

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Тольяттинский государственный университет»

«Институт машиностроения»
(наименование института полностью)

Кафедра «Оборудование и технологии машиностроительного производства»
(наименование)

15.03.05 «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств»
(код и наименование направления подготовки, специальности)

Проектирование технологических процессов
(направленность (профиль) / специализация)

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

на тему: «Совершенствование технологического процесса изготовления муфты переводной в условиях Очёрского машиностроительного завода»

Студент	<u>Д.А. Карпов</u> (И.О. Фамилия)	_____	(личная подпись)
Руководитель	<u>канд. техн. наук, доцент Л.А. Резников</u> (ученая степень, звание, И.О. Фамилия)	_____	
Консультанты	<u>канд. экон. наук, Н.В. Зубкова</u> (ученая степень, звание, И.О. Фамилия)	_____	
	<u>канд. техн. наук, доцент А.В. Краснов</u> (ученая степень, звание, И.О. Фамилия)	_____	

Тольятти 2020

АННОТАЦИЯ

«Совершенствование технологического процесса изготовления муфты переводной в условиях Очёрского машиностроительного завода»
Кафедра «Оборудование и технологии машиностроительного производства»
Тольятти 2020

Выпускная квалификационная работа охватывает вопросы проектирования технологического процесса изготовления муфты переводной. В работе рассмотрены моменты подбора и разработки заготовки, расчета припусков на обработку и выбора характеристик заготовки, проектирования технологического маршрута изготовления детали на основании использования типовых маршрутов. Учитывая структуру техпроцесса, проведено проектирование технологических операций, рассчитаны режимы обработки, а также выбора средств оснащения техпроцесса. Операции, требующие более длительного времени на их выполнение, можно объединить, для эффективности и экономии времени. Спроектированный технологический процесс проверен на безопасность его внедрения на производстве. Принятые улучшенные операции проверены экономическими расчетами, которые показали их результативность. Прделанная работа выявила недостатки и достоинства, способствовала определению возможных рисков и перспективных направлений работы.

Актуальность темы заключается в том, что инженера в сфере машиностроения всегда ставят перед собой цели значительно повысить качество выпускаемой продукции, а также увеличить объемы выпуска и придумать новые конкурентоспособные образцы. **Цель работы** заключается в повышении технических и экономически выгодных показателей технологического процесса изготовления детали муфты переводной на основе разработки новых научно-технических решений.

Выпускная квалификационная работа состоит из пояснительной записки, которая включает пять разделов на 59 страницах, 20 таблиц, 17 иллюстраций. Графическая часть включает 9 листов формата А4.

СОДЕРЖАНИЕ

АННОТАЦИЯ	2
ВВЕДЕНИЕ	4
1 АНАЛИЗ ИСХОДНЫХ ДАННЫХ	6
1.1 Анализ служебного назначения и условий работы муфты.....	6
1.2 Анализ материала муфты	8
1.3 Систематизация поверхностей муфты.....	9
1.4 Анализ технологичности конструкции муфты	11
1.5 Формулировка задач работы.....	12
2 РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА.....	13
2.1 Выбор типа производства.....	13
2.2 Выбор метода получения заготовки.....	13
2.3 Выбор методов обработки поверхностей	17
2.4 Проектирование маршрута изготовления муфты	18
2.5 Выбор средств оснащения техпроцесса.....	18
2.6 Сравнительный анализ токарных центров с ЧПУ	24
2.7 Определение режимов резания	30
2.8 Выбор средств контроля.....	35
3 ПРОЕКТИРОВАНИЕ СПЕЦИАЛЬНЫХ СРЕДСТВ ОСНАЩЕНИЯ	38
3.1 Проектирование станочного приспособления	38
3.2 Проектирование режущего инструмента.....	41
4 БЕЗОПАСНОСТЬ И ЭКОЛОГИЧНОСТЬ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБЪЕКТА ..	45
4.1 Конструктивно-технологическая и организационно-техническая характеристики рассматриваемого технического объекта	45
4.2 Идентификация профессиональных рисков.....	46
4.3 Методы и средства снижения профессиональных рисков.....	47
4.4 Обеспечение пожарной безопасности технического объекта	49
4.5 Обеспечение экологической безопасности технического объекта	50
4.6 Заключение по разделу	52
5 ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ РАБОТЫ.....	53
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	57
СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ	58
ПРИЛОЖЕНИЯ	62

ВВЕДЕНИЕ

Муфта переводная, которая служит для соединения штанг насосных для передачи поступательного или вращательного движения от наземного привода к скважинному насосу при добыче нефти является ответственным узлом, определяющим надежность всей цепочки передачи нефти. Цена муфты не большая по сопоставлению с ценой штанги, но выход из строя муфты увеличивает время простоя оборудования, что приводит к существенным материальным потерям. Основным критерием работоспособности и расчёта соединений является прочность.

Целью работы заключается в повышении технических и экономически выгодных показателей технологического процесса изготовления детали муфты переводной на основе разработки новых научно-технических решений.

Применение систем числового программного управления в станках является наиболее эффективным средством повышения машинного времени и автоматизации производства. При использовании станков с ЧПУ, наряду с повышением производительности, сроки подготовки производства сокращаются почти вдвое. При этом резко сокращаются слесарно-доводочные и иные работы, которые требуют трудозатрат и допускающие ошибки. Кроме того можно получить существенную экономию средств на проектирование и изготовление технологической оснастки.

Предметом работы является проектирование и модернизация технологического процесса изготовления детали муфты, позволяющие повысить эффективность процесса обработки детали.

Объектом работы является технологический процесс изготовления детали муфты переводной.

Чтобы достигнуть представленной цели необходимо решить следующие **задачи:**

- выбрать наилучший способ получения заготовки и маршрута обработки поверхностей;

- создать технологический маршрут и основные схемы заготовки;
- избрать оборудование, приспособления, режущий инструмент, средства контроля;
- выполнить расчет припуска на обработку и создать проект заготовки;
- описать содержание операций, выполнить расчёты режимов резания и времени на обработку;
- выполнить анализ опасных и приносящих вред здоровью факторов, возникающих при производстве детали;
- провести экономический расчет;
- разработать технологическую документацию и графические материалы.

Перечень основных работ и заданий, выполненных в процессе выпускной квалификационной работы:

Изучение: литературных источников для сравнительного анализа аналогов; методов исследования и аналитической работы; информационные технологии, используемые в научных исследованиях; программные продукты, связанные с профессиональной сферой; требования к оформлению научно-технической документации.

Выполнение: анализа, систематизации и обобщения научной информации по теме исследования; теоретического и экспериментального исследования в рамках поставленных задач; сравнения результатов исследования с отечественными и зарубежными аналогами.

1 АНАЛИЗ ИСХОДНЫХ ДАННЫХ

1.1 Анализ служебного назначения и условий работы муфты

В настоящее время в машиностроении огромное количество машин состоит из сборочных единиц, разные узлы и механизмы соединяются между собой при помощи муфты как на рисунке 1.1.



Рисунок 1.1- Виды муфт

Муфта (*от немецкого die Muffe*) - это такое устройство, соединяющее вал меж собой или меж валом и свободно сидящей на нём деталью (шкивом, звёздочкой, зубчатым колесом и тому подобное) с целью передачи момента вращения [1].

Главное назначение муфты – это передача вращающего момента без каких-либо изменений его значения и направления.

В качестве дополнительных назначений, можно выделить такие как: снижение динамических нагрузок (вибрации и ударов) для упругих соединений; защита машины от перегрузок для предохранительных муфт; включение и выключение привода без остановки двигателя для управляемых муфт; компенсация перекоса валов - для компенсации муфт.

Муфты , которые используются в современном мире на производстве, по своей конструкции можно классифицировать [1]:

1. по типу энергии, которая участвует при передаче движения – электромагнитная, механическая, гидравлическая;
2. по последовательности соединения валов - постоянные сцепные муфты (неконтролируемые), управляемые сцепления (валы сцепления и расцепления контролируемые оператором) и автоматические (сцепление или разъединение происходит автоматически, когда контрольный параметр достигает определенного значения);
3. по способности демпфировать динамические нагрузки - жесткие, не способные уменьшать динамические нагрузки и демпфирующие крутильные колебания, а также упругие, сглаживающие вибрации, удары и удары из-за наличия упругих элементов и элементов, поглощающие энергию колебаний;
4. по степени связи валов - неподвижная (глухая), подвижная (компенсирующая), сцепная, свободного хода, предохранительная;
5. по принципу действия - втулочная, продольно-разъёмная, поперечно-разъёмная, компенсирующая, шарнирная, упругая, фрикционная, кулачковая, зубчатая, с разрушаемым элементом (срезная), с зацеплением (кулачковые и шариковые);

6. по конструктивным признакам - поперечно-компенсирующая, продольно-компенсирующая, универсально-компенсирующая, шарнирная, упругая (постоянной и переменной жёсткости), конусная, цилиндрическая, дисковая, фрикционная свободного хода, храповая свободного хода.

Муфта, которую выпускает «Очерский машиностроительный завод» на рисунке 1.2 служит для соединения штанг насосных, которые передают поступательное или вращательное движение от наземного привода к скважинному насосу при добыче нефти.



Рисунок 1.2 - Муфта переводная

1.2 Анализ материала муфты

Деталь работает при очень высоких нагрузках, вследствие чего требования к точности ее изготовления и прочности материала довольно высокие. Материал изготовления детали - сталь 20Н2М по ГОСТ 31877-96, химический состав которой можно увидеть в таблице 1.1 [2].

Таблица 1.1 -Химический состав стали 20Н2М ГОСТ 31877-96

Химический элемент	Содержание
C	0,17-0,25
Si	0,17-0,37

Продолжение таблицы 1.1

Mn	0,4-0,7
Ni	1,5-1,9
S	до 0,035
P	до 0,035
Cr	до 0,3
Cu	Не более 0,3
Mo	0,2-0,3

Несмотря на свою плотность, удельный вес стали 20 равен $7,85 \text{ г/см}^3$

Твердость материала: $\text{HB } 10^{-1} = 163 \text{ Мпа}$

Температура критических точек: $A_{c1} = 735$, $A_{c3}(A_{cm}) = 850$, $A_{r3}(A_{rcm}) = 835$, $A_{r1} = 680$

Необходимая температура для ковки, °С: с начала работы 1280, завершения 750, охлаждение металла происходит на воздухе

Обработываемость резанием: в горячекатаном состоянии при HB 126-131 и $\delta_B=450-490 \text{ МПа}$, $K_{v \text{ тв. спл}}=1,7$ и $K_{v \text{ б.ст}}=1,6$

Свариваемость материала: без ограничений, кроме деталей после химико-термической обработки.

Склонность металла к флокеночувствительности: не чувствительна.

Склонность к отпускной хрупкости: не склонна.

1.3 Систематизация поверхностей муфты

Присвоим всем поверхностям номера на рисунке 1.3 и сформулируем служебное назначение поверхностей в таблице 1.2.

Исполнительные поверхности – это такие поверхности, с помощью которых деталь выполняет свою служебную функцию - 14,15.

Основные базирующие поверхности (основные конструкторские базы детали) – поверхности, которые определяют положение детали при сборке.

Основные базы детали включают именно три базовые поверхности, которые определяют одну из трех типовых схем базирования. Основные базы - 5,6. Поверхность называется базовой, которая определяет перемещение детали вдоль скоординированной оси и вращения вокруг иной оси – является направляющей скрытой, конструктивно не оформленной базой (ось муфты).

Базирующие поверхности называются вспомогательными, если с их помощью можно определить нахождение других деталей, которые присоединены к данной. Левый торец муфты, который в сборке упирается в торец штанги - вспомогательная базирующая поверхность - 2.

Поверхности называются свободными, которые по своей конструкции оформляют деталь и не перечислены в первых трех категориях.

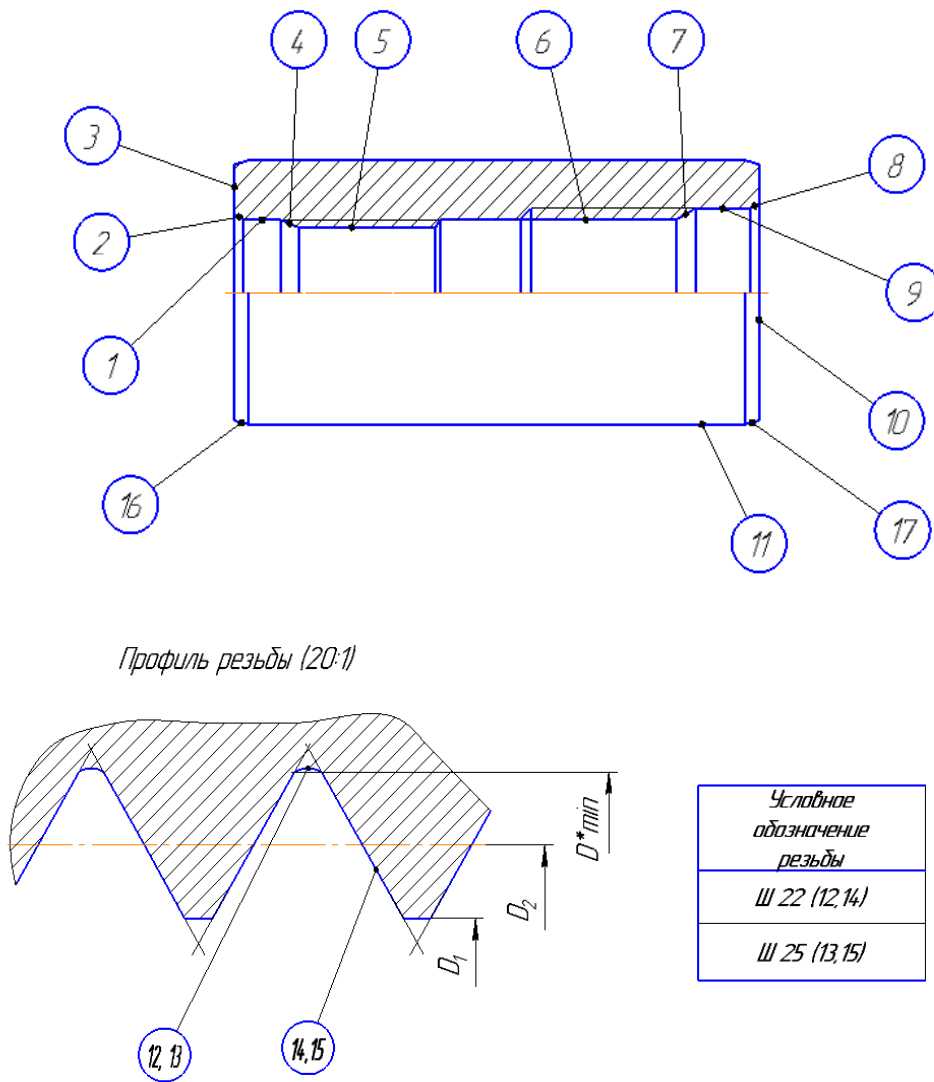


Рисунок 1.3 – Эскиз детали

Таблица 1.2 – Систематизация поверхностей

Тип поверхности	Номер поверхности
5,6	Основные конструкторские базы (ОКБ)
2	Вспомогательные конструкторские базы (ВКБ)
14,15	Исполнительные поверхности (ИП)
1,3,4,7,8,9,10,11,12,13,16,17	Свободные поверхности (СП)

Химический состав и механические свойства материала позволяют обеспечить нормальную функцию детали в узле. Материал является недефицитным.

1.4 Анализ технологичности конструкции муфты

В соответствии с ГОСТ 31825-2012 для изготовления штанг, устьевых штоков и муфт следует применять калиброванную холодноотянутую сталь круглого сечения с нормированной шероховатостью поверхности Rz не более 20 мкм при базовой длине 2,5 мм по 11 качеству точности.

В этих случаях конфигурация заготовки довольно проста: конструкция заготовки в целом гарантирует доступ инструмента к обработанным поверхностям для любого типа обработки. Это позволяет нам использовать стандартные и иногда унифицированные инструменты [3].

Кроме того, форма поверхности заготовки обеспечивает свободный доступ к обработанным поверхностям инструментов для контроля. В результате анализа можно сделать вывод, что обрабатываемость заготовки достаточна.

Технологический процесс изготовления детали муфта переводная состоит из 12 операций:

- 005 Входной контроль;
- 010 Отрезная (ленточно-отрезной PMS 250/300 AN);

- 015 Токарная (станок токарно-винторезный 16К20);
- 020 Токарная (токарный центр SMECSL 1500 с ЧПУ СТ16А25);
- 025 Шлифовальная (бесцентрово-шлифовальный станок 3Е184В);
- 030 Резьбонарезная (станок сверлильный 2Н135);
- 035 Маркирование (установка маркирования TELESIS TMP);
- 040 Фосфатирование;
- 045 Приемочный контроль;
- 050 Консервация.

Наиболее трудоемкая по механической обработке – это 020 операция. На этой операции используется сверло центровочное и спиральное сверло из быстрорежущей стали. Операция выполняется на универсальном токарном станке 16К20.

В операции 025 - резцы с напайными пластинками. Обработка ведется на токарном центре SMEC SL 1500 с ЧПУ СТ16А25.

Резьбонарезная операция выполняется на сверлильном станке с переустановкой. Крепление детали осуществляется в цанговом зажиме с упоров в торец детали.

Проанализировав данный технологический процесс можно объединить операции 020, 025. Тем самым заменив универсальный токарный станок 16К20 на более производительный станок SMEC SL 1500 с ЧПУ СТ16А25. Так же можно заменить сверло спиральное на сверло с твердосплавными пластинками, резцы с напайными пластинками на резцы с механическим креплением пластин.

1.5 Формулировка задач работы

Проанализировав базовый технологический процесс, можно сформулировать следующие задачи работы и пути совершенствования технологического процесса:

- 1) определить тип производства и выбрать стратегию разработки ТП;

- 2) для токарной обработки применить токарный центр SMEC SL 1500 с ЧПУ СТ16А25, что облегчит в свою очередь обработку всех отверстий детали с наибольшей точностью и производительностью;
- 3) определить наилучший метод получения заготовки и маршруты обработки поверхностей;
- 4) спроектировать сверло спиральное на сверло с твердосплавными пластинками, резцы с напайными пластинками на резцы с механическим креплением пластин;
- 5) определиться с выбором оборудования, приспособления, режущего инструмента, средствами контроля;
- 6) выполнить расчёт припусков на обработку и спроектировать заготовку;
- 7) описать содержание операций, выполнить расчёты режимов резания и времени на обработку;
- 8) выполнить анализ опасных и приносящих вред здоровью факторов, возникающих при производстве детали;
- 9) провести экономический расчет.

2 РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА

2.1 Выбор типа производства

Стратегия разработки технологического процесса зависит от типа производства, который при прочих неизвестных условиях зависит от массы детали и объема выпуска деталей в год. В нашем случае при $m=1,3$ кг и $N_{г}=4800$ деталей в год определяем тип производства как среднесерийное.

2.2 Выбор метода получения заготовки

В качестве исходных данных при проектировании заготовок используют следующие параметры:

- Формы на рисунке 2.1 и размеры готовой детали в таблице 2.1;

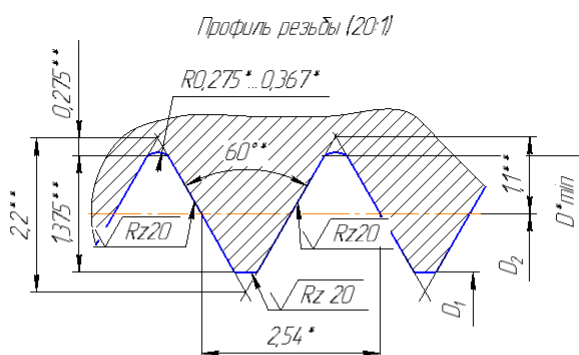
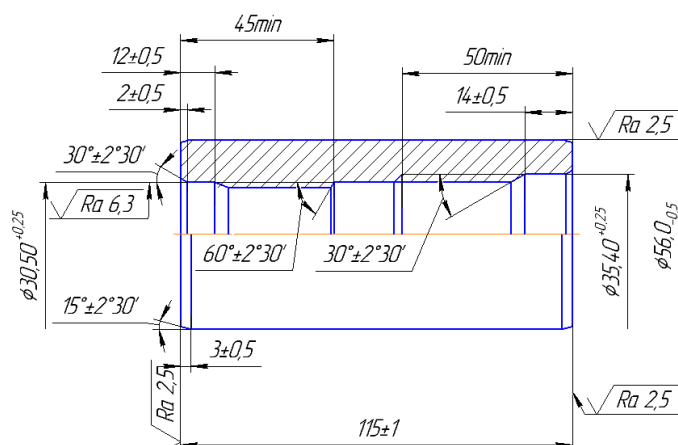


Табл 1

Условное обозначение резьбы	Диаметр резьбы мм		
	D_1	D_2	D^*min
Ш 22 Ш 7/8J	$27,43^{+0,540}$	$28,524^{+0,203}$	30,2
Ш 25 Ш 1J	$32,18^{+0,540}$	$33,287^{+0,216}$	34,9

Рисунок 2.1 – Муфта переводная

- Материал заготовки сталь 20Н2М по ГОСТ 31877-96;

Таблица 2.1 – Размеры готовой детали

Условный размер муфты	Исполнение	Диаметр муфт +0,13; -0,25 полноразмерных (уменьшенного диаметра)	D1 +0.25	D2 +0.25	L +/- 1.0	Размер под ключ S	1 +/-0.5	11	12	Масса муфты, кг, не более, полноразмерных (уменьшенного диаметра)
МШ 22*25	1;2	55,6	30,61	35,38	11	47,6	38	45	50	1,3
	3	(50,8)								(1,00)

- Существуют определенные требования к точности производства:

1. Наружная поверхность муфт не допускает раскатанных трещин и трещин, возникших от напряжения; также недопустимы местные и отдельные дефекты глубиной более: 0,25 мм - для муфт исполнений 1 и 2; 0,13 мм - для муфт исполнения 3;

2. Максимальные отклонения угловых размеров обрабатываемых поверхностей муфт не могут превышать допуска по 10-й степени точности ГОСТ 8908;

3. Резьба муфт (сквозная или нарезанная с обоих концов) может быть только накатанной и обладать фосфатным покрытием;

4. Резьба муфты определено обязана быть гладкой, без надрезов, надломов, отслаиваний вдоль профиля резьбы, заусенцев и дефектов, которые могут нарушать ее непрерывность и прочность;

5. Оси резьб муфты должны быть соосны ее продольной оси;

6. Несоосность резьбы муфты относительно продольной оси муфты допускается не более 0,5 мм;

7. Торцы муфты и упорных буртов штанги должны быть соответственно перпендикулярны к осям резьбы муфты и штанги;

8. Допускаются отклонения от перпендикулярности, но не более 0,05 мм.

9. Заусенцы и царапины на поверхности муфты, которые подвержены механической обработке, не допускаются;

10. Основным критерием предельного состояния муфты является их обрыв, а также значительный износ и (или) растрескивание головки и тела муфты, которые исключают возможность их дальнейшей эксплуатации.

Проектирование заготовок производится в следующей последовательности [4].

Муфты изготавливаются из калиброванной холодноотянутой стали круглого сечения с нормированной шероховатостью поверхности R_z не более 20 мкм при базовой длине 2,5 мм. по 11 качеству точности. Наибольшая глубина залегания дефектов равна предельным отклонениям на размер.

Расчет минимального общего припуска на обработку наружного диаметра [5].

$$Z_{\min} = T_{i-1} + R_{z_{i-1}} + r_{i-1} = 160 + 20 + 0 = 180 \text{ мкм} \quad (1)$$

где: T_{i-1} -толщина дефектного слоя оставшиеся с предшествующего перехода, мкм.

$R_{z_{i-1}}$ -высота микронеровностей, оставшихся с предшествующего перехода, мкм.

r_{i-1} -погрешность формы заготовки (коробление, изогнутость, несоосность), мкм.

$$T_{i-1} = 160$$

$$R_{z_{i-1}} = 20$$

$$r_{i-1} = 0$$

Наибольший диаметр детали является $\varnothing 55,73$ мм.

$$D_{\text{заг}} = D_{\text{MAX}} + 2 \times Z_{\text{MIN}} = 55,73 + 2 \times 0,18 = 46,49 \quad (2)$$

Принимая во внимание стандартный ряд круглого проката, и, учитывая, качество отделки поверхности проката применяем в качестве заготовки.

$$K_{\text{пуз}} = \frac{46,5 - h11 \text{ ГОСТ } 7417 - 75}{20H2M - \Gamma - M - TB - TO \text{ ГОСТ } 1050 - 2013} \quad (3)$$

Операцию отрезания заготовки проводим на ленточно-отрезном станке по упору PMS 250/300 AN

Расчет минимального общего припуска на обработку торцов.

$$Z_{\text{min}} = T_{i-1} + R_{zi-1} + r_{i-1} = 160 + 25 + 1000 = 1185 \text{ мкм} \quad (4)$$

Наибольшая длина детали 103,17 мм

$$D_{\text{заг}} = D_{\text{max}} + 2 \times Z_{\text{min}} = 103,17 + 2 \times 1,185 = 105,54 \text{ мм} \quad (5)$$

Принимаем длину заготовки 105,5 мм

2.3 Выбор методов обработки поверхностей

В зависимости от необходимого качества обработки поверхностей, которое в свою очередь определяется качеством точности IT и шероховатостью Ra, определим методы обработки поверхностей и сведём их в таблицу 2.2 [6].

Таблица 2.2 – Размеры готовой детали

№ поверхности	Квалитет точности	Шероховатость, Ra	Последовательность обработки
3,10	±1	Ra 2,5	Отрезная Токарная с ЧПУ
1, 9	H12 ^(+0,25)	Ra 6,3	Токарная с ЧПУ
2,4, 7,8,16,17	±2°30′	Rz 80	Токарная с ЧПУ
5,6	+0,54	Rz 80	Токарная с ЧПУ
11	h11	Rz 20	Шлифовальная
12,13,14,15	+0,216	Rz 20	Резьбонарезная

2.4 Проектирование маршрута изготовления муфты

Таблица 2.3 – Технологический маршрут изготовления детали

№ операции	Наименование операции	Номер обрабатываемой поверхности	IT	Ra, мкм
005	Входной контроль		h11	Rz 20
010	Отрезная (ленточно-отрезной PMS 250/300 AN)	3,10	h14	Rz 80
015	Токарная (токарный центр SMEC SL 1500 с ЧПУ CT16A25)	3,10,1,9,2,4,7,8 , 16,17,5,6	H12	Ra 6,3; Ra 2,5; Rz 80
020	Шлифовальная (бесцентрово-шлифовальный станок 3E184B)	11	h11	Ra 2,5
025	Резьбонарезная (станок сверлильный 2H135)	12,13,14,15	+0,216	Rz 20
030	Маркирование (установка маркирования TELESSIS TMP)	На наружной поверхности муфты, вдоль образующей нанести маркировку		
035	Фосфатирование	Все поверхности		
040	Приемочный контроль	Линейные размеры, параметры резьбы, шероховатость. Контроль согласно выборки		
045	Консервация	Все поверхности		

2.5 Выбор средств оснащения техпроцесса

Средства технологического оснащения (рисунок 2.2) – совокупность производственных инструментов, необходимых для реализации технологического процесса [7].



Рисунок 2.2 – Средства технологического оснащения

Для изготовления муфты применяются следующие станки:

1. Ленточно-отрезной PMS 250/300 AN рисунок 2.3, характеристики указаны в таблице 2.4 используется для операции 010 отрезной:



Рисунок 2.3 – Ленточно-отрезной PMS 250/300 AN

Таблица 2.4 – Технические характеристики PMS 250/300 AN

Размер заготовки пакетов	150 - 250 x 100 - 150 мм
Размер полотна	3505 x 0,9 x 27 мм
Скорость полотна	22 - 75 м/мин
Мин. остаток заготовки	50 мм
Мин. остаток заготовки (пакет. резка)	170 мм
Мин. ход тисков	10 мм
Подача заготовки, шаг	400 мм
Мощность двигателя	Привод полотна - 2,2 кВт Гидравл. насос - 0,75 кВт Насос охлажд. - 0,1 кВт
Занимаемая площадь	1980 x 2140 мм
Масса	1430/1570 кг

2. Токарный центр SMEC SL 1500 с ЧПУ CT16A25 на рисунке 2.4 используется для операции 025 токарной.



Рисунок 2.4 - Токарный центр SMEC SL 1500 с ЧПУ CT16A25

Рассмотрим технические характеристики центра в таблице 2.6.

Таблица 2.6 – Технические характеристики центра SMEC SL 1500 с ЧПУ CT16A25

Диаметр обработки над станиной мм	Ø510
Мах. диаметр x длина обработки мм	Ø360 x 560
Сквозное отверстие шпинделя мм	Ø52
Размер патрона дюйм	6

Продолжение таблицы 2.6

Скорость шпинделя Об/мин	6000
Торец шпинделя ASA	A2-5
Мощность шпинделя(Непр./30 мин) кВт	11/18.5
Скорость быстрых перемещений X/Z м/мин	24/30
Перемещение по осям X/Z мм	210 / 560
Количество инструментальных позиций шт	12
Диаметр осевого инструмента мм	Ø40
Перемещение задней бабки мм	80
Занимаемая площадь мм	2643 [3713] x 1560
Система ЧПУ	Fanuc Oi-TF

3. Бесцентрово-шлифовальный станок 3E184В на рисунке 2.5 используется для операции 030 шлифовальная.



Рисунок 2.5 – шлифовальный станок 3E184В

Станок бесцентрово-шлифовальный 3e184 предназначен для шлифования тел вращения с диаметром заготовок от 4 до 80 мм при обработке на проход и

при обработке врезанием. Допускаемый диаметр устанавливаемого изделия на полуавтоматах 3E184B и 3E184A до 125 мм.

Полуавтомат обеспечивает автоматические циклы:

- врезного шлифования с функциональной подачей;
- правки шлифовального круга;
- компенсации размера обрабатываемой детали;
- компенсации положения алмаза относительно образующей шлифовального круга.

Для осуществления врезного шлифования на полуавтомате предусмотрена установка загрузочного манипулятора УЗ1-588, налаженного на загрузку деталей диаметром 27—40 и длиной до 245 мм.

Для загрузки деталей разнообразной конфигурации, диаметры и длины которых отличны от указанных в паспорте полуавтомата, конкретное загрузочное устройство и наладки завод изготавливает по особому заказу.

Полуавтоматы позволяют:

- производить шлифование со скоростью до 60 м/с;
- обрабатывать детали диаметром в 1,6 раза больше, чем предусмотрено ГОСТ 2898—84;
- имеют увеличенный диаметр опорных шеек шпинделей;
- порталное расположение ведущего круга, что значительно повышает жесткость шпинделей.

Применение гидростатических опор шпинделей повышает точность обработки полуавтомата 3E184A.

Полуавтоматы обладают следующими преимуществами перед базисным станком 3M184:

- высота кругов увеличена в 1,6 раза;
- увеличена мощность привода шлифовального круга в 3 раза;
- повышена скорость продольного перемещения механизмов правки шлифовального и ведущего кругов в 2 раза;
- увеличен угол поворота бабки ведущего круга в 1,6 раза;

- автоматические циклы правки шлифовального круга и корректировки рабочего цикла шлифовальной головки;

- очистка охлаждающей жидкости магнитным сепаратором и так далее.

Суппорт и опорный нож в данном станке не подвижные, а бабка шлифовального круга и бабка водящего круга подвижны. По максимуму угол наклона по оси ведущего круга в вертикальной плоскости равен $\pm 8^\circ$, при этом бабку водящего круга следует закрепить в горизонтальной плоскости под углом равным $\pm 30^\circ$. Шлифовальная бабка закреплена на роликовых направляющих со стальными закаленными планками. Роликовыми считаются и боковые направляющие. Бабка ведущего круга установлена на направляющих скольжения.

4. Станок вертикальный сверлильный 2Н135 на рисунке 2.6 используется для операции 035 резьбонарезная.



Рисунок 2.6 – станок сверлильный 2Н135

Станки многофункциональные вертикально-сверлильные 2Н135, с относительным диаметром сверления 35 мм, применяются на предприятиях для исполнения разных операций: сверления, рассверливания, зенкования, зенкерования, развертывания и подрезки торцев ножами.

Границы скорости шпинделя и скорости подачи разрешают производить всевозможные типы отверстий в оптимальных критериях резания.

Наличие в станках ручной подачи шпинделя, с механическим управлением рабочими циклами.

Это разрешает производить составные части различных размеров, из огромного количества всевозможных материалов, применяя инструменты из высокоуглеродистых, быстрорежущих сталей и твердых сплавов.

Станки имеют приспособление реверсирования электродвигателя водящего перемещения, разрешающие изготавливать на них нарезание резьбы машинными метчиками при ручной подаче шпинделя.

Коробка передач дает команду шпинделю о 12 разнообразных скоростях с поддержкой мобильных устройств. Опоры коробчатых валов расположены в двух пластинах - верхней и нижней, объединенных четырьмя лентами. Преобразователь приводится в перемещение вертикально установленным электродвигателем через гибкую муфту и зубчатую передачу. Завершающий вал коробки - втулка - содержит шлицевое отверстие, через которое передается кручение. Посредством пары шестерен кручение передается на прибор питания. Преобразователь и все узлы сверлильной головки смазываются поршневым насосом, установленным на нижней плите. Насос управляется специальным индикатором масла на передней панели двигателя.

2.6 Сравнительный анализ токарных центров с ЧПУ

В наше время инновационные требования на рынке потребителей стали такими, что необходимо регулярно предлагать все новые виды товаров. Поэтому в результате появилась потребность в уменьшении времени их

изготовления. В научно-техническом взаимоотношении все это вылилось в направленность перехода на многофункциональные станки.

Применение многофункциональных машин стало допустимым вследствие инновационного прорыва в сфере производства очень прочной инструментальной стали, которое было способно переносить большие нагрузки, и промышленных микропроцессоров.

В индустрии промышленных предприятий таким образом станков являются токарные обрабатывающие центры. Их характерной чертой является то, что они имеют ряд шпинделей и револьверную головку, и магазины для инструментов.

Особо можно выделить то, что они используются с целью изготовления валов любых видов, штуцеров, пресс-форм, штампов почти во всех отраслях промышленности.

В подобных станках выполняется обрабатывание заготовок, изготовленных из подобных материалов, таких как сталь различной марки, цветных металлов (алюминий, медь и их разновидности).

Такой станок может исполнять следующего вида токарные работы:

- обработка внешних, а также внутренних трубчатых плоскостей
- обработка внешних и внутренних конусообразных плоскостей
- обработка торцов и уступов
- вытачивание канавок, отрезание заготовки
- нарезание внутренней, а также наружной резьбы
- сверление отверстий
- обработка усложненных плоскостей
- нанесение рифления.

В связи от назначения и требуемых задач токарные центры с ЧПУ могут обладать горизонтальной или наклонной (под углом к основанию) станиной. Во втором варианте, угол наклона может быть равен 70 градусам. Данное действие служит для облегчения механической загрузки и выгрузки элементов обработки, для наиболее однородного распределения вибрационной нагрузки

по всему корпусу. Именно поэтому получается высокоточная обработка и легкое устранение стружки из места обработки. В добавок ко всему, это оборудование может иметь ряд шпинделей и ряд револьверных головок, а также магазины для инструментов [8].

Различными движениями на автоматическом станке руководит компьютер, который читает данные с программы управления (УП) и соответственно задает команды электрическому приводу устройства. Электропривода переводят рабочие органы станка – шпиндели, рабочий стол или колону. Вследствие этого вырабатывается обработка заготовки детали. Определенные измерители обратной связи накапливают данные об изменении детали и других действиях, а также предоставляют их с помощью обратной связи в компьютер, который уже изготавливает обработку с помощью этих сигналов и изменяет движение инструментов. С помощью такого процесса происходит обработка. Подобные действия происходят до тех пор, пока заданная программа не закончится и мы не получим нужный образец детали.

Обычные универсальные станки не имеют отличий по конструктивным и наружным характеристикам по сравнению с электростанками с ЧПУ. Можно предположить что таким явным различием считается присутствие устройства числового программного управления (УЧПУ), которую также можно называть опорой(стойкой) ЧПУ.

Краткий обзор других моделей обрабатывающих центров:

1. Обрабатывающий центр модели 1728С центр этой модели, который является универсальным, приобрел особую популярность в России. Функциональные возможности такого устройства позволяют справляться со следующими технологическими операциями по обработке металлических деталей: прямое и угловое сверление, расточка, долбление, обычное и контурное фрезерование, токарная обработка резцами и т.д. Обработка металлических деталей на этом токарном и фрезерном станке с ЧПУ возможна в патроне и в его центрах. Высокая точность обработки деталей в таком центре гарантируется следующими конструктивными особенностями:

- основные компоненты машины характеризуются повышенной жесткостью и виброустойчивостью;
- подшипники, установленные в узлах оборудования, отличаются высокой точностью;
- конструкция машины также включает специальные термосимметричные элементы, которые могут компенсировать деформации, возникающие при воздействии температуры;
- движение детали и самого инструмента постоянно контролируется с помощью специальных элементов;
- оборудование имеет прогрессивную надежную систему с ЧПУ.

2. Обрабатывающие центры, изготовленные на Тайване под брендом TAKISAWA, являются самыми популярными в производственных компаниях, которые производят изделия из дерева и металла. Благодаря своей индивидуальной функциональности, машины этой марки отличаются низкой стоимостью. Устройства ТМ TAKISAWA представлены на современном рынке следующими сериями: LA, NEX, EX и LS. Машины этой серии успешно используются на предприятиях автомобильной и авиационной промышленности, а также в машиностроении.

Самые популярные модели оборудования TAKISAWA - 4500TT, 4500S, 4500ST. В конструктивной системе станков представленной модели есть два токарных и фрезерных узла, их инструментальный магазин для рабочих инструментов может вместить до 90 позиций. Эти станки, оснащенные револьверной головкой, обеспечивают высокую точность и высокую эффективность при токарной и фрезерной обработке металла.

Среди многофункциональных центров обработки токарно-фрезерной группы, которые пользуются успехом у отечественных производителей, можно выделить станки испанской компании GMTK. Использование в работе обрабатывающих центров с ЧПУ требуется для производства деталей из металла, которые выделяются высочайшей сложностью и обязаны обрабатываться с наибольшей точностью.

2. Более 70 лет компания производит оборудование для обработки металлических и деревянных заготовок. Его машины отличаются надежным и технологичным дизайном, высококачественными комплектующими. Интересно, что компания использует специальный сорт чугуна для изготовления рам своего оборудования.

Под этой маркой производится универсальное оборудование MULTICUT (Чехия), которое обладает системами ЧПУ. В зависимости от потребностей, станки могут обладать задней бабкой или вторым шпинделем. Технические возможности станка этой марки позволяют производить фрезерование деталей в пяти координатах, токарную обработку, шлифование и резку, а также фрезерные кулачки и другие операции с металлом.

Центры обработки с ЧПУ DMC из Южной Кореи отличаются исключительной функциональностью и высокой производительностью, считаются премиальными.

В наше время станки с ЧПУ используются во всем мире, но есть некоторые недостатки, на которые производители должны обратить внимание.

Первым основным и очень важным недостатком использования станков с ЧПУ на предприятии является первоначальные инвестиции. Станки с ЧПУ очень дороги по сравнению с ручным управлением. Однако станки с ЧПУ в долгосрочной перспективе более рентабельны, поскольку они помогают снизить производственные затраты.

Другим недостатком является тот факт, что когда компания инвестирует в станки с ЧПУ, это приводит к сокращению рабочих мест, поскольку компании уже требуется меньше операторов для завершения всех процессов обработки металла.

В заключение, из-за скорости и эффективности станков с ЧПУ в выполнении различных задач по металлообработке настоятельно рекомендуется инвестировать в станки с ЧПУ, чтобы компании оставались конкурентоспособными и прибыльными на рынке.

Первое значимый плюс станков с ЧПУ заключается в том, что операторы могут максимально использовать сырье, сводя к минимуму отходы. Компетентный инженер, возможно, мог бы сделать те же расчеты для экономики, что и станок с ЧПУ, но когда каждый расчет тщательно анализируется, скорее всего, расчет станка с ЧПУ будет более эффективным. Таким образом, использование станков с ЧПУ позволит компании увеличить прибыль за счет идеального использования сырья.

Второе преимущество станков с ЧПУ состоит в том, что после правильного программирования станка инженером, они могут постоянно производить одни и те же детали с одинаковым качеством и в короткие сроки. Станки с ЧПУ могут сократить производственные процессы, так что компания сможет производить больше деталей и получать больше заказов.

Третье преимущество станков с ЧПУ - безопасность. Станки с ЧПУ могут автоматизировать практически все процессы, поэтому операторам не нужно взаимодействовать с опасными устройствами. Безопасная рабочая зона вокруг станка с ЧПУ наиболее благоприятна как для компании, так и для оператора.

Станки с ЧПУ также помогут компании снизить потребность в квалифицированных инженерах. Инженер может управлять несколькими станками с ЧПУ. С помощью менее квалифицированных инженеров компания может сократить расходы на рабочую силу. Сравнительные параметры трех электростанков указаны в таблице 2.7.

Таблица 2.7 – Сравнительные характеристики трех токарных станков с ЧПУ

Параметры	SMEC SL 1500 Ю.Корея	ТС1720ф3 Тверь	ОКУМА Simul Turn LU 3000ex Япония
Диаметр обработки над станиной мм	Ø510	500	580
Мах. диаметр x длина обработки мм	Ø360 x 560	360	410

Продолжение таблицы 2.7

Сквозное отверстие шпинделя мм	Ø52	63	80
Размер патрона дюйм	6	8	6
Скорость шпинделя Об/мин	6000	4200	5000
Торец шпинделя ASA	A2-5	A2-6	A2-6
Мощность шпинделя (Непр./30 мин) кВт	11/18.5	12/26	22/15
Скорость быстрых перемещений X/Z м/мин	24/30	20/20	25/30
Перемещение по осям X/Z мм	210 / 560	220/500	260/685
Количество инструментальных позиций шт	12	12	12
Диаметр осевого инструмента мм	Ø40	63	*
Перемещение задней бабки мм	80	90	90
Занимаемая площадь мм	2643 [3713] x 1560	2290*1900*1780	2950*2176
Система ЧПУ	Fanuc Oi-TF	siemens 828	Okuma OSP-P200

2.7 Определение режимов резания

1. Операция 010 отрезная проводится на ленточно-отрезном станке PMS 250/300 AN.

Установить заготовку

1.1 Отрезать заготовку $d = 180$ мм и длиной $l = 54$ мм

Отрезать заготовку длиной $L = 105,5$ мм

Число проходов: $i = 1$

Производительность резки на пилах: $T = 40 \text{ см}^2/\text{мин} = 4000 \text{ мм}^2/\text{мин}$

Скорость резания: $V = 80$ м/мин

Площадь поперечного сечения - $S = 1698,22 \text{ мм}^2$

Основное время:

$$T_{осн} = \frac{S}{N} = \frac{1698,22}{4000} = 0,425 \text{ мин} \quad [9], (6)$$

2. Операция 020 токарная проводится на токарном станке SMEC SL 1500 с ЧПУ CT16A25. На рисунке 2.7 чертеж детали муфты переводной.

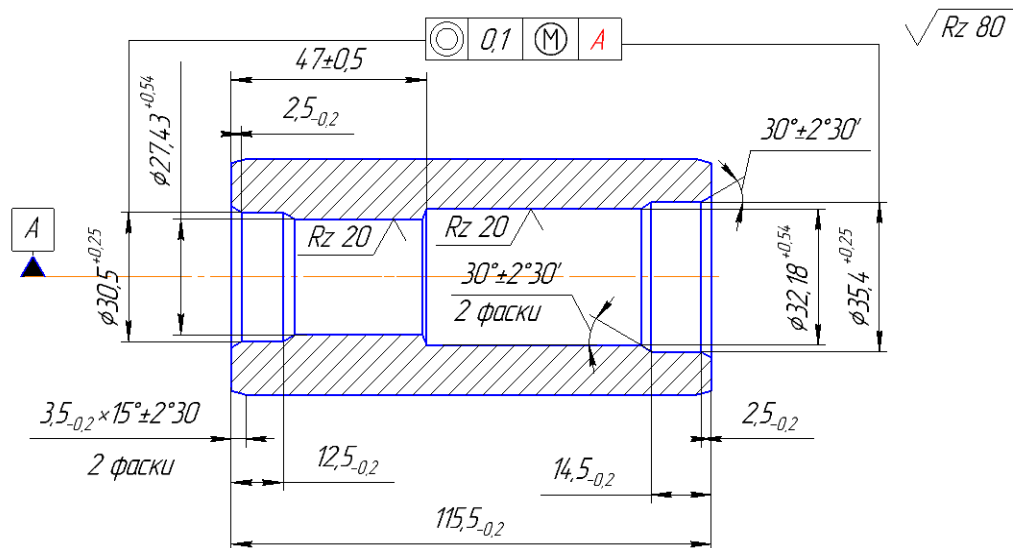


Рисунок 2.7 – чертеж муфты переводной

Подрезать торец чисто $t=1$

Точить фаску в размеры $3,5_{-0,2} \times 15^{\circ} \pm 2^{\circ} 30'$

Сверлить отв. $\varnothing 27,43^{+0,54}$ под резьбу Ш $7/8$ $L=61$

Расточить отв. $\varnothing 30,5^{+0,25}$ $L=12,5_{-0,2}$ (с припуском на подрезку торца).

Расточить фаску $30^{\circ} \pm 2^{\circ} 30'$ до $\varnothing 27,43^{+0,54}$

Расточить фаску $30^{\circ} \pm 2^{\circ} 30'$ до $\varnothing 35^{+0,38}$

Переустановить деталь, выверить и закрепить.

Подрезать торец в размер: $L=115,5_{-0,2}$

Точить фаску в размеры $2,8_{-0,2} \times 45^{\circ} \pm 1^{\circ} - 2^{\circ}$, ($1,3_{-0,2} \times 45^{\circ} \pm 1^{\circ} - 2^{\circ}$ МШ $7/8 \times 1$ -SH), (МШ 22×25 $3,5 \times 15^{\circ} \pm 2^{\circ} 30'$).

Сверлить отв. $\varnothing 32,18^{+0,540}$ на глубину $L=68$

Расточить отв. $\varnothing 35,4^{+0,25}$ глубину $L=14,5_{-0,2}$ с учетом припуска на подрезку торца.

Расточить фаску с $\varnothing 35,4^{+0,25}$ до $\varnothing 32,18^{+0,540}$ под углом $30^{\circ} \pm 2^{\circ} 30'$.

Расточить фаску до $\varnothing 35,4^{+0,25}$ до $\varnothing 39,78^{+0,38}$ под углом $30^{\circ} \pm 2^{\circ} 30'$.

Снять заготовку.

Резец правый MWLNR 2525M10.

Пластина режущая WNUM-100408 TC40PT.

S25R-SCLCR0903 резец расточной, CCMT 09T308N пластинка.

275D2S32 сверло $\varnothing 27,5$ WDXT073506 пластина.

325D2S40 сверло Ø32,5 WDXT094008 пластина.

ШЦ1-125-0.1 ГОСТ 166.

Шаблон на Ø 35,7;<30⁰ (черновой).

Шаблон для контроля ширины опорного торца муфты.

Глубиномер 12,5_{-0,2} Пробка Ø 30,5^{+0,25} Пробка Ø 27,43^{+0,53};

Глубиномер 14,5_{-0,2} Пробка Ø 35,4^{+0,25} Пробка Ø 32,18^{+0,54};

Время изготовления муфты можно увидеть в таблице 2.7.

Таблица 2.7 – Время изготовления муфты

Инструмент	Переход	Дли на L мм	ØD мм	N об/ми н	S мм/о б	V м/ми н	Врем я t мин
Закрыть дверцу, включить «ПУСК»	Подача заготовк и до упора						
Подвод инструмента		400	50	900	6	141,3	0,074
Резец правый MWLNR 2525M10	Точить торец	25	50	900	0,15	141,3	0,185
Пластина режущая WNUM-100408 TC40PT	Точить фаску	7	50	900	0,15	141,3	0,052
Выход в "ноль" Подвод инструмента		400	50	900	6	141,3	0,074
Сверло 275D2S32							
Пластина режущая WDXT 073506-G	Сверлить Ø 27,5 L 61	65	27,5	1000	0,12	86,35	0,542
	выход	65	27,5	1000	3	86,35	0,022
Выход в "ноль" Подвод инструмента		400	50	900	6	141,3	0,074
Резец расточной S25R-SCLCR0903							
Пластина режущая CCMT 09T308N	Расточит ь Ø 30,61 L 12,5	15	30,5	900	0,15	86,19	0,111
	Расточит ь фаску	6	30,5	900	0,15	86,19	0,044
Выход в "ноль"		400	50	900	6	141,3	0,074
Переустановить		400	50	900	6	141,3	0,074
Подвод инструмента		400	50	900	6	141,3	0,074
Резец правый MWLNR 2525M10	Точить торец	25	50	900	0,15	141,3	0,185

Продолжение таблицы 2.7

Пластина режущая WNUM-100408 TC40PT	Точить фаску	7	50	900	0,15	141,3	0,052
Выход в "ноль". Подвод инструмента		400	50	900	6	141,3	0,074
Сверло 325D2S40							
Пластина режущая WDXT094008	Сверлить Ø 32,5 L 60	72	27,5	1000	0,12	86,35	0,600
	выход	72	27,5	1000	3	86,35	0,024
Выход в "ноль". Подвод инструмента		400	50	900	6	141,3	0,074
Резец расточной S25R-SCLCR0903							
Пластина режущая CCMT 09T308N	Расточит ь Ø 30,5 L 10,5	15	30,5	900	0,15	86,19	0,111
	Расточит ь фаску	6	30,5	900	0,15	86,19	0,044
	Расточит ь фаску	6	30,5	900	0,15	86,19	0,044
ВЫХОД В "НОЛЬ"		400	50	900	6	141,3	0,074

Машинное время 2,728

3. Операция 025 шлифовальная выполняется на станке бесцентрово-шлифовальном 3E184B.

Шлифовать наружную поверхность муфты сквозной подачей, выдерживая шероховатость поверхности и диаметр муфты D . $\angle \alpha 2^\circ$, L-103, i-1, S-953 мм/мин, n-1193 об/мин шлифовального круга, n-29 об/мин ведущего круга, V-30м/сек.

Основное время для бесцентрового шлифования деталей сквозной подачей определяется по формуле (7) [10]:

$$t_o = \frac{l+B}{s_m} \cdot i;$$

$$s_m = \pi \cdot D_p \cdot n_p \cdot \sin \alpha \mu, \quad (7)$$

l – длина шлифуемой поверхности, мм; B - ширина круга, мм; S_m – продольная подача в мм/мин.; I – число проходов; D_p – диаметр круга, n_p – число оборотов

круга, об/мин; α – угол поворота регулирующего круга, град.; μ – коэффициент скольжения.

Процесс непрерывный – ширину круга не учитываем.

$$t_o = \frac{115,5}{3,14 \cdot 270 \cdot 0,034 \cdot 0,95} = 4,2 \text{ мин} \quad (8)$$

4. Операция 030 резьбонарезная выполняется на вертикально-сверлильном станке 2Н135.

Установить муфту в цангу приспособления согласно эскиза, закрепить.

Нарезать резьбу ШН 25 метчиком.

Переустановить.

Нарезать резьбу ШН 22 как на рисунке 2.8.

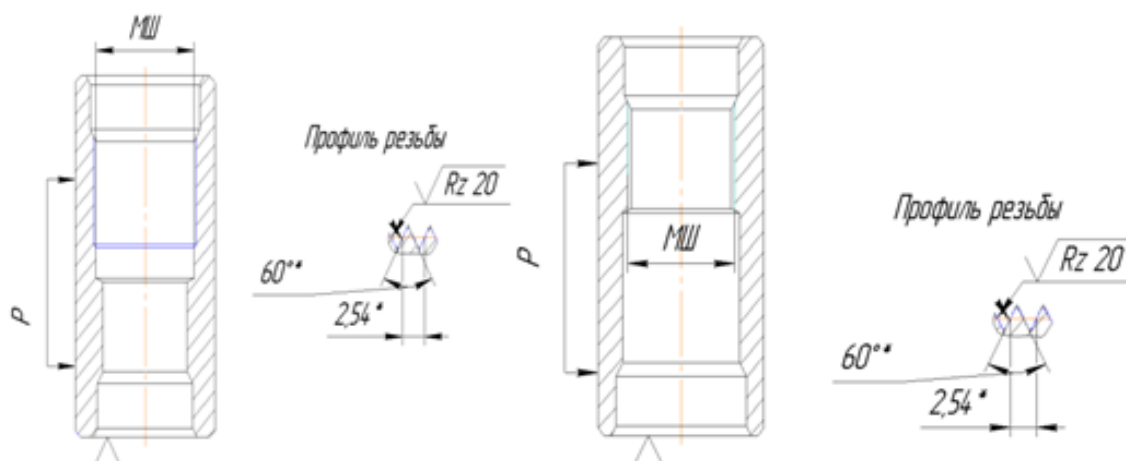


Рисунок 2.8 – резьба ШН 22

Основное время нарезания резьбы определяется по формуле 9:

$$t_o = \frac{2Lp \cdot x}{S_n} \quad [11] \quad (9)$$

L – длина рабочего хода, мм; S – шаг резьбы, мм.; n – число оборотов

$$t_o = \frac{2 \cdot 50}{2,54 \cdot 150} = 0,26 \text{ мин} \quad (10)$$

$$t_o = \frac{2 \cdot 45}{2,54 \cdot 170} = 0,21 \text{ мин} \quad (11)$$

5. Операция 030 Маркирование (установка маркирования TELESIS TMR).

Холодное клеймение в виде точечной матрицы с помощью закалённой иглы. Символы маркировки задаются пользователем посредством программы.

6. Операция 035 Фосфатирование.

Операция фосфатирования предназначена для получения фосфатных пленок на стальных деталях, в том числе муфт штанговых.

Покрытие относится близкое по типу к цинкофосфатным.

Испытание фосфатного покрытия проводится при замене и корректировке раствора.

Этапы:

- 1.обезжиривание электрохимическое;
- 2.промывка в горячей воде;
3. промывка в холодной воде;
- 4.активация (травление);
5. промывка в холодной воде;
- 6.нейтрализация;
- 7.промывка в холодной воде;
- 8.фосфатирование;
- 9.промывка в горячей воде;
- 10.сушка;
- 11.контроль.

2.8 Выбор средств контроля

Контрольные операции проводятся с помощью измерительного инструмента. Для контрольной операции детали «Муфта» следует применять следующие измерительные инструменты.

Штангенциркуль с отсчетом по нониусу типа ШЦ-1 определяет свое предназначение для наружных и внутренних измерений, а также для измерения глубин. Штангенциркуль ШЦ-1 имеет шкалу одинарную в мм, или двойную мм/дюйм [12]. Имеет губки наружные для измерения наружных размеров и внутренние для измерения внутренних размеров, а также встроенный глубиномер. Нониус регулируемый. Длина губок стандартная. Цена деления

0,05 мм или 0,02 мм.

Для контроля диаметров $\varnothing 30,5^{+0,25}$, $\varnothing 27,43^{+0,53}$, $\varnothing 35,4^{+0,25}$, $\varnothing 32,18^{+0,54}$ применяются пробки гладкие на рисунке 2.9.

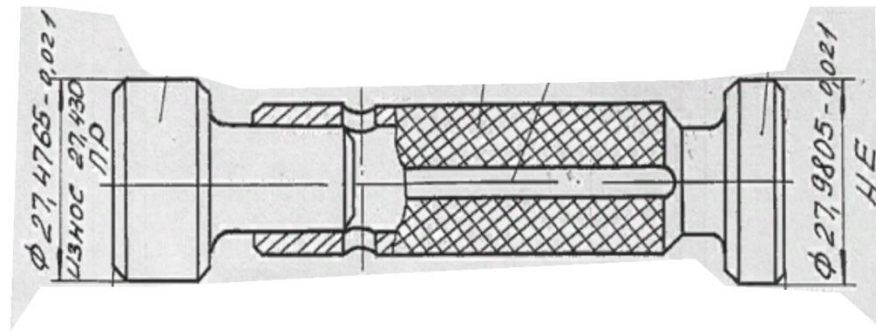


Рисунок 2.9 – Проверка диаметра пробкой гладкой

Для того чтобы осуществить контроль резьбы на детали «Муфта» используем резьбовые калибры МШ 22, МШ 19 как на рисунке 2.10.

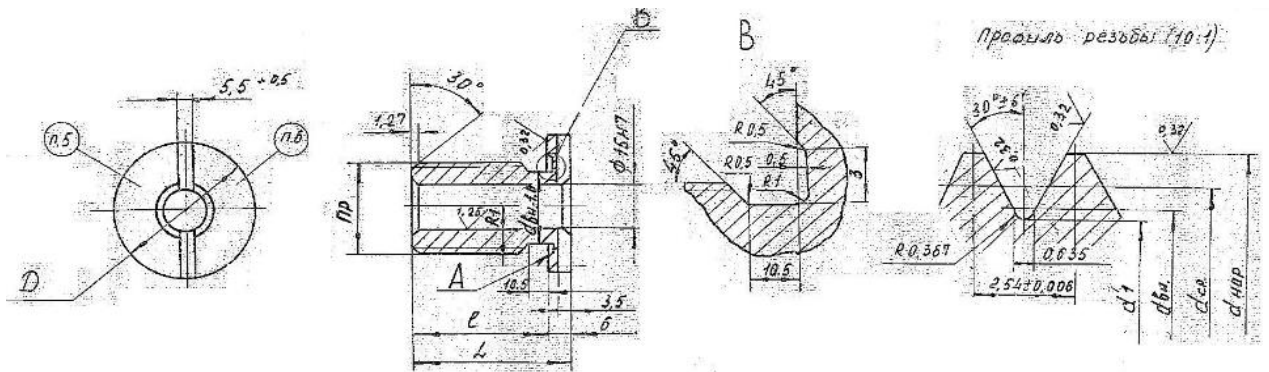


Рисунок 2.10 – параметры проверки для контроля резьбы

Вставка к калибру - пробке резьбовой.

Для контроля длин $12,5_{-0,2}$, $14,5_{-0,2}$ используется глубиномер на рисунке 2.11.

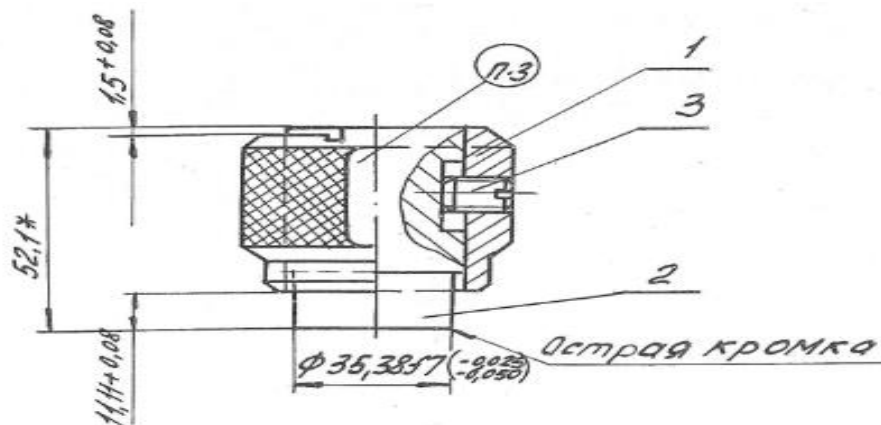


Рисунок 2.11 – Глубиномер

В технологической части рассмотрены служебные назначения муфты переводной и условия работы, материал для изготовления детали, поверхности муфты и ее технологичность. Изучен вопрос типа производства, метода получения заготовки, методы обработки поверхностей, спроектирован маршрут изготовления муфты, выбраны средства оснащения техпроцесса, проведен анализ токарных центров с ЧПУ для выбора более эффективного, рассчитаны режимы резания и определены средства контроля.

Таким образом, можно сформулировать вывод о том, что технологический процесс зависит от точной разработки, выбора оснащения, качественных инструментов для максимально благоприятных условий и результата труда.

3 ПРОЕКТИРОВАНИЕ СПЕЦИАЛЬНЫХ СРЕДСТВ ОСНАЩЕНИЯ

3.1 Проектирование приспособления и режущего инструмента

Анализ базового технологического процесса показал, что на операции 025 используется немеханизированное приспособление. В качестве зажимного механизма выбираем цанговый зажим, который обеспечит точность центрирования и надежность закрепления.

В-первую очередь есть необходимость в определении усилия, которое требуется для закрепления заготовки. Такое усилие можно определить из условия равновесия между моментов резания и закрепления [13].

В процессе нарезания резьбы на метчик крутящий момент $N \cdot м$, который подсчитывается по экспериментальной формуле:

$$M_{кр} = 10 \cdot C_m \cdot D^q \cdot P^y \cdot K_p \quad (3.1)$$

$$M_{кр} = 10 \cdot 0.027 \cdot 36^{1.4} \cdot 2.54^{1.5} \cdot 1.3 = 214.48 \text{ нм}$$

Момент, который создается силой закрепления определяется из уравнения:

$$M_3 = \frac{3 \cdot W \cdot f \cdot d_3}{2} \quad (3.2)$$

где W – сила закрепления, $Н$;

f - коэффициент трения на поверхности контакта заготовки и цанги;

d_3 – диаметр закрепления, $мм$

Приравняв данные моменты, выводим уравнение для определения силы зацепления [14].

$$W = \frac{2 \cdot M_{кр}}{3 \cdot f \cdot d_3} \quad (3.3)$$

Принимаем коэффициент запаса $k=2,5$ и проводим расчет по формуле:

$$W = \frac{2 \cdot 214,48 \cdot 56,3 \cdot 2,5}{3 \cdot 0,2 \cdot 56} = 1797 \text{ Н} \quad (3.4)$$

Силу тяги (привода) цанги при работе определяем по формуле:

$$Q=(W+R)\operatorname{tg}(\alpha+\varphi_1) \quad (3.5)$$

где W - необходимая сила зажима заготовки, Н;

R - сила сжатия лепестков цанги для выбора зазора между ее губками и заготовкой, Н;

α - половина угла конуса цанги, град;

φ_1 - угол трения в стыке конических поверхностей цанги и корпуса, град.

$$\operatorname{tg}\varphi=\mu,$$

где: μ - коэффициент трения на конической поверхности цанги. Для практических, расчётов $\mu=0,1$.

Если снять осевую силу Q , то цанга должна раскрыться и освободить закрепляемую деталь. Но раскрытие цанги может произойти только при $\alpha>\varphi$. Так как при $\mu=0,1$ получим $\varphi =0.099$ рад ($5^\circ43'29''$), то цанговая оправка должна иметь угол головки цанги $2\alpha > 11^\circ27'$.

Силу R находится в зависимости прогиба консольно закрепленной балки (лепестка) с вылетом l по формуле [15]:

$$R = n \frac{3 \cdot E \cdot I \cdot y}{l^3} \quad (3.6)$$

где E - модуль упругости материала цанги;

I - момент инерции сектора сечения (тонкого кольца) цанги в месте заделки лепестка, мм⁴,

y - стрела прогиба лепестка, мм: $y=s/2$ (здесь s - радиальный зазор между цангой и заготовкой);

n - число лепестков цанги;

l - длина (вылет) лепестка цанги от места заделки до середины конуса, мм.

Момент инерции сектора сечения лепестка цанги определяется по формуле [15]:

$$I = \frac{D^3 h}{8} \left(\alpha_1 + \sin \alpha_1 \cdot \cos \alpha_1 - \frac{2 \sin^2 \alpha_1}{\alpha_1} \right) \quad (3.7)$$

где D - наружный диаметр поверхности лепестка в месте сечения, мм;

h - толщина стенки лепестка, мм;

α_1 - половина угла сектора лепестка цанги, рад.

$$\alpha_1 = 60^\circ \cdot \pi / 180^\circ = 1.05$$

$$I = \frac{64^3 \cdot 2.5}{8} \left(1.05 + 0.866 \cdot 0.5 - \frac{2 \cdot 0.75}{1.05} \right) = 4458.8 \text{ мм}^4$$

$$R = 3 \frac{3 \cdot 2,2 \cdot 10^5 \cdot 4458,8 \cdot 0,3}{30^3} = 98093 \text{ Н}$$

$$Q = (1797 + 98093) \text{tg}(15 + 6) = 38334 \text{ Н}$$

Для создания рассчитанного нами усилия будем использовать привод на основе гидроцилиндра. Расчет диаметра проведем по формуле [16].

$$D = 1.13 \cdot \sqrt{\frac{Q}{P}} \quad (3.8)$$

где P - давление масла в гидравлической системе, МПа.

$$D = 1.13 \cdot \sqrt{\frac{38334}{2.5}} = 139.9 \text{ мм}$$

Полученное значение поршня округляем до большего целого числа равного 140 мм.

На последнем этапе проектирования станочного приспособления нужно рассчитать его точность. Точность установки в данном приспособлении равна:

$$\varepsilon_y = \frac{1}{2} \sqrt{\Delta_1^2 + \Delta_2^2 + \Delta_3^2}, \quad (3.9)$$

где Δ_1 - погрешность из-за неперпендикулярности штока и тяги, мм;

Δ_2 - погрешность колебания зазора между тягой и цангой, мм;

Δ_3 - погрешность колебания зазора между тягой и втулкой, мм.

$$\varepsilon_y = \frac{1}{2} \sqrt{0,05^2 + 0,045^2 + 0,016^2} = 0,024 \text{ мм}$$

Расчетная погрешность не должна превышать величины допускаемой погрешности:

$$\varepsilon_y^{\text{доп}} = 0,3 \cdot Td \quad (3.10)$$

где Td – допуск на выполняемый размер.

$$\varepsilon_y^{\text{доп}} = 0,3Td = 0,3 \cdot 0,35 = 0,105 \text{ мм.}$$

Расчетная погрешность меньше, чем допустимая. Условие выполняется, значит, приспособление соответствует необходимой точности и может быть применено в проектируемом технологическом процессе для изготовления муфты [17].

3.2 Проектирование режущего инструмента

Заменить сверло спиральное на сверло с твердосплавными пластинками.

Пластина шестигранной формы на рисунке 3.1 с углом 80 градусов с отверстием и стружколомающими канавками на двух сторонах. Материал пластинки AC820P.

Данные сплавы ISO классификации P20 и P30 предназначены для широкого диапазона обработки (от чистовой до черновой). AC820P – общее точение стали и нержавейки. Новый разработанный Sumitomo твёрдый сплав имеет большое сопротивление к скалыванию. Гладкое покрытие препятствует адгезии - налипанию стружки на режущую кромку [18].

Особенности сплавов [19]:

1. Увеличенная производительность: очень твёрдое и гладкое покрытие одновременно увеличивает теплостойкость и износостойкость, в результате чего есть возможность для увеличения скорости резания и подачи – увеличение количества обрабатываемых деталей.
2. Увеличение стойкости инструмента: прочное сцепление «Super FF» покрытия и твёрдого сплава.
3. Широкий диапазон применения: отлично подходит для получистовой и черновой обработки углеродистых, легированных и труднообрабатываемых сталей.

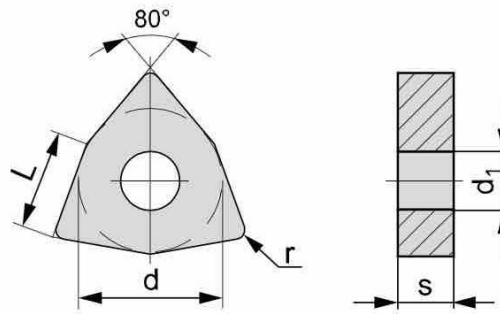


Рисунок 3.1 – пластина шестигранной формы

Где $L=6.5$, $S=4.76$, $d=9.525$, $d_1= 3.81$.

Проектирование сверла произведем с помощью литературного анализа [23].

Крепление сверла предусмотрено в револьверной головке станка с ЧПУ. Оправка предусматривает внутренний подвод СОЖ. Для передачи крутящего момента на хвостовике сверла предусмотрена лыска., на которую воздействуют винты, расположенные в оправке перпендикулярно к оси сверления.

Две режущие пластинки расположены ассиметрично относительно оси корпуса. Одна из пластин обеспечивает сьем металла у оси отверстия, а вторая формирует наружную цилиндрическую поверхность отверстия [20].

Вдоль оси вершины режущих пластин лежат в одной плоскости, что обеспечивает одновременное вступление в работу обеих режущих пластин и лучшую динамическую устойчивость при сверлении.

Стружечные канавки могут быть как прямые, так и винтовые [21].. В проектируемом сверле предлагается угол наклона 10° , шаг 420 мм.

Резцы с напайными пластинками заменить на резцы с механическим креплением пластин.

В проектируемом технологическом процессе в токарной операции растачивание отверстия предполагается выполнять резцом с механическим креплением пластинки. Аналогом проектируемого резца является расточной резец SCLCR HARDMETAL на рисунке 3.2.



Рисунок 3.2 – расточной резец

Предполагается использование резца с режущей пластиной, которая крепится к державке при помощи винта. Проектирование резца произведем с помощью литературного анализа [23].

При такой схеме крепления необходимо определить диаметр крепежного винта.

Для этого используем соотношение.:

$$Q_1 = \frac{\pi \cdot D^2}{4} \cdot \sigma_d \quad (3.1)$$

где Q – сила, действующая на винт в процессе обработки, Н;

D – диаметр винта, мм;

σ_d – предел прочности материала винта, МПа.

Из этого соотношения искомый диаметр равен:

$$D = \sqrt{\frac{4 \cdot Q_1}{\pi \cdot \sigma_d}} \quad (3.2)$$

Силу, действующую на винт в процессе обработки также можно определить из соотношения:

$$Q_1 = \frac{P_z}{0,7} \quad (3.3)$$

где P_z – максимальная сила резания на операции, Н.

Для расчета силы резания нам необходимы следующие данные из таблицы 4.1. и 4.2.

Таблица 4.1 – Исходные данные для расчета силы резания

L	S	i	пстанок	D	Vм/мин
15	0,15	14	1000	31	86,35

Таблица 4.2 – Исходные данные для расчета силы резания

K _{мр}	K _{фр}	K _{ур}	K _{лр}	K _{рр}	n	C _р	x	y	n	Pz
1,22	0,89	1,25	1	1	0,75	300	1	0,75	-0,15	805,924

$$Q_1 = \frac{805,924}{0,7} = 1151 \text{ Н} \quad (3.4)$$

Рассчитываем минимально допустимый искомый диаметр винта [22].

$$D = \sqrt{\frac{4 \cdot 1151}{3,13 \cdot 650}} = 1,5 \text{ мм} \quad (3.5)$$

Для проектируемого резца выбираем металлокерамическую ромбическую пластина по металлу **ССМТ** с углом 80° .

Сплав пластинки **GP91TM** обладает хорошим балансом износостойкости и сопротивления разрушению в широком диапазоне применений. Подходит для чистовой и получистовой токарной обработки стали, чугуна и нержавеющей стали при непрерывном точении.

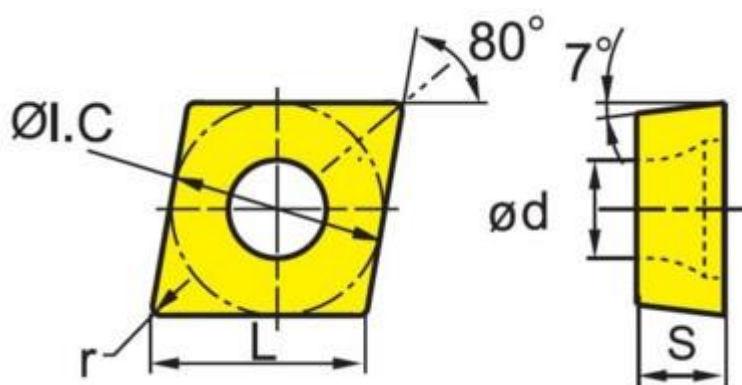


Рисунок 3.3 – пластина ромбической формы

Где $r=0,4, L=12.9 \text{ мм}, \text{ØI.C} = 12.7, S=4.76 \text{ мм}, d = 5.56$

Принимаем диаметр винта для крепления пластинки М5, так как посадочный диаметр пластинки $\text{Ø}5,56$.

Более детально строение резца представлено в графической части работы.

4 Безопасность и экологичность технического объекта

Во время выполнения своих обязанностей сотрудники могут подвергнуть себя риску и в конечном итоге получить травму. В этом разделе описывается оборудование и вредные последствия, которые могут возникнуть, если не будут приняты меры безопасности.

Оценку технологического процесса изготовления муфты переводной на безопасность ее выполнения проводим согласно методике [24].

4.1 Конструктивно-технологическая и организационно-техническая характеристики рассматриваемого технического объекта

В таблице 4.1 представлены основные характеристики технологического процесса изготовления муфты переводной.

Таблица 4.1 – Технологический паспорт технического объекта

№ п / п	Технологический процесс	Технологическая операция, вид выполняемых работ	Наименование должности работника, выполняющего технологический процесс, операцию	Оборудование, техническое устройство, приспособление	Материалы, вещества
1	Отрезание	Отрезная	Резчик	Ленточно-отрезной PMS 250/300AN	Металл, СОЖ
2	Точение	токарная	Оператор станков с ЧПУ	токарный центр SMEC SL 1500 с ЧПУ СТ16A25	Металл, СОЖ
3	Шлифование	Шлифовальная	Шлифовщик	Бесцентрово-шлифовальный 3E184B	Металл, СОЖ
4	Сверление	Резьбонарезная	Сверловщик	Сверлильный 2Н135	Металл, СОЖ

Утилизация стружки на Очерском машиностроительном заводе налажена таким способом, как процессом брикетирования. Ежедневный сбор, накопление в резервуарах, а затем брикетирование и стружка таким образом занимает мало места, обладает высокой плотностью, что в дальнейшем и облегчает транспортировку вторсырья на металлургические заводы.

Смазочно-охлаждающая жидкость СОЖ накапливается в резервуарах и вывозится на предприятие по утилизации специальных отходов класса 3-5, в зависимости от эксплуатации.

4.2 Идентификация профессиональных рисков

Результаты возможных рисков при выполнении технологического процесса изготовления муфты оформляем в виде таблицы 4.2.

Таблица 4.2 –Идентификация профессиональных рисков

Производственно-технологическая и/или эксплуатационно-технологическая операция, вид выполняемых работ	Опасный и /или вредный производственный фактор	Источник опасного и / или вредного производственного фактора
Отрезная, токарная операция, шлифовальная операция, резбонарезная	Движущиеся части производственного оборудования, движущиеся изделия, заготовки, высокая температура поверхностей оборудования, заготовок, инструмента	Ленточно-отрезной PMS 250/300AN, токарный центр SMEC SL 1500 с ЧПУ CT16A25, бесцентрово-шлифовальный 3E184B, сверлильный 2H135, приспособления, инструменты, межоперационный транспорт
	Острые края, заусенцы и неровности на поверхностях заготовок, инструментов и станочного оборудования	Инструмент, заготовка
	Повышенный предел общей вибрации, Высокий уровень шума, Высокое напряжение электрического тока, недостаточная освещенность рабочей зоны, монотонность труда	токарный центр SMEC SL 1500 с ЧПУ CT16A25, Бесцентрово-шлифовальный 3E184B
	Загрязнение воздуха парами смазочно-охлаждающей жидкости	Смазочно-охлаждающая жидкость MP-99

4.3 Методы и средства снижения профессиональных рисков

Результаты определения методов и средств снижения и устранения влияния, которые выявлены заранее с целью определения возможных рисков при выполнении технологического процесса изготовления муфты переводной приведены в таблице 4.3.

Таблица 4.3 – Организационно-технические методы и технические средства (технические устройства) устранения (снижения) негативного воздействия опасных и вредных производственных факторов

Опасный и / или вредный производственный фактор	Организационно-технические методы и технические средства защиты, частичного снижения, полного устранения опасного и / или вредного производственного фактора	Средства индивидуальной защиты работника
Движущиеся части производственного оборудования, движущиеся изделия, заготовки	Проведение инструктажей, обучения по охране труда, защитные средства (ограждения, кожухи, экраны), использование предупреждающей разметки	Спецодежда для защиты от загрязнений и механических воздействий, ботинки с защитным носком, головной убор, очки (щиток) защитные, перчатки с полимерным или точечным покрытием, каски
Острые края, заусенцы и неровность на поверхностях заготовок, инструментов и оборудования	Проведение инструктажей, обучения по охране труда, слесарная обработка краев и заусенцев	Перчатки с полимерным или точечным покрытием
Повышенный предел общей вибрации	Проведение инструктажей, обучения по охране труда, использование специальных средств гашения вибраций (виброгасящие опоры, изоляция источника вибраций, изменение конструкции и режимов работы оборудования)	Ботинки с подошвой из упругодемпфирующего состава, резиновый коврик

Продолжение таблицы 4.3

Повышенный предел шума	Проведение инструктажей, обучение по охране труда, использование специальных средств устранения шума (глушители, звукопоглощающих кожухов, обработка источника шума звукопоглощающими материалами)	Вкладыши противOSHумные
Высокое напряжение электрического тока	Проведение инструктажей, обучение по электробезопасности, использование специальных средств защиты (заземление, изоляция частей оборудования, автоматическое аварийное отключение), нанесение предупреждающих знаков и разметки	Резиновый коврик
Высокая температура поверхностей оборудования, заготовок, инструмента	Проведение инструктажей и обучения по охране труда, использование специальных средств защиты (ограждения, теплоотражающие экраны), охлаждение зоны резания	Спецодежда для защиты от загрязнений и механических воздействий, ботинки с защитным подноском, головной убор, очки (щиток) защитные, перчатки с полимерным или точечным покрытием
Загрязнение воздушной среды парами смазочно-охлаждающей жидкости	Проведение инструктажей и обучения по охране труда, использование технических средств защиты (экраны, изоляция рабочей зоны станков), использование местной вытяжки	Спецодежда для защиты от загрязнений и механических воздействий, перчатки с полимерным или точечным покрытием Полумаска фильтрующая, фартук для защиты от общих производственных загрязнений и механических воздействий с нагрудником
Недостаточная освещенность рабочей зоны	Инструктажи, обучение по охране труда, использование местного освещения рабочей зоны	

Продолжение таблицы 4.3

Монотонность труда	Инструктажи, обучение по охране труда, соблюдение периодичности труда и отдыха	
--------------------	--	--

4.4. Обеспечение пожарной безопасности технического объекта

Анализ обеспечения пожарной безопасности во время выполнения технологического процесса изготовления муфты приведен в таблицах 4.4 –4.6.

Таблица 4.4 –Идентификация классов и опасных факторов пожара

Участок, подразделение	Оборудование	Класс пожара	Опасные факторы пожара	Сопутствующие проявления факторов пожара
Штанговый цех	Ленточно-отрезной PMS 250/300AN токарный центр SMEC SL 1500 с ЧПУ СТ16A25, бесцентрово-шлифовальный 3E184B, сверлильный 2H135	Класс пожара В (пожары горючих жидкостей или плавящихся твердых веществ и материалов)	Искры, огонь, тепловой поток, высокая температура, чрезмерная концентрация токсичных веществ в воздухе, низкая концентрация кислорода, снижение видимости, повреждение	Вынос (замыкание) высокого электрического напряжения на токопроводящие части технологических установок, оборудования, агрегатов, изделий и иного имущества

Таблица 4.5 –Технические средства пожарной безопасности

1	Первичные средства пожаротушения	Огнетушители, внутренние пожарные краны, ящики с песком
2	Мобильные средства пожаротушения	Пожарные автомобили, пожарные лестницы
3	Стационарные установки системы пожаротушения	Оборудование для пенного пожаротушения
4	Средства пожарной автоматики	Приборы приемно-контрольные пожарные, технические средства оповещения и управления эвакуацией пожарные

Продолжение таблицы 4.5

5	Пожарное оборудование	Напорные пожарные рукава, рукавные разветвления
6	Средства индивидуальной защиты и спасения людей при пожаре	Веревки пожарные, карабины пожарные, респираторы, противогазы
7	Пожарный инструмент (механизированный и немеханизированный)	Ломы, багры, топоры, лопаты, комплект диэлектрический
8	Пожарная сигнализация, связь и оповещение	Автоматические извещатели

Таблица 4.6 – Организационные (организационно-технические) мероприятия по обеспечению пожарной безопасности

Наименование технологического процесса, используемого оборудования в составе технического объекта	Наименование видов реализуемых организационных (организационно-технических) мероприятий	Предъявляемые нормативные требования по обеспечению пожарной безопасности, реализуемые эффекты
Технологический процесс производства муфты на токарном центре SMEC SL 1500 с ЧПУ СТ16А25, станке бесцентрово-шлифовальном 3Е184В, станке сверлильном 2Н135, ленточно-отрезной PMS 250/300AN	Проведение инструктажей и обучения правилам пожарной безопасности на участке, обучение действиям при возникновении пожара и эвакуации, использование наглядных плакатов	Имеющиеся первичные средства для пожаротушения, проведение инструктажей по пожарной безопасности, имеющаяся пожарная сигнализация, автоматическая система пожаротушения

4.5 Обеспечение экологической безопасности технического объекта

Оценка и основные меры по обеспечению экологической безопасности при выполнении технологического процесса изготовления корпуса приведены в таблицах 4.7, 4.8

Таблица 4.7 – Идентификация негативных экологических факторов технического объекта

1	Наименование технического объекта, производственно-технологического процесса	Технологический процесс изготовления муфты переводной
2	Структурные составляющие технического объекта, производственно-технологического процесса (производственного здания или сооружения по функциональному назначению, технологических операций, технического оборудования), энергетической установки, транспортного средства и т.п.	Токарный центр SMEC SL 1500 с ЧПУ CT16A25 1000, бесцентрово-шлифовальный 3E184B, сверлильный 2H135, ленточно-отрезной PMS 250/300AN
3	Негативное экологическое воздействие технического объекта на атмосферу (выбросы в воздушную окружающую среду)	Пыль, туман СОЖ, частицы стружки
4	Негативное экологическое воздействие технического объекта на гидросферу (образующие сточные воды, забор воды из источников водоснабжения)	Индустриальные масла, технические жидкости, смазочно-охлаждающая жидкость, стружка, производственная пыль
5	Негативное экологическое воздействие технического объекта на литосферу (почву, растительный покров, недра, образование отходов, выемка плодородного слоя почвы, отчуждение земель, нарушение и загрязнение растительного покрова и т.д.)	СОЖ, ветошь, пыль, металлические отходы, масла, технические жидкости

Таблица 4.8 – Разработанные (дополнительные и/или альтернативные) организационно-технические мероприятия по снижению негативного антропогенного воздействия заданного технического объекта на окружающую среду

Наименование технического объекта	Технологический процесс изготовления муфты
Мероприятия по снижению негативного антропогенного воздействия на атмосферу	Употребление с целью очищения воздуха комплекса состоящего из циклонов, ротационных пылеуловителей и рулонных аппаратов
Мероприятия по снижению негативного антропогенного воздействия на гидросферу	Применение замкнутого цикла использования воды. Многоступенчатая очистка с использованием фильтров-установок для очистки
Мероприятия по снижению негативного антропогенного воздействия на литосферу	Использование первичной сортировки отходов. Вторичная переработка металлических отходов производства. Переработка и сжигание отходов на мусороперерабатывающих заводах

4.6 Заключение по разделу «Безопасность и экологичность технического объекта»

В разделе «Безопасность и экологичность технического объекта» рассмотрено подробное описание технологического процесса производства муфты переводной, приводятся технологические операции, должности работников, производственно-техническое и инженерно-техническое оборудование, применяемые сырьевые технологические и расходные материалы, комплектующие изделия и производимые изделия. Определены профессиональные риски по осуществляемому технологическому процессу производства муфты переводной, используемым технологическим операциям, видам производимых работ. Разработаны организационно-технические мероприятия по снижению профессиональных рисков, выбраны средства индивидуальной защиты для работников. Разработаны мероприятия по обеспечению пожарной безопасности технического объекта. Проведена идентификация класса пожара и опасных факторов пожара и разработка средств, методов и мер обеспечения пожарной безопасности. Разработаны средства, методы и меры обеспечения пожарной безопасности. Разработаны мероприятия по обеспечению пожарной безопасности на техническом объекте. Идентифицированы экологические факторы и разработаны мероприятия по обеспечению экологической безопасности на техническом объекте.

Проанализировав ряд таблиц можно сделать следующее заключение о мероприятиях по снижению воздействия фактора и улучшению условий труда:

1. Нанести отличительную разметку на подвижные части оборудования, пути транспортировки грузов;
2. Обеспечить перерывы в работе для наибольшей внимательности персонала;
3. Обязательно применять средства защиты органов дыхания и органов слуха, применять спецодежду;
4. Соблюдать инструктажи по охране труда и пожарной безопасности.

5 Экономическая эффективность работы

Цель данной главы является расчет технико-экономических показателей проектируемого технологического процесса и проведение сравнительного анализа с показателями базового варианта, определение экономического эффекта от новых изменений в проекте технических решений. Главные новшества технологического процесса производства муфты коснулись операций 020, 025. В проектируемом технологическом процессе исключена операция 020. В операции 025 - резцы с напайными пластинками заменены резцами с механическим креплением пластин, сверло спиральное на сверло с твердосплавными пластинками. Данная замена позволяет увеличить режимы резания и, следовательно, сократить время обработки.

Основные отличия по сравниваемым вариантам представлены в качестве таблицы 5.1.

Таблица 5.1. – Основные отличия по сравниваемым вариантам

Базовый вариант	Проектируемый вариант
020 Токарная (станок токарно-винторезный 16К20) 025 Токарная (токарный центр SMEC SL 1500 с ЧПУ СТ16А25)	020 Токарная (Токарный станок с ЧПУ SMECSL 1500 с ЧПУ СТ16А25)
<u>инструмент</u>	<u>инструмент</u>
Резцы с напайными пластинками, сверло спиральное	Резцы с механическим креплением пластин, сверло с твердосплавными пластинками

Вышеприведенное улучшение привело к сокращению основного времени примерно на 19 %. Также изменения коснулись не только инструмента, но и в части применяемого приспособления, то есть мы также заменили оправку кулачковую с механическим приводом на оправку цанговую с гидравлическим приводом. Такое проектирование процесса привело к сокращению вспомогательного времени примерно на 32,7 %. Если учесть все вышеперечисленные новшества, по методике «Расчета капитальных вложений в основное технологическое оборудование» [25], то можно определить капитальные вложения в качестве проектируемого варианта

технологического процесса, которые будут учитывать: затраты на проектирование нового технологического процесса, затраты на используемый инструмент для операций 025, затраты на используемое приспособление для операции 025 и объем незавершенного производства, так как на операции мы используем оборудование с числовым программным управлением.

Если мы суммируем полученные величины, то будут известны общие капитальные вложения, равные сумме 81489,60 рублей, которые служат только для выполнения заданной программы выпуска детали «Муфта» в объеме 4800 штук.

С целью проведения экономического сравнения вышеперечисленных вариантов, также, нужно рассчитать себестоимость изготовления детали «Муфта» по описанным операциям, с применением методики «Расчет технологической себестоимости изменяющихся по вариантам операций» [25]. Чаще всего технологическая себестоимость суммируется из четырех показателей :затрат на основной материал (M), основной заработной платы ($З_{пл.осн}$), начислений на заработную плату ($Нз.пл$), и расходов на содержание и эксплуатацию оборудования ($P_{э.об}$).

Однако, если при улучшении технологического процесса, новшества не применялись для метода получения заготовки, как в нашем случае, то величину затрат на основной материал можно упустить, так как ее значение не влияет на уровень отклонений в технологической себестоимости. Значения без учета затрат на основной материал, представленные на рисунке 5.1., входят в технологическую себестоимость величин,

Проводя анализ имеющихся значений, можно сформулировать мысль о том, что по данным четырем параметрам, в обновленном варианте произошла экономия, в среднем примерно на 17,5 %. Такая экономия ведет к снижению всей технологической себестоимости на 7,52 рублей.

Чтобы определить следующие величины: цеховая себестоимость; заводская или производственная себестоимость; полная себестоимость детали

по сравниваемым операциям, необходимо знание величины технологической себестоимости.

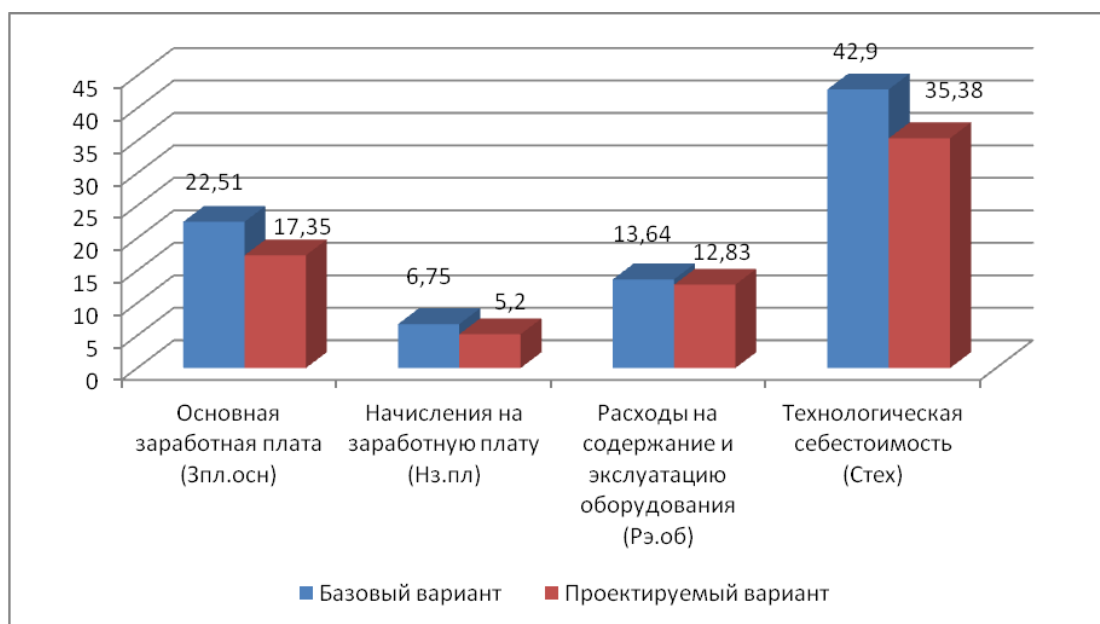


Рисунок 5.1 – Технологическая себестоимость детали «Муфта», по изменяющимся операциям, и ее составные элементы, руб.

Чтобы рассчитать перечисленные параметры можно воспользоваться методикой «Калькуляция себестоимости обработки» [25], с помощью которой полная себестоимость (*Сполн*) по базовому варианту составляет 125,22 рублей, а по проектируемому – 98,82 рублей. Получаем значения, которые говорят о снижении рассчитываемых величин. Разница между базовым и проектируемым вариантом составляет 26,4 рублей за единицу изделия или 21,1%.

Увеличение полной себестоимости возможно связано с таким фактом, как сокращение расходов на управление при определенном этапе.

Применяя методику «Расчет показателей экономической эффективности проектируемого варианта» [25], можно рассчитать ряд основных положений экономических показателей, таких как:

- чистая прибыль (*Пчист*), которая равна 101388,67 рублей;
- срок окупаемости (*Ток*), который составит 1 год;

- чистый дисконтируемый доход (ЧДД), величина которого равна 10681,92 рублей.

Последний из представленных показателей, позволяет сделать окончательное заключение об экономической целесообразности проектируемого варианта технологического процесса. Если ЧДД > 0 , то проект признается экономически выгодным и его можно внедрять, если ЧДД < 0 , то проект признан не выгодным и денежные средства лучше вложить в банк.

Если подытожить выводы по усовершенствованию технологического процесса производства детали «Муфта», то можно рассчитать положительную динамику чистого дисконтируемого дохода, что дает право считать проект экономически выгодным, поэтому при выделении денежных средств в обновленный технологический процесс, Очерский машиностроительный завод получит прибыль в количестве 1,1 рублей на каждый вложенный рубль.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Итоговым результатом работы представлен техпроцесс по изготовлению муфты переводной, который может гарантировать техническую безопасность исполнения всех операций для полного объема выпуска детали при соблюдении экономической выгоды, что подтверждают расчеты.

В данной работе получены следующие результаты:

- спроектирован оптимальный метод получения заготовки и маршруты обработки поверхностей;
- спроектирован поэтапный план операций производства детали, в основе которого лежит типовой маршрут изготовления детали с подбором средств оснащения и схем базирования;
- рассчитаны припуски на обработку;
- рассчитаны режимы резания и время на обработку;
- разработана технологическая документация и графические материалы
- усовершенствована токарная операция методом проектирования специального станочного приспособления и токарного расточного резца и сверла;
- проведена оценка технологического процесса изготовления муфты переводной на безопасность и экологичность ее выполнения;
- перечисленные усовершенствования позволили получить экономический эффект в размере 1,1 рублей на каждый вложенный рубль.

СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Гурин, Л.Б. Основы конструирования механизмов приборных систем: учебное пособие. Ч.1 / Л.Б. Гурин, Т.Г. Нестеренко, И.А. Плотников. – Томск: Изд. ТПУ, 2000. – 112 с.
2. Химический состав и физико-механические свойства стали 20Х [Электронный ресурс].–URL: <https://prompriem.ru/stati/stal-20x.html> (дата обращения: 24.05.2020).
3. Зубарев, Ю.М. Методы получения заготовок в машиностроении и расчет припусков на их обработку: учеб. пособие / Ю.М. Зубарев. – Санкт–Петербург.: Лань,2016.–256 с.
4. Скворцов, В.Ф. Основы технологии машиностроения: учеб. пособие / В.Ф. Скворцов. –2–е изд. –Москва : ИНФРА–М, 2016. –330 с.
5. Маталин, А.А. Технология машиностроения: учеб. Для студ. Вузов, обуч. по спец. 151001 напр. «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств» / А.А. Маталин. – Изд. 3–е, стер.; Гриф УМО. – СПб. : Лань, 2010. –512 с.
6. Сысоев, С.К. Технология машиностроения: Проектирование технологических процессов: учеб. пособие для студентов вузов, обучение по направлению подготовки дипломированных специалистов "Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных пр-в" / С.К. Сысоев, А.С. Сысоев, В.А. Левко. – Санкт–Петербург: Лань, 2016. –349 с.
7. Меринов, В.П. Технология изготовления деталей: курсовое проектирование по технологии машиностроения: учеб. пособие для студентов вузов, обучение по специальности "Технология машиностроения" направления подготовки "Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроения пр-в" / В.П. Меринов, А.М. Козлов, А.Г. Схиртладзе; 4–е изд., перераб. и доп. – гриф МО. – Старый Оскол. : ТНТ, 2015. –263 с.
8. Мещерякова, В.Б. Металлорежущие станки с ЧПУ: учеб. пособие / В.Б. Мещерякова, В.С. Стародубов. – Москва: ИНФРА–М, 2017. –336 с.

[Электронный ресурс]. – URL: <http://znanium.com/catalog/product/881108> (дата обращения: 24.05.2020).

9. Справочник технолога-машиностроителя. В 2 т. Т. 1 / А.М. Дальский [и др.]; под ред. А. М. Дальского [и др.]. –5–е изд., испр. – Москва: Машиностроение–1, 2003. –910 с.

10. Беляев, С.В. Основы металлургического и литейного производства: учеб. пособие для студентов вузов, обуч. по направлению бакалавриата 22.03.02 "Металлургия" / С.В. Беляев, И.О. Леушин. – Гриф УМО. – Ростов-на-Дону: Феникс, 2016. –207 с.

11. Клименков, С.С. Проектирование заготовок в машиностроении: практикум: учеб. пособие / С.С. Клименков. – Москва: ИНФРА–М, 2013. –269 с. [Электронный ресурс] –URL: <https://e.lanbook.com/book/37101>(дата обращения: 24.05.2020).

12. Пухаренко, Ю.В. Механическая обработка конструкционных материалов: курсовое и диплом. проектирование: учеб. пособие / Ю.В. Пухаренко, В.А. Норин. – Санкт–Петербург: Лань, 2018. –240 с. [Электронный ресурс]. –URL: <https://e.lanbook.com/book/99220>(дата обращения: 15.05.2020).

13. Клепиков, В.В. Основы технологии машиностроения: учебник / В.В. Клепиков [и др.]. – Москва: ИНФРА–М, 2017. –295 с. –URL: <http://znanium.com/catalog/product/545566> (дата обращения: 24.05.2020).

14. Расторгуев, Д.А. Технологическая часть выпускной квалификационной работы машиностроительного направления: электронное учеб.-метод. пособие / Д.А. Расторгуев ; ТГУ ; Ин-т машиностроения ; каф. "Оборудование и технологии машиностроительного пр-ва". – ТГУ. –Тольятти: ТГУ, 2017. –34 с. [Электронный ресурс] –URL: <http://hdl.handle.net/123456789/6204> (дата обращения: 24.05.2020).

15. Справочник технолога-машиностроителя. В 2 т. Т. 2 / А.М. Дальский [и др.]; под ред. А. М. Дальского [и др.]. –5–е изд., испр. – Москва: Машиностроение–1, 2003. –941 с.

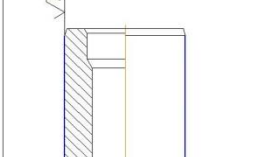


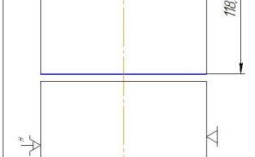

16. Иванов, И.С. Технология машиностроения: учеб. пособие / И.С. Иванов. –2–е изд., перераб. и доп. – Москва. : ИНФРА–М, 2016. –240 с. [Электронный ресурс]. –URL: <http://znanium.com/catalog/product/504931>(дата обращения: 24.05.2020).
17. Клепиков, В.В. Технологическая оснастка: станочные приспособления: учеб. пособие / В.В. Клепиков. – Москва: ИНФРА–М, 2017. – 345 с. [Электронный ресурс]. –URL: <http://znanium.com/catalog/product/765631> (дата обращения: 24.05.2020).
18. Боровский, Г.В. Справочник инструментальщика / Г.В. Боровский, С.Н. Григорьев, А.Р. Маслов ; под общ. ред. А.Р. Маслова. –2-е изд., испр. – Москва: Машиностроение, 2007. –463 с.
19. Болтон, У. Карманный справочник инженера-метролога / У Болтон. – М: ДМК Пресс, 2010. –380 с.
20. Прогрессивные режущие инструменты и режимы резания металлов: справочник / под общ. ред. В.И. Баранчикова. – Москва. : Машиностроение, 1990 –399 с.
21. Иванов, И.С. Расчет и проектирование технологической оснастки в машиностроении: учеб. пособие / И.С. Иванов.– Москва: ИНФРА–М, 2015. – 198 с. [Электронный ресурс] –URL: <http://znanium.com/catalog/product/405031> (дата обращения: 24.05.2020).
22. Схиртладзе, А.Г. Технологическая оснастка машиностроительных производств: учеб. пособие для студентов вузов, обуч. по направлению "Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных пр-в". Т. 3 / А.Г. Схиртладзе, В.П. Борискин. –3-е изд., перераб. и доп. ; гриф УМО. – Старый Оскол. : ТНТ, 2016. –536 с.
23. Солоненко, В.Г. Резание металлов и режущие инструменты: учеб. пособие / В.Г. Солоненко, А.А. Рыжкин. – Москва: ИНФРА–М, 2016. –416 с.
24. Горина, Л.Н. Раздел выпускной квалификационной работы «Безопасность и экологичность технического объекта» : электрон. учеб.-метод. пособие / Л.Н. Горина, М.И. Фесина. – Тольятти: Изд-во ТГУ, 2018. – 41 с.

[Электронный ресурс]. –URL: <http://hdl.handle.net/123456789/8767> (дата обращения: 24.05.2020).

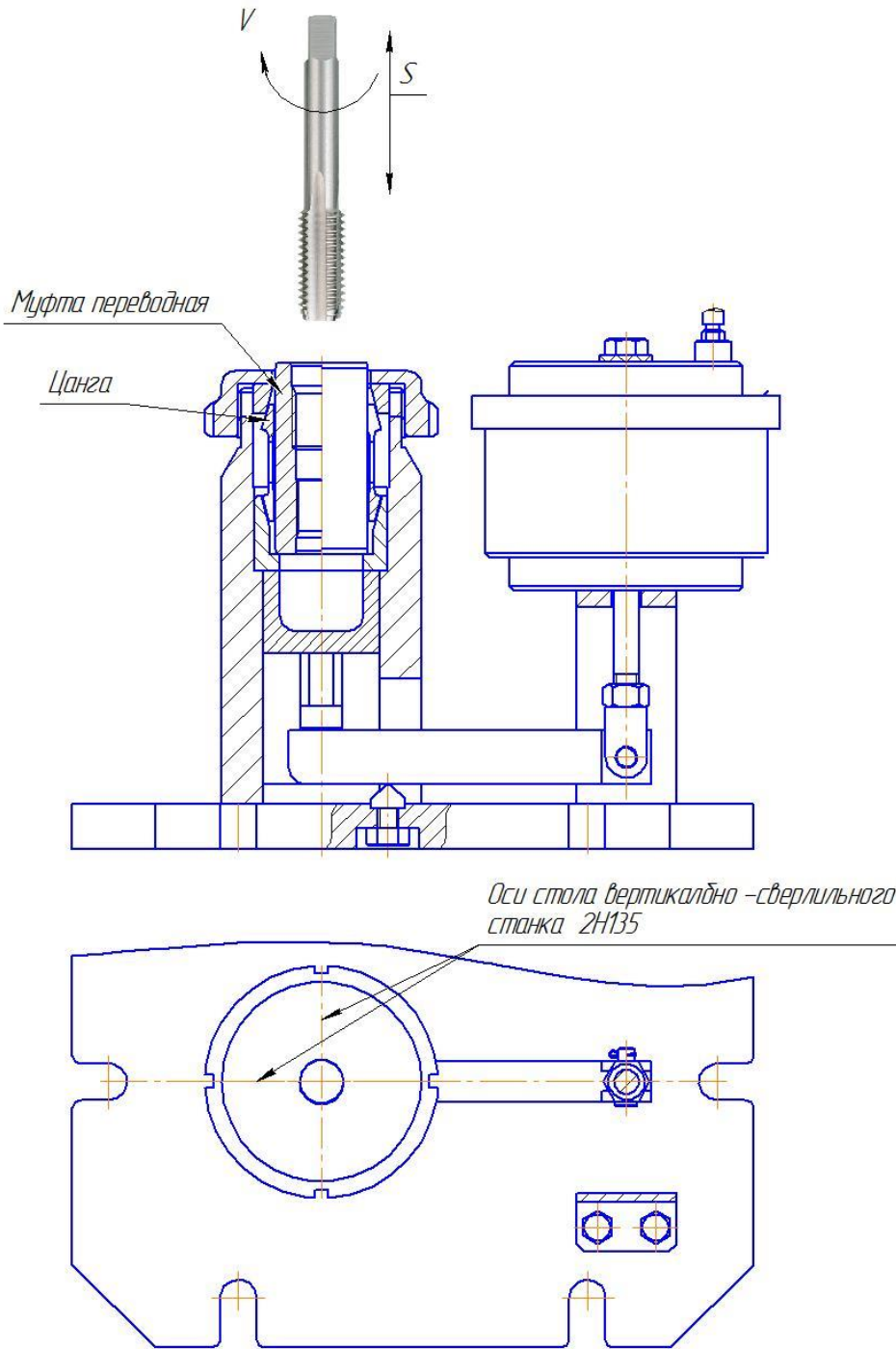
25. Краснопевцева, И.В. Экономика и управление машиностроительным производством: электрон. учеб.-метод. пособие / И.В. Краснопевцева, Н.В. Зубкова. –Тольятти: ТГУ, 2014. –183 с. [Электронный ресурс]. –URL: <https://dspace.tltsu.ru/handle/123456789/13> (дата обращения: 15.06.2020)

ПРИЛОЖЕНИЯ

Формат	Зона	Лист	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
<i>Документация</i>						
A3			20.БР.0иТМП.708.62.00.000 СБ	Сборочный чертеж		
<i>Детали</i>						
		1	20.БР.0иТМП.708.62.00.001	Корпус Сталь 40Х ГОСТ 4543-2017	1	
<i>Стандартные изделия</i>						
		2		Винт М5-6х10.36	1	
		3		Пластина ССМТ 120408 С Р91ТМ	1	
20.БР.0иТМП.708.62.00.000						
Изм. Лист		№ докум.		Подп.	Дата	
Разраб.		Карпов Д.А.				
Проб.		Резников Л.А.				
Исконтр.		Резников Л.А.				
Утв.		Логинев Н.Ю.				
Резец расточной				Лит. Лист Листов		
				ТГУ зр.ТМдд-1502а		
Копировал				Формат А4		

№ п/п	№ п/п	№ п/п	№ п/п	№ п/п	№ п/п	№ п/п	№ п/п	№ п/п	№ п/п	№ п/п
Операционный эскиз										
<p>Операция, оборудование</p> <p>010 Операция латунно-алюминиевой PMS 250/600 АУ</p>										
<p>Операционный эскиз</p> 										
<p>Операция, оборудование</p> <p>015 Токарная латунно-алюминиевая SMEC SL 1500</p>										
<p>Операционный эскиз</p> 										
<p>Операция, оборудование</p> <p>020 Латунная латунно-алюминиевая 2Н15</p>										
<p>Операционный эскиз</p> 										
<p>Операция, оборудование</p> <p>025 Резьбовая латунно-алюминиевая 2Н155</p>										
<p>Операционный эскиз</p> 										
<p>Операция, оборудование</p> <p>029 Латунная латунно-алюминиевая 2Н156</p>										
<p>Операционный эскиз</p> 										

Исполнитель	Проверено	Утверждено
Должность	Должность	Должность
Подпись	Подпись	Подпись
Дата	Дата	Дата
№ документа	№ документа	№ документа
Лист	Лист	Лист
11		
План изготовления		
Т-УФ/1507-50/02		
Формат А1		



Перв. примен.
 Станов. №
 Взам. инв. № Инв. № дробл.
 Подл. и дата
 Инв. № подл.

2Н135	ШН22	2	2,54	14,7	170	0,21
	ШН25	1		15,3	150	0,26
Станок	Резьба	Переход	S, мм	V м/мин	n об/мин	Tшт, мин

				20.БР.00ТМП.708.66			
Изм.	Лист	№ док.им.	Подл.	Дата	Лит	Масса	Масштаб
Разраб.		Карпов Д.А.					1:1
Проб.		Резникой ЛА			Лит	Листов	1
Т.контр.					ТГУ зр.ТМДд-1502а		
Н.контр.		Резникой ЛА					
Утв.		Логинюв Н.Ю.					