
						99
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

- все противопожарные системы и установки с автоматическим управлением (противопожарные сигнализации, механические двери, системы подачи воды и т.д.) необходимо содержать в исправности, регулярно проводить проверки, ремонт и замену по необходимости;

- специальные наружные пожарные лестницы и защитные ограждения на крыше должны проверяться специалистами как минимум два раза в год. Обязательно составление заключения;

- в каждом помещении должны на видных местах располагаться информационные таблички с указанным на них номером службы спасения;

- специальная одежда и оборудование (защитные костюмы, маски, перчатки и сапоги) должны находиться в аккуратно сложенном или подвешенном виде в железных шкафах, расположенных в отдельных помещениях;

- после каждой рабочей смены помещения и оборудование необходимо осматривать, проверять, убирать и чистить. Необходимо отключать от электросети аппараты (исключение составляют те, которые должны работать по назначению круглые сутки);

- также необходимо разработать и развесить на видных местах каждого цеха планы эвакуации при пожаре;

- запрещается вносить такие изменения в планировке здания, внешней территории и цехов, которые затрудняют эвакуацию при пожаре, ограничивают диапазон действия сигнализаций и систем по тушению возгорания;

- нельзя демонтировать пожарные выходы, предусмотренные планом, а также устранению элементов, препятствующих распространению огня по зданию (лестничные клетки, фойе, коридоры, двери и стены);

- организовать специальные места для курения, расположить урны для окурков.

Такие меры обеспечат безопасную деятельность, а также спокойной эвакуации в случае возгорания.

					150305.2018.288.00.ПЗ	Лист
						100
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

7 ВЫВОДЫ ПО КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЕ

В ходе выполнения выпускной квалификационной работы был сделан анализ действующего технологического процесса детали «Полумуфта гидротрансформатора». Проанализировав его недостатки был разработан проектный вариант технологического процесса. Также для обоих вариантов был проведен размерно-точностной анализ.

Для проектного технологического процесса был улучшен способ получения заготовки, спроектирован схват промышленного робота, было подобрано новое станочное и вспомогательное оборудование в целях автоматизации участка механической обработки, были проанализированы и выбраны технологическая оснастка, режущий и измерительный инструменты, рассчитаны режимы резания и нормы времени для всех операций ($T_{шт}=47,05$ мин). Штучное время изготовления одной детали уменьшилось почти в 1,5 раза за счет объединения токарных операций в одну операцию за два станка, а также фрезерных и сверлильных – в одну фрезерную операцию с ЧПУ. Также была разработана схема гибкого производственного участка для изготовления детали. Для автоматизации участка определены составы станочного и вспомогательного оборудования, а также разработана структура АТСС и АСУО.

					150305.2018.288.00.ПЗ	Лист
						101
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Батуев, В.В. Автоматизация производственных процессов в машиностроении учебное пособие по выполнению курсового проекта / В.В. Батуев. – Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2015. – 39 с.
2. Батуев, В.В. Оформление технологической документации: учебное пособие / В.В. Батуев. – Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2015. – 50 с.
4. Буторин, Г.И. Оформление текстовых и графических документов при курсовом и дипломном проектировании: учебное пособие / Г.И. Буторин, Т.В. Столярова, В.А. Кувшинова; под ред. В.Н. Выбойщика. – Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2009. – 110 с.
5. ГОСТ Р 12.1.009-2009. ССБТ. Электробезопасность. Термины и определения. – М.: Стандартинформ, 2009. – 29 с.
6. Мероприятия по пожарной безопасности. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://websot.jimdo.com/суот/мероприятия-по-пожарной-безопасности/>. – Заглавие с экрана.
7. Общемашиностроительные нормативы времени и режимов резания для нормирования работ, выполняемых на универсальных и многоцелевых станках с числовым программным управлением. Часть I. Нормативы времени / Чел. политех. институт ЦБНТ. – Москва: Из-во Экономика, 1990. – ч.1 – 207с.
8. Общемашиностроительные нормативы времени и режимов резания для нормирования работ, выполняемых на универсальных и многоцелевых станках с числовым программным управлением. Часть II. Нормативы режимов резания / Чел. политех. институт ЦБНТ. – Москва: Из-во Экономика, 1990 – ч.2 – 473с.
9. Попов, Л.М. Схваты промышленных роботов: Учебное пособие для курсового проектирования. – Челябинск: Издательство ЮУрГУ, 2001. – 39с.
10. Об утверждении Типового перечня ежегодно реализуемых работодателем мероприятий по улучшению условий и охраны труда [Электронный ресурс]: Приказ Министерства здравоохранения и социального развития РФ от 1 марта 2012 г. N 181н. – Режим доступа: Система Гарант.

					150305.2018.288.00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		102

11. О пожарной безопасности. [Электронный ресурс]: федер. закон от 21.12.1994 N 69-ФЗ, ред. от 29.07.2017 – Режим доступа: Система КонсультантПлюс.

12. О противопожарном режиме. [Электронный ресурс]: постановление Правительства РФ от 25.04.2012 N 390, ред. от 21.03.2017 – Режим доступа: система КонсультантПлюс.

13. Организация работы по технике безопасности на предприятии [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://delta-grup.ru/bibliot/16/8.htm>. . – Заглавие с экрана.

14. Режимы обработки при зубодолблении [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://delta-grup.ru/bibliot/29/48.htm>. – Заглавие с экрана.

15. Справочник технолога-машиностроителя. В 2-х т. / Под редакцией А.Г. Косиловой и Р.К. Мещерякова. – 4-е изд., перераб. и доп. – М: Машиностроение, 1986. – Т1–656с.

16. Справочник технолога-машиностроителя. В 2-х т. / Под редакцией А.Г. Косиловой и Р.К. Мещерякова. – 4-е изд., перераб. и доп. – М: Машиностроение, 1986. – Т2–496с.

17. СТО ЮУрГУ 04–2008 Стандарт организации. Курсовое и дипломное проектирование. Общие требования к содержанию и оформлению / составители: Т.И. Парубочая, Н.В. Сырейщикова, В.И. Гузеев, Л.В. Винокурова. – Челябинск: Изд-во ЮУрГУ, 2008. – 56 с.

18. Трудовой кодекс РФ. – М.: Омега – Л., 2018. – 205 с.

19. Что такое охрана труда [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://websot.jimdo.com/общие-положения/что-такое-охрана-труда/>. – Заглавие с экрана.

20. Что такое электробезопасность. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://websot.jimdo.com/суот/мероприятия-по-электробезопасности/>. – Заглавие с экрана.

					150305.2018.288.00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		103

ПРИЛОЖЕНИЕ А

Спецификация к сборочному чертежу «Схват промышленного робота».

					150305.2018.288.00.ПЗ	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		104