

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Южно-Уральский государственный университет
(национальный исследовательский университет)»
Институт открытого и дистанционного образования
Кафедра «Техника, технологии и строительство»

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ
Заведующий кафедрой,
_____ К.М. Виноградов
_____ 2021 г.

Проектирование участка механической обработки детали "Корпус уловителя"

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА
К ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЕ
ЮУрГУ–15.03.05.2021.483.00 ПЗ ВКР

Руководитель работы,
к.т.н., доцент
_____ Акинцева А.В.
_____ 2021 г.

Автор работы
студент группы ДО-483
_____ С.В. Зарубин
_____ 25. 06 _____ 2021 г.

Нормоконтролер,
преподаватель
_____ О.С. Микерина
_____ 2021 г.

Челябинск 2021

АННОТАЦИЯ

Зарубин, С.В. Проектирование участка механической обработки детали «Корпус уловителя» – Челябинск: филиал ФГАОУ ВО «ЮУрГУ (НИУ)»; ИОДО; ТТС; 2021, 63 с., 16 ил., библиографический список – 16 наименований, 9 листа ф. А1, 21 листов карт техпроцесса.

В дипломной работе выполнен анализ базового технологического процесса детали корпус уловителя. В процессе анализа были выявлены недостатки: на чертеже детали, в некоторых технологических картах, по размерному анализу имеется множество недочетов. По результатам расчета производство является незагруженным. Во второй главе сделаны предложения по проектированию нового технологического процесса. Разработан новый маршрутный технологический процесс для серийного производства, где произведена концентрация операций, замена старого оборудования на новое прогрессивное оборудование с числовым программным управлением. Спроектированы новые операционные эскизы, где выполнена концентрация переходов. Обеспечивается точность при производстве детали. В дипломной работе произведен расчет и описание режущего инструмента, спроектировано станочное приспособление на токарную операцию с ЧПУ. В качестве контрольного приспособления выбрана контрольно-измерительная машина. В последней главе разработана планировка участка, на котором оборудование расставлено по цепочке, учтены санитарно-гигиенические нормы, средства пожаротушения на участке.

					15.03.05.2021.1001.00.000 ПЗ ВКР		
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>			
<i>Разраб.</i>		Зарубин С.В.			<i>Лит.</i>	<i>Лист</i>	<i>Листов</i>
<i>Провер.</i>		Акинцева А.В.			3	63	
<i>Реценз.</i>		.			ФГАОУ ВО «ЮУрГУ (НИУ)», ИОДО, Кафедра ТТС, ДО-483		
<i>Н. Контр.</i>		Микерина О.С.					
<i>Утверд.</i>		Виноградов К.М.					
					Проектирование участка механической обработки детали «Корпус уловителя»		

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.	5
1 ОБЩАЯ ЧАСТЬ	
1.1 Назначение и описание работы узла, агрегата, машины.	7
1.2 Служебное назначение детали и технические требования, предъявляемые к ней.	8
2 ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ	
2.1 Анализ технологичности детали.	10
2.2 Анализ действующего технологического процесса	
2.2.1 Анализ документации действующего технологического процесса.	10
2.2.2 Анализ оборудования, режущего инструмента, оснастки	11
2.2.3 Выводы из анализа и предложения по разработке проектного технологического процесса.	12
2.3 Разработка проектного технологического процесса	
2.3.1 Выбор и обоснование метода получения исходной заготовки.	13
2.3.2 Разработка маршрута, плана операций и переходов проектного технологического процесса.	14
2.3.3 Выбор оборудования для реализации технологического процесса	19
2.3.4 Расчет припусков, линейных и диаметральных размеров.	20
2.3.5 Расчет режимов резания и норм времени.	24
3 КОНСТРУКТОРСКАЯ ЧАСТЬ	
3.1 Проектирование станочного приспособления.	31
3.2 Проектирование режущего инструмента.	32
3.3 Обоснование выбора контрольно-измерительные машины (КИМ)	33
4 ПЛАНИРОВКА УЧАСТКА	
4.1 Разработка планировки и описание работы участка механической обработки.	36
4.2 Описание мероприятий по охране труда.	38
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.	53
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК.	54
ПРИЛОЖЕНИЯ	
Приложение А. Оборудование, применяемое в действующем технологическом процессе изготовления детали «Корпус уловителя»	55
Приложение Б. Оборудование, применяемое в проектном технологическом процессе изготовления детали «Корпус уловителя»	58
Приложение В. Режимы резания, используемые в проектном технологическом процессе изготовления детали «Корпус Уловителя»	60

ВВЕДЕНИЕ

Темпы выпускаемой продукции во многом зависит от опережающего развития производства нового оборудования, машин, станков и аппаратов, от всемирного внедрения методов технико-экономического анализа, обеспечивающего решение технических вопросов и экономическую эффективность технологических и конструкторских разработок.

Материальной основой технического перевооружения всего народного хозяйства является машиностроение. Его главная задача-обеспечение всех отраслей высокоэффективными машинами и оборудованием для механизации тяжелых ручных работ. Для выполнения необходимо ускорить техническое перевооружения и самого машиностроения.

Важным условием быстрого развития машиностроения является специализация производства. Основой широкого развития централизованных и специализированных производств должно служить максимальная унификация деталей машин, узлов и инструментов, а также типизация технических процессов. Одновременно должно быть значительно расширено производство специального оборудования и технологической оснастки.

При этом очень важно направление технического прогресса в машиностроении разработку ресурсосберегающих технологий, повышение качества продукции, комплексную автоматизацию проектирования производства. Этим условиям отвечают станки с ЧПУ. Фрезерный станок или токарный станок с ЧПУ имеют большое количество преимуществ перед более дешевым аналогичным оборудованием с ручным управлением. Говоря о них, для начала необходимо отметить более высокую автоматизацию процесса производства при использовании металлорежущего оборудования с ЧПУ. Фрезерный станок или токарный станок с чпу могут работать без остановок и перерывов круглосуточно на протяжении недель и месяцев. При этом вся продукция будет неизменно высокого качества. Использование оборудования с ЧПУ не требует постоянного нахождения за ним станочника. В случае если целый участок оборудован станками с ЧПУ, то достаточно одного-двух наладчиков станка, в обязанности которых входит визуальный контроль за работой оборудования, установка заготовок и снятие деталей, производство наладочных, а также подготовительных операций.

Вторым неоспоримым достоинством металлорежущих станков с ЧПУ является их гибкость, которая позволяет с помощью одной только замены программы осуществлять перенастройку на обработку различных деталей. Кроме этого записанная программа может быть запросто восстановлена и вновь использоваться любое количество раз.

Третьим достоинством системы ЧПУ является более высокая их производительность за счет увеличения режимов резания, а также благодаря возможности обработки сразу с двух сторон заготовки (необходимо для этого наличие в токарном станке сразу двух шпинделей).

					15.03.05.2021.1001.00.000 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		5

Четвертым неоспоримым преимуществом является высокая точность обработки и возможность обработки деталей сложной формы, которые изготовить на станках с ручным управлением просто невозможно.

Не следует также забывать о том, что станок с ЧПУ является более долговечным, что обеспечивается наличием автоматической системы смазки направляющих, наличия шарико-винтовых передач качения, а также автоматизированной подачи СОЖ в область резания, которая благотворно сказывается на продлении срока службы инструмента.

Цель данной дипломной работы является разработка технологического процесса изготовления корпуса уловителя, отвечающего современным требованиям и условиям производства.

					15.03.05.2021.1001.00.000 ПЗ ВКР	Лист
						6
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

1 ОБЩАЯ ЧАСТЬ

1.1 Назначение и описание работы узла, агрегата, машины

Для детали «корпус уловителя» (1) используется, в качестве заготовки, бесшовная горячедеформированная труба из коррозионно-стойкой стали по ГОСТ 9941-81 с наружным диаметром $D_H = 114$ мм и толщиной стенки $b = 14$ мм (рис. 1.1). Метод получения заготовки является наиболее простым, так как не требует изготовления специальной оснастки. Анализ чертежа показывает, что большинство размеров выполняется по 11 качеству. Обработку заготовки производят на трубрезном станке с использованием лунета и закреплением в разрезной втулке при обработке внутренней поверхности, и с закреплением в пробках при обработке наружной поверхности.

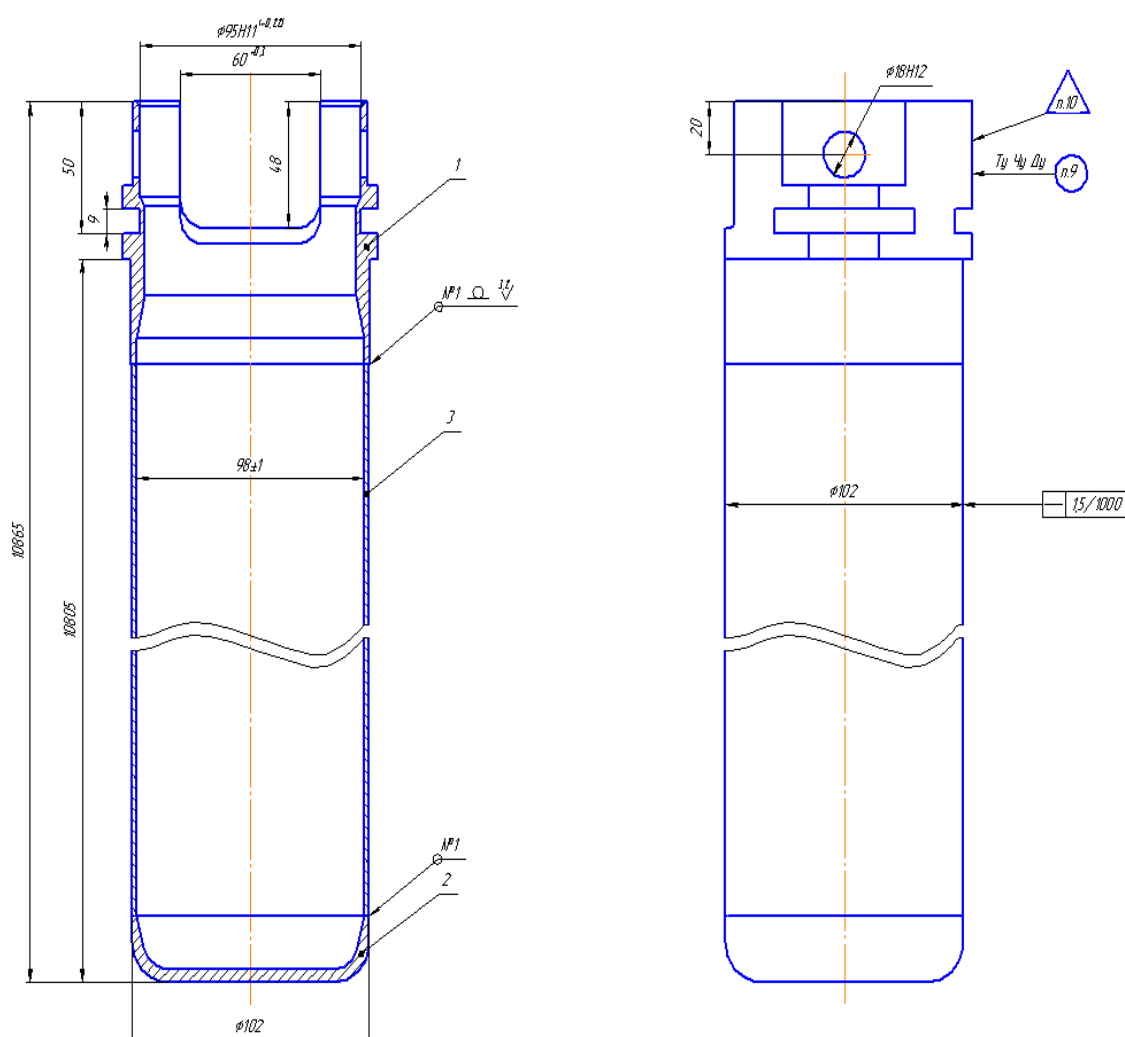


Рисунок 1.1 – Эскиз узла пенала

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

15.03.05.2021.1001.00.000 ПЗ ВКР

Лист

7

1.2 Служебное назначение детали и технические требования, предъявляемые к ней

Для детали «корпус» используется, в качестве заготовки, бесшовная горячедеформированная труба из коррозионно-стойкой стали по ГОСТ 9941-81 с наружным диаметром $D_H = 114$ мм и толщиной стенки $b = 14$ мм (рис. 1). Метод получения заготовки является наиболее простым, так как не требует изготовления специальной оснастки. Анализ чертежа показывает, что большинство размеров выполняется по 11 качеству. Обработку заготовки производят на труборезном станке с использованием лонета и закреплением в разрезной втулке при обработке внутренней поверхности, и с закреплением в пробках при обработке наружной поверхности.

Деталь имеет не большую длину $L = 100$ мм, но разнообразный внутренний профиль, что приводит к невозможности обработки внутренней цилиндрической поверхности на проход, также в конструкции детали имеются поверхности расположенные под тупыми и острыми углами, получение которых связано с настройкой инструмента на заданный угол или заменой инструмента на другой с соответствующими геометрическими параметрами, что в свою очередь увеличивает время обработки. Базовыми поверхностями при обработке внутренней цилиндрической поверхности является торец заготовки и наружная цилиндрическая поверхность. При обработке наружной цилиндрической поверхности базами являются торцы заготовки и наружная цилиндрическая поверхность. При обработке паза 48x60 базирование осуществляется по наружной цилиндрической поверхности с установкой в призме. Сборка, в который входит деталь работает в агрессивной среде, все элементы конструкции выполнены из нержавеющей кислотостойкой стали 12X18H10T.

В качестве материала заготовок для деталей изделия служит коррозионно-стойкая сталь 12X18H10T по ГОСТ 5632-72. Применение сплава 12X18H10T: в сварных конструкциях, работающих в контакте с азотной кислотой и другими средами окислительного характера; в некоторых органических кислотах средней концентрации, органических растворителях, атмосферных условиях и т.д. Изготавливают емкостное, теплообменное и другое оборудование. Для изготовления сварных конструкций в криогенной технике при температуре до -269 °С. Сталь выплавляют в дуговых электропечах [1].

Таблица 1.1 – Химический состав Стали 12X18H10T ГОСТ 5632-72

C	Cr	Fe	Mn	Ni	P	S	Si	Ti
≤0,12	17-19,0	Осн.	≤2,0	9-11,0	≤0,035	≤0,020	≤0,8	5·C-0,8

					15.03.05.2021.1001.00.000 ПЗ ВКР			Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата				8

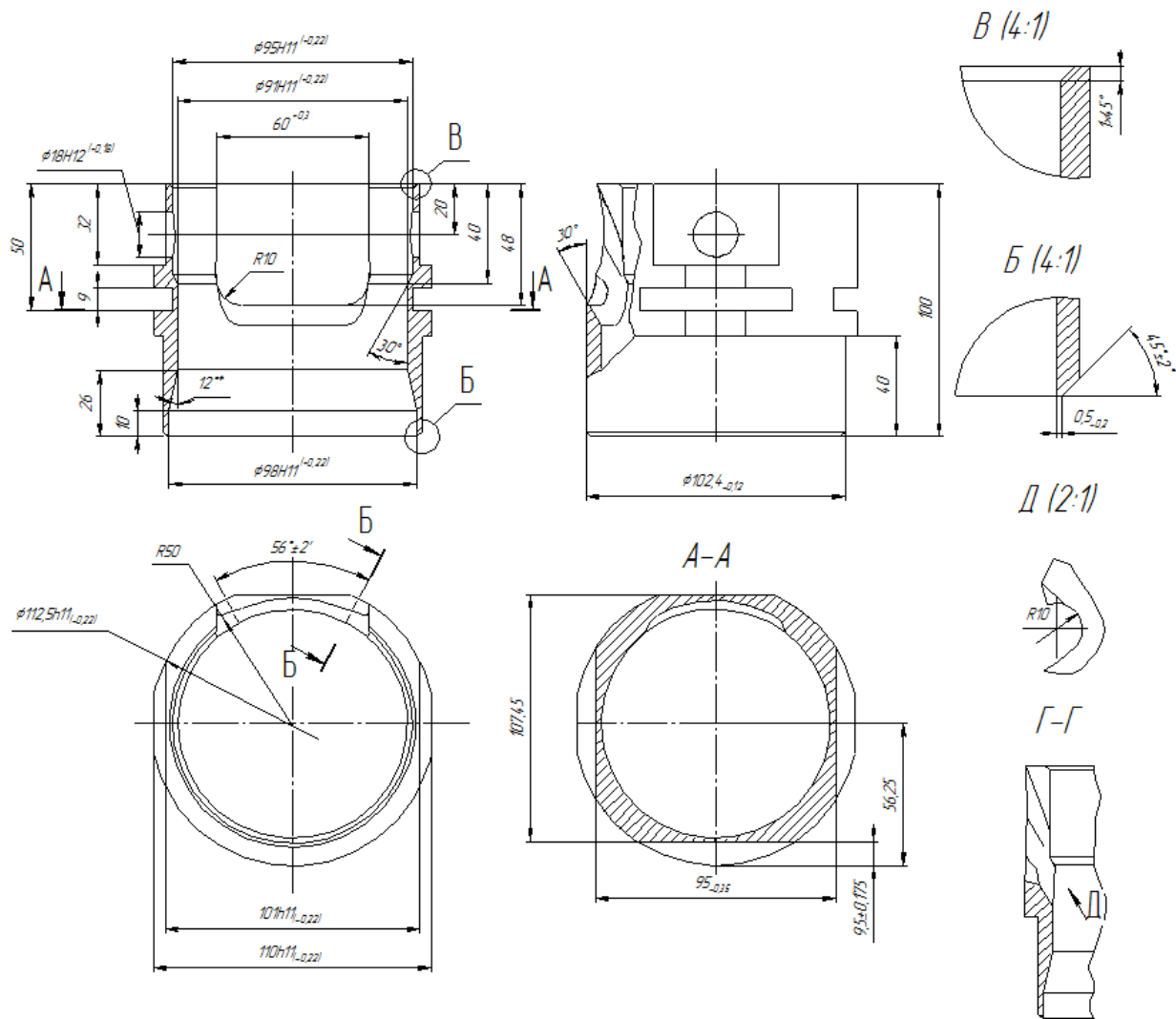


Рисунок 1.2 – Эскиз детали корпус уловителя

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

15.03.05.2021.1001.00.000 ПЗ ВКР

Лист

9

2 ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

2.1 Анализ технологичности детали

Технологическую рациональность конструктивных решений характеризуют показатели, учитывающие взаимосвязь основных параметров трудовых и материальных затрат с показателями качества изделия, в том числе показателями назначения, надежности и эргономичности (удобство при эксплуатации и ремонте), и т.п.

Основные требования, предъявляемые к технологичности конструкций деталей, представляющих собой тела вращения, изготавливаемых в большинстве случаев из прутка или штамповочной заготовки, реже из отливок, заключается в следующем: конструкция деталей должна предусматривать небольшое количество обрабатываемых поверхностей, сопрягаемых с другими деталями, диаметральные размеры шеек вала должны убывать к концам. Конструктивная форма деталей должна обеспечивать возможность штамповки заготовок в закрытых штампах для этого следует избегать удлиненных выступов, сечений с большой разностью площадей, глубоких полостей. При несоблюдении этих условий штамповочные заготовки имеют грубо приближенную форму к готовой детали и обычно проходят значительное число операций механической обработки даже нерабочих поверхностей, с большими отходами металла в стружку. В данной детали предусмотрены все приведенные выше условия, поэтому конструкцию принимаем как технологичную.

2.2 Анализ действующего технологического процесса

2.2.1 Анализ документации действующего технологического процесса

В целом маршрутные карты заполнены правильно: названия операций соответствуют принятым, все они соответствуют кодовому номеру применяемого оборудования; указаны нормы времени. Не указан разряд рабочих. Все маршрутные карты старого образца.

Анализ операционных карт проводился одновременно с анализом операционных эскизов по каждой операции. В целом они оформлены правильно, но по некоторым операциям выявлен ряд замечаний, которые рассмотрим подробно.

1) Операция 000 «Заготовительная»

В качестве заготовки в исходном технологическом процессе использовался прокат с размерами: внутренний диаметр 90, наружный диаметр 120, длина 102 мм.

2) Операция 005 «Токарная»

Оборудование: Токарно-винторезный станок 16К20;

Приспособление: 3-х кулачковый патрон;

Инструмент: универсальный

					15.03.05.2021.1001.00.000 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		10

Установ 1: 1.1) Подрезать торец поверхности диаметром 115, выдерживая размер 101; 1.2) Проточить канавку, выдерживая размер 105 и 40;

Установ 2: 2.1) Расточить отверстие диаметром 90;

Установ 3: 3.1) Подрезать торец диаметром 112,5, выдерживая размер 100; 3.2) Проточить поверхность диаметром 112,5, выдерживая размер 40; 3.3) Расточить отверстие диаметром 93, выдерживая размер 50;

Установ 4: 4.1) Расточить отверстие диаметром 91, выдерживая размер 60; 4.2) Снять внутреннюю фаску $16,5 \times 12^\circ$; 4.3) Расточить отверстие диаметром 98H11;

Установ 5: 5.1) Снять внутреннюю фаску $1,5 \times 45^\circ$; 5.2) Проточить поверхность со снятием фаску $2 \times 45^\circ$, выдерживая размер – диаметр 102,4 и 40 мм;

Установ 6: 6.1) Расточить отверстие 95H11; 6.2) Снять внутреннюю фаску $1,5 \times 45^\circ$; 6.3) Снять внутреннюю фаску $1,5 \times 30^\circ$;

3) Операция 010 «Фрезерная»

Оборудование: Вертикально-фрезерный станок 6P12;

Приспособление: тиски станочные;

Инструмент: универсальный

Установ 1: 1.1) Фрезеровать паз, выдерживая размер 4,5 и 32; 1.2) Фрезеровать паз, выдерживая размер 4,5 и 32; 1.3) Фрезеровать паз, выдерживая размер 4,5 и 32;

Установ 2: 2.1) Фрезеровать паз, выдерживая размер 7,5, 9, 41 и 50; 2.2) Фрезеровать паз, выдерживая размер 7,5, 9, 41 и 50;

Установ 3: 3.1) Фрезеровать поверхность, выдерживая размер 60 и 48;

Установ 4: 4.1) Фрезеровать паз, обкатать радиус 50, выдерживая размеры 56 и 30;

4) Операция 015 «Сверлильная»

Оборудование: Вертикально-сверлильный станок 2H125;

Приспособление: тиски станочные;

Инструмент: универсальный

Установ 1: 1.1) Сверлить отверстие диаметром 18H12, выдерживая размер 20; 1.2) Сверлить отверстие диаметром 18H12, выдерживая размер 20;

2.2.2 Анализ оборудования, режущего инструмента, оснастки

В базовом технологическом процессе используется универсальное оборудование:

1) токарно-винторезный станок модели 16K20;

2) вертикально-фрезерный станок модели 6P12;

3) вертикально-сверлильный станок модели 2H125.

В приложении А приведена техническая характеристика используемого оборудования.

Заготовка при обработке на фрезерных и сверлильных операциях устанавливается в универсальные станочные тиски на металлорежущих станках. Крепление тисков на столе осуществляется с помощью болтов, шпонок или прихватов в за-

					15.03.05.2021.1001.00.000 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		11

висимости от типа. Конструкция тисков — это пара параллельных губок, одна из которых неподвижна, а вторая фиксирует деталь с помощью винта. Слесарные тиски крепятся на крышке верстака. Верстак слесарный с тисками является незаменимым изделием для профессионалов. Для изготовления тисков используются различные материалы, такие как чугун или сталь. Важными техническими характеристиками являются материал, класс точности, ширина и ход губок. По назначению тиски делятся на станочные и слесарные. Различают ручной и механизованный приводы. Также конструкция тисков может быть двух вариантов: поворотные, неповоротные, все они отвечают стандартам ГОСТ [2].

При обработке на токарно-винторезном станке деталь устанавливается универсальный трех кулачковый патрон. Трех-кулачковый патрон с независимым перемещением кулачков состоит из корпуса, в котором выполнены три паза, в каждом пазу смонтирован кулачок с винтом, используемым для независимого перемещения кулачков по пазам в радиальном направлении. От осевого смещения винт удерживается сухарем. При повороте кулачков на 180 градусов патрон может применяться для крепления заготовок по внутренней поверхности. На передней поверхности патрона нанесены концентричные круговые риски (расстояние между рисками 10-15 мм), с помощью которых кулачки выставляются на одинаковом расстоянии от центра патрона.

При обработке данной детали в основном используется в качестве инструмента – универсальный инструмент: резца с напайкой; сверла ГОСТ 4010-77; фрезы ГОСТ 17026-71, ГОСТ 9473-80 и т.п.

2.2.3 Выводы из анализа и предложения по разработке проектного технологического процесса

При проведении анализа действующего технологического процесса выявлены некоторые недостатки и сделаны следующие выводы: при простоях оборудования, низкой эффективности применяемого инструмента, ошибках в технологии значительно повышаются нормы времени на выполнение основных технологических переходов [15].

Для устранения этих недостатков при разработке проектного технологического процесса, предлагаю внести следующие изменения:

- 1) заменить универсальные станки на станки с ЧПУ;
- 2) усовершенствовать технологический процесс так, чтобы для изготовления детали требовалось наименьшее количество единиц оборудования, что позволит получить высокую производительность и качество изготовления, а соответственно минимальные затраты на производство;
- 3) применять более современный инструмент. Это сократит основное и вспомогательное время, номенклатуру применяемого инструмента, при этом повысится точность и производительность

					15.03.05.2021.1001.00.000 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		12

2.3 Разработка проектного технологического процесса

2.3.1 Выбор и обоснование метода получения исходной заготовки

Выбор метода получения заготовки для детали «корпус уловителя» осуществляем из соображений требуемой точности размеров, простоты изготовления и коэффициента использования материала. В качестве заготовки в действующем технологическом процессе используют бесшовную горячедеформированную трубу из коррозионно-стойкой стали 12Х18Н10Т по ГОСТ 9940-81. Наружный диаметр $D_H = 114$ мм и толщиной стенки $b = 14$ мм.

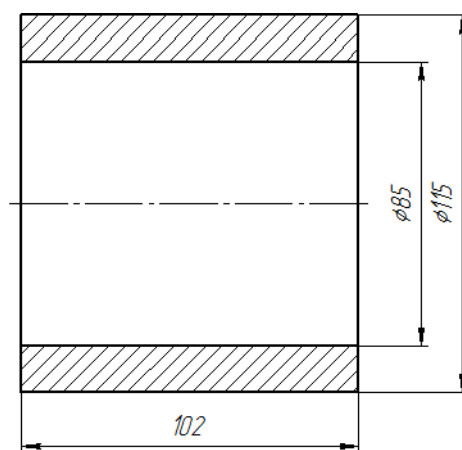


Рисунок 2.1 – Эскиз заготовки

Массу 1 м трубы, кг, вычисляют по формуле:

$$M = \frac{\pi}{1000} \times (D_H - b) \times b \times \rho,$$

где D_H – номинальный наружный диаметр, мм;

b – номинальная толщина стенки, мм;

ρ – плотность металла, $\frac{г}{см^3}$, в зависимости от марки стали.

Технические требования для трубы с маркой стали 12Х18Н10Т:

- 1) временное сопротивление $\sigma_B = 529 \frac{Н}{мм^2}$;
- 2) относительное удлинение $\delta_5 = 40$;
- 3) плотность $\rho = 7,90 \frac{г}{см^3}$.

					15.03.05.2021.1001.00.000 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		13

Получаем:

$$M_3 = \frac{\pi}{1000} \times (114 - 14) \times 14 \times 7,9 = 34,73 \text{ кг.}$$

Принимаем, что наша заготовка имеет длину $L = 102$ мм, следовательно, масса заготовки будет $M_3 = 3,54$ кг.

Зная конечную массу детали $M_д = 1,77$ кг можем посчитать коэффициент использования материала по формуле:

$$k_{и.м} = \frac{M_д}{M_3} = \frac{1,77}{3,54} = 0,5.$$

Сортамент заготовок для трубы и днища заложены в чертежах - конструктором.

2.3.2 Разработка маршрута, плана операций и переходов проектного технологического процесса

На первом этапе мы заменяем старое универсальное оборудование на современный станок с ЧПУ модели TRENS SBL 500 CNC. На данном оборудовании мы сможем полностью изготовить деталь типа «корпус», что увеличивает производительность и уменьшает погрешности связанные с переустановкой, т.к. обработка производится за сравнительно меньшее количество операций. На контрольной операции предполагается использование контрольно-измерительной машины. При изготовлении детали используется всего лишь одно станочное приспособления, причем возможно его применение для различных деталей, что снижает дополнительные расходы. Следующим шагом будет замена специального и напайного инструмента на стандартный, с использованием многогранных пластин. Следствием чего будет снижение затрат на инструмент. По действующему техпроцессу обработка вала выполняется за 3 операции. По проектному технологическому процессу деталь будет обрабатываться за 1 операции без потери качества изготовления. При подсчете количества операций берётся в расчёт только металлообработка.

Маршрутный технологический процесс изготовления детали «корпус» (корпус СМ-243-12) включает в себя следующие операции: 000 Заготовительная; 005 Комплексная с ЧПУ; 010 Контрольная.

Описание проектного технологического процесса изготовления детали «корпус уловителя»

					15.03.05.2021.1001.00.000 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		14

000 Заготовительная

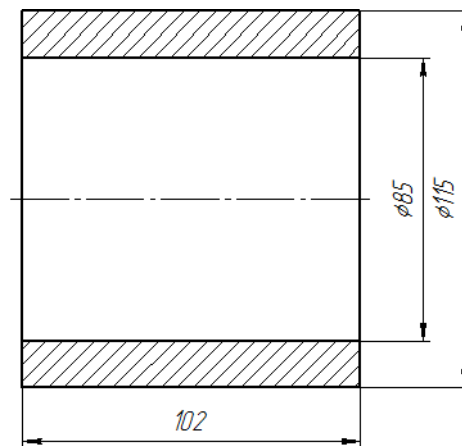


Рисунок 2.2 – Операционный эскиз для операции 000

1) отрезать заготовку (внешний диаметр 114 (1), внутренний диаметр 86 (2), выдерживая размер 102 мм (3).

Станок модели HVBS-812RKT / Полотно ножовочное ГОСТ 6645-86

Штангенциркуль ГОСТ 166-89

005 Комплексная с ЧПУ / Установ А

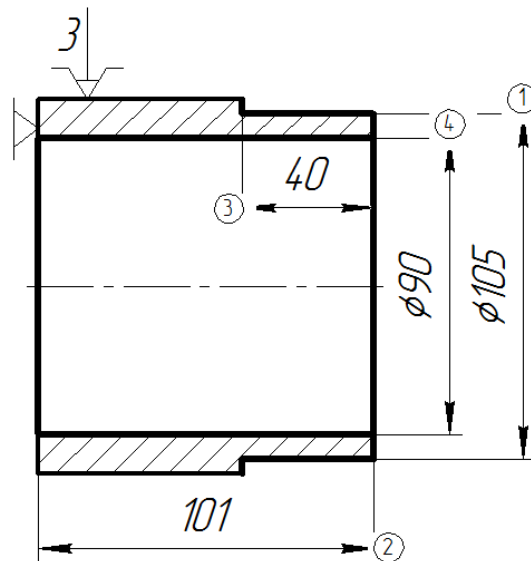


Рисунок 2.3 – Операционный эскиз для операции 005, установ А

1) подрезать торец поверхности диаметром 105 (1), выдерживая размер 101 (2) мм;

2) проточить поверхность диаметром 105 (1) мм, выдерживая размер 40 (3) мм;

3) расточить отверстие диаметром 90 (4), выдерживая размер 101 (2) мм;

Приспособление: патрон с электромеханическим приводом (разработанный)

Инструмент: 1) резец проходной;

					15.03.05.2021.1001.00.000 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		15

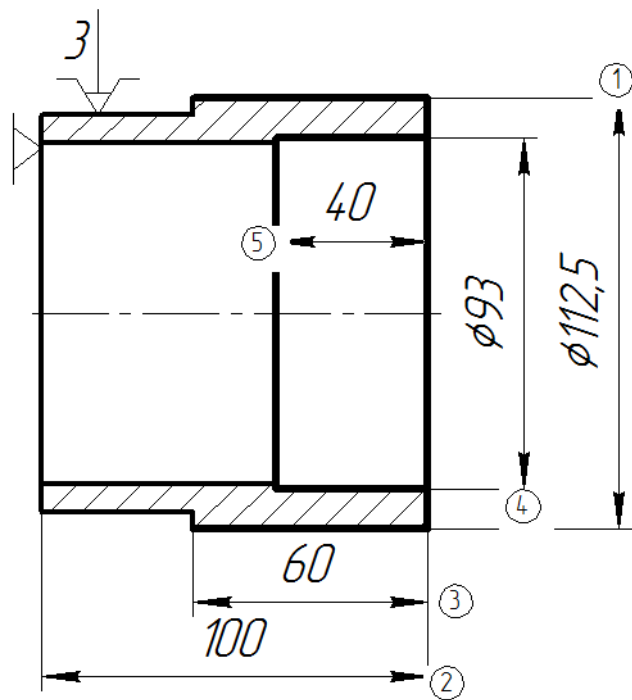


Рисунок 2.4 – Операционный эскиз для операции 005, установ В

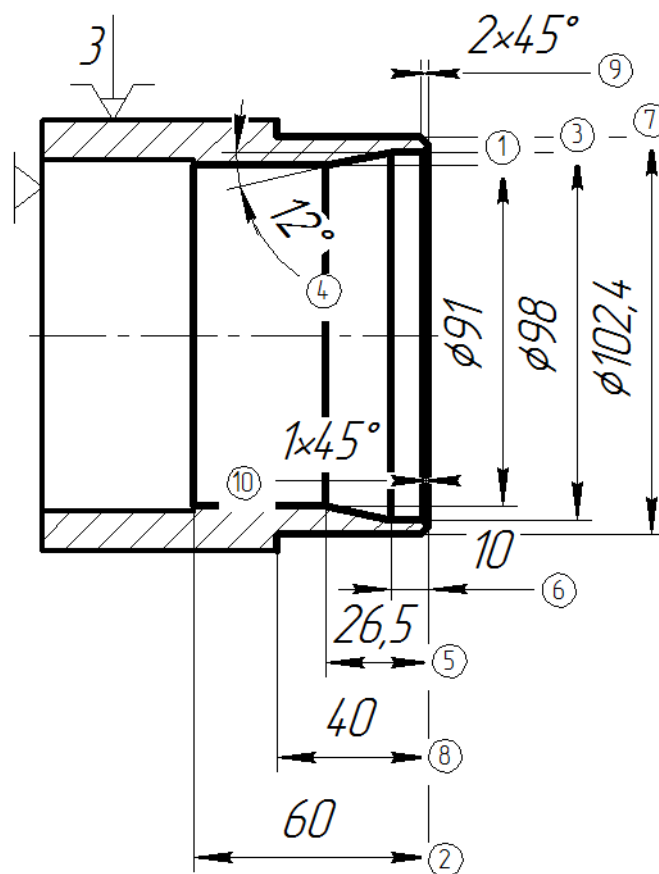


Рисунок 2.5 – Операционный эскиз для операции 005, установ В

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

15.03.05.2021.1001.00.000 ПЗ ВКР

Лист

16

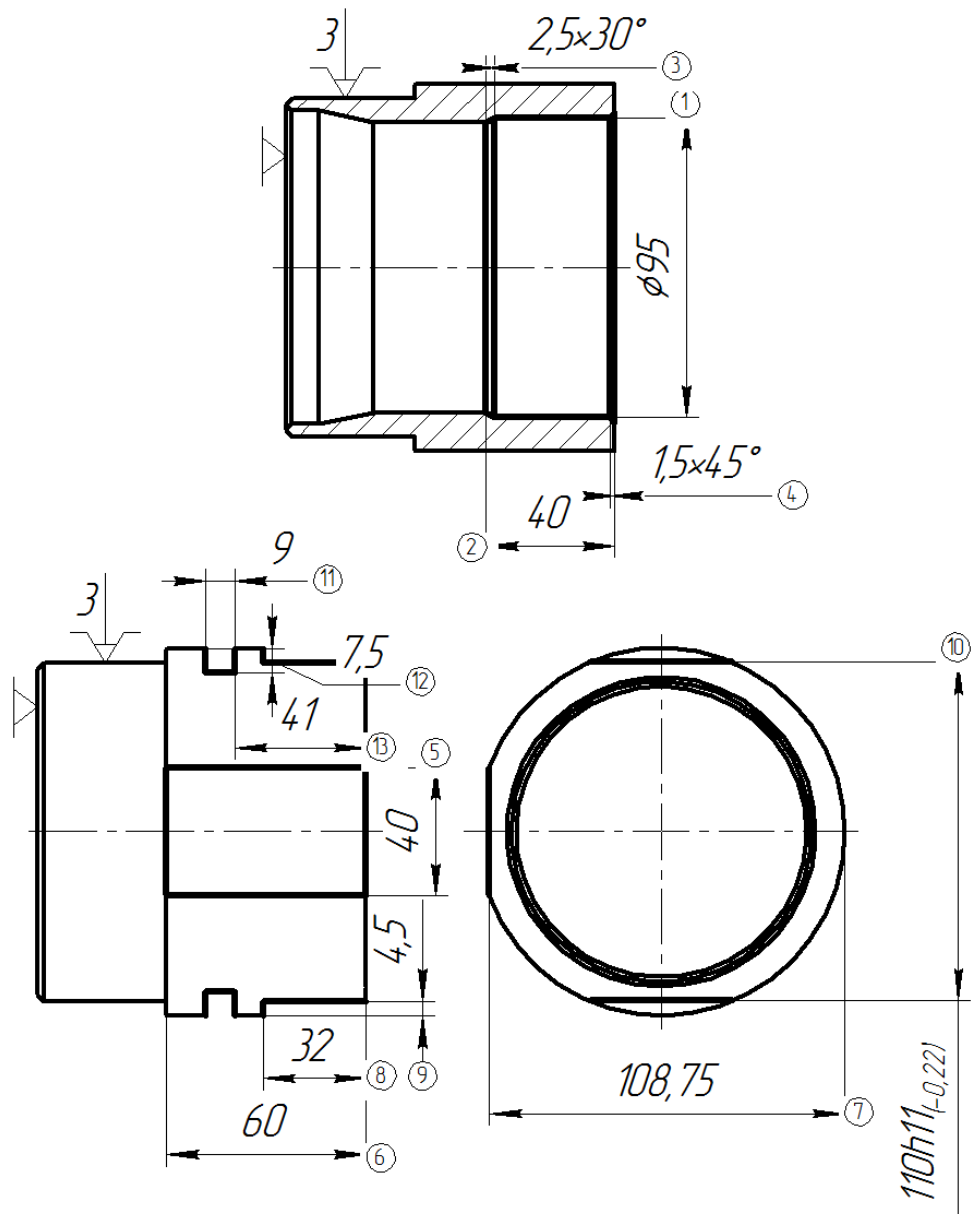


Рисунок 2.6 – Операционный эскиз для операции 005, установ Г

Установ Б

1) подрезать торец поверхности диаметром 112,5 (1), выдерживая размер 100 (2) мм;

2) проточить поверхность диаметром 112,5 (1) мм, выдерживая размер 60 (3) мм;

3) расточить отверстие диаметром 93 (4), выдерживая размер 40 (5) мм;

Приспособление: патрон с электромеханическим приводом.

Инструмент: 1) резец проходной; 2) резец расточной;

Установ В

1) расточить отверстие диаметром 91 (1), выдерживая размер 60 (2) мм;

2) расточить отверстие диаметром 98 (3) с углом 12 (4), выдерживая размер 26,5 (5) и 10 (6) мм;

3) проточить поверхность диаметром 102,4 (7) мм, выдерживая размер 40 (8) мм;

4) снять фаску $2 \times 45^\circ$ (9);

5) снять фаску $1 \times 45^\circ$ (10);

Приспособление: патрон с электромеханическим приводом

Инструмент: 1) резец расточной; 2) резец проходной;

Установ Г

1) расточить отверстие диаметром 95 (1), выдерживая размер 40 (2) мм;

2) снять фаску $2.5 \times 30^\circ$ (3);

3) снять фаску $1.5 \times 45^\circ$ (4);

4) фрезеровать паз размерами 40 (5) x 60 (6), выдерживая размер 108,75 (7);

5) фрезеровать поверхность, выдерживая следующие размеры: 32 (8) и 4,5 (9);

6) фрезеровать поверхность, выдерживая следующие размеры: 32 (8); 4,5 (9); 110 (10) мм;

7) фрезеровать поверхность, выдерживая следующие размеры: 32 (8); 4,5 (9); 110 (10) мм;

8) фрезеровать паз, выдерживая размер 9 (11), 7,5 (12), 41 (13);

9) фрезеровать паз, выдерживая размер 9 (11), 7,5 (12), 41 (13);

Приспособление: патрон с электромеханическим приводом

Инструмент: 1) резец расточной; 2) резец контурный ГОСТ 26613-85 К01.4977.000 PCLNR2020K12, пластина 05114-120408 CNUM-120408; 3) Фреза концевая;

Установ Д

1) фрезеровать паз, выдерживая размеры 60 (1), 48 (2), R10 (3);

2) сверлить отверстие диаметром 18H12 (4), выдерживая размер 20 (5) мм;

3) сверлить отверстие диаметром 18H12 (4), выдерживая размер 20 (5) мм;

4) фрезеровать паз, обкатать радиус $R=50$ (6), выдерживая размеры 56° (7), 30° (8);

Приспособление: патрон с электромеханическим приводом
151001.2013.006.01.00

Инструмент: 1) фреза 2223-0296 ГОСТ 3964-69; 2) сверло;

					15.03.05.2021.1001.00.000 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		18

Контрольные операции: после каждой операции технологического процесса необходим контроль размеров и параметров шероховатости.

В конкретном случае технологического процесса контроль над размерами ведётся универсальными средствами контроля: штангенциркулями, нутромерами, радиусомерами, образцами шероховатости.

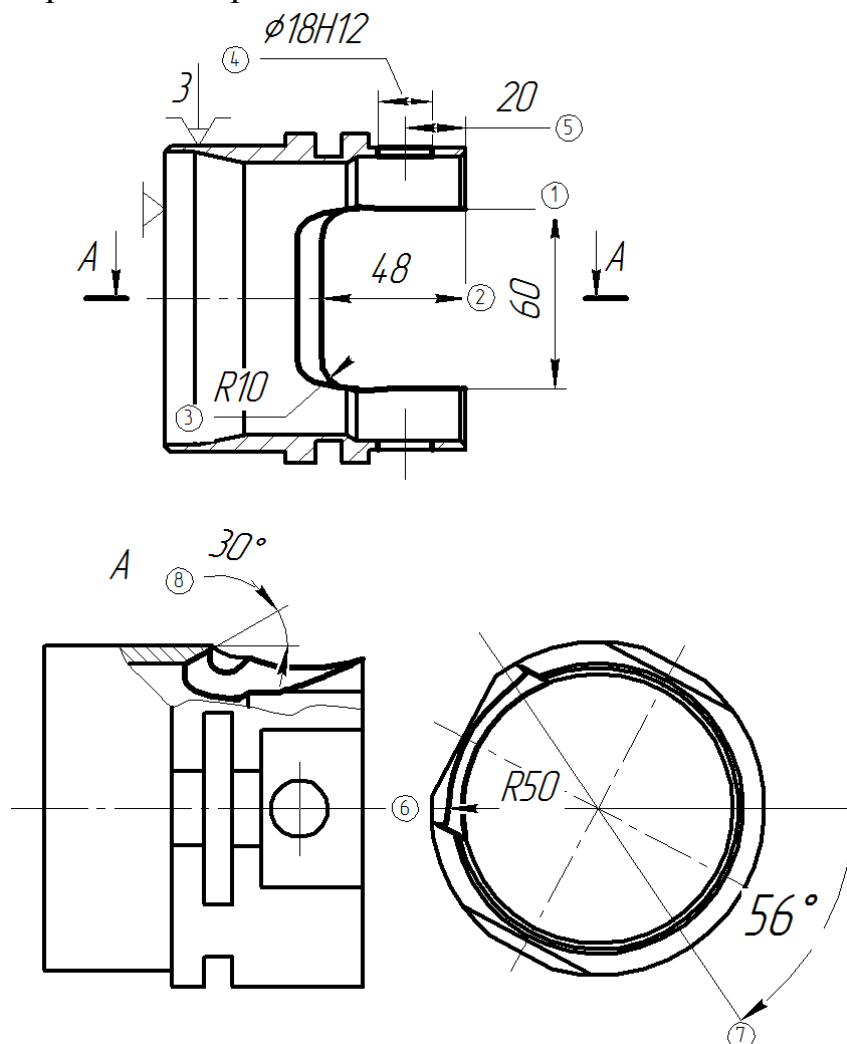


Рисунок 2.7 – Операционный эскиз для операции 005, установ Д

2.3.3 Выбор оборудования для реализации технологического процесса

В качестве оборудования при изготовлении детали «Корпус уловителя» в проектом технологическом процессе предлагается использовать токарный станок с ЧПУ SBL 500 CNC. Токарный станок с ЧПУ TRENS SBL 500 CNC предназначен для токарной обработки наружных и внутренних поверхностей деталей типа тел вращения со ступенчатым и криволинейным профилем различной сложности. Применение данного оборудования позволит концентрировать в одной операции большее количество установ, применить современный режущий инструмент с СМП. В приложение Б приведена техническая характеристика TRENS SBL 500 CNC.

2.3.4 Расчет припусков, линейных и диаметральных размеров

Расчётно-аналитический метод базируется на анализе факторов, влияющих на величину припусков предшествующего и выполняемого переходов технологического процесса обработки поверхности. Согласно этому методу промежуточный припуск должен быть таким, чтобы при его снятии устранялись погрешности обработки и дефекты поверхностного слоя, полученные на предшествующих переходах, а также погрешности установки обрабатываемой заготовки, возникающие на выполняемом переходе. Расчеты производятся по источнику [6].

Расчёт припусков аналитическим методом будем производить на две поверхности которые определяют точные размеры заготовки «корпуса», это максимальный внешний диаметр с размером по чертежу $112,5h12(-0,35)$ и наименьший внутренний диаметр с размером $91H11(+0,22)$.

Расчёт припусков на максимальный внешний диаметр с размером по чертежу $112,5h12(-0,35)$.

Таблица 2.2 – Расчет припусков

Технологические операции и переходы обработки	Элементы припуска, (мкм)				Расчётный минимальный припуск $2Z_{min}$, мкм	Расчетный минимальный размер, мм	Допуск на изготовление, мкм	Предельные размеры по переходам, мм		Предельные размеры припусков, мм	
	Rz_{i-1}	h_{i-1}	Δ_{i-1}	ε_i				d_{max}	d_{min}	$2Z_{max}$	$2Z_{min}$
Заготовка	100	80	250			113,035	1100	114,135	113,035		
Точение черновое				80	885	112,150	350	112,500	112,150	1,635	0,885
Общий припуск										1,635	0,885
Проверка (= 0)											0,000

Заносим маршрут обработки табл. 2.2.

Расчет отклонений расположения поверхностей:

$$\Delta_y = \sqrt{T^2 + 1},$$

где Δ_y – смещение оси заготовки при закреплении её в 3х-кулачковом патроне (мкм);

T – допуск на механическую обработку.

$$\Delta_y = 0,25\sqrt{0,35^2 + 1} = 0,25 \text{ мм.}$$

Расчет минимальных припусков при обработке внешних поверхностей вращения для каждого перехода производим по уравнению:

$$2Z_{i\min} = 2 \times \left[(R_z + h)_{i-1} + \sqrt{\Delta_y^2 + \varepsilon_i^2} \right].$$

Черновое точение:

$$2Z_{1\min} = 2 \times \left[(100 + 80) + \sqrt{250^2 + 80^2} \right] = 885 \text{ мкм.}$$

Расчетные значения припуска табл. 2.2.

Рассчитываем наименьшие размеры по переходам.

$$D_{i\min} = D_{i\min} + 2Z_{i\min}.$$

На точение определяем допуск по чертежу:

$$D_{i\min} = 112,5 - 0,35 = 112,15 \text{ мм.}$$

Заготовка:

$$D_{i\min} = 112,15 + 0,885 = 113,035.$$

Рассчитываем наибольшие размеры по переходам.

$$D_{i\max} = D_{i\min} + TD_i.$$

Черновое точение:

$$D_{i\max} = 112,15 + 0,35 = 112,5 \text{ мм.}$$

Заготовка:

$$D_{i\max} = 113,035 + 1,1 = 114,135 \text{ мм.}$$

Расчет фактических припусков.

$$2Z_{i\min} = D_{i-1\min} - D_{i\min}.$$

Черновое точение:

$$2Z_{i\min} = 113,035 - 112,15 = 0,885 \text{ мм.}$$

$$2Z_{i\max} = D_{i-1\max} - D_{i\max}.$$

Черновое точение:

$$2Z_{i\max} = 114,135 - 112,5 = 1,635.$$

Расчет общих припусков.

$$2Z_{0\max} = \sum_{i=1}^n 2Z_{i\max} = 1,635 \text{ мм.}$$

$$2Z_{0\min} = \sum_{i=1}^n 2Z_{i\min} = 0,885 \text{ мм.}$$

					15.03.05.2021.1001.00.000 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		21

Проверка правильности расчётов.

$$2Z_{0\max} - 2Z_{0\min} = T_{\text{заг}} - T_{\text{дет}}.$$

$$1,6 - 0,886 = 1,1 - 0,35 \\ 0,75 = 0,75$$

Расчёт верен.

Расчёт припусков на минимальный внутренний диаметр с размером по чертежу 91Н11^(+0,22).

Таблица 2.3 – Расчет припусков

Технологические операции и переходы обработки	Элементы припуска, (мкм)				Расчётный минимальный припуск $2Z_{\min}$, мкм	Расчётный максимальный размер, мм	Допуск на изготовление, мкм	Предельные размеры по переходам, мм		Предельные размеры припусков, мм		
	Rz_{i-1}	h_{i-1}	Δ_{i-1}	ε_i				d_{\max}	d_{\min}	$2Z_{\max}$	$2Z_{\min}$	
Заготовка	100	80	256			89,961	1100	89,961	88,861			
Точение черновое	50	50	15,5	80	896,4	90,857	350	90,857	90,507	1,646	0,896	
Точение чистовое				80	363	91,220	220	91,220	91,000	0,493	0,363	
Общий припуск											2,139	1,259
Проверка (= 0)												0,000

Расчет отклонений расположения поверхностей:

$$\Delta_y = \sqrt{T^2 + 1},$$

где T – допуск на механическую обработку.

Δ_y – смещение оси заготовки при закреплении её в 3х-кулачковом патроне (мкм).

$$\Delta_y = 0,25\sqrt{0,22^2 + 1} = 0,256 \text{ мм.}$$

Черновое точение:

$$\Delta_i = k_y \cdot \Delta_{i-1},$$

где k_y – коэффициент уточнения.

$$\Delta_i = 0,06 \cdot 256 = 15,5 \text{ мкм}$$

Расчет минимальных припусков при обработке внутренней поверхностей вращения для каждого перехода производим по уравнению:

$$2Z_{i\min} = 2 \times \left[(R_z + h)_{i-1} + \sqrt{\Delta_y^2 + \varepsilon_i^2} \right].$$

Черновое точение:

$$2Z_{1\min} = 2 \times \left[(100 + 80) + 256 \right] = 896,4 \text{ мкм.}$$

Чистовое точение:

$$2Z_{1\min} = 2 \times \left[(50 + 50) + \sqrt{15,5^2 + 80^2} \right] = 363 \text{ мкм.}$$

Расчетные значения припуска табл. 2.2.

Расчитываем наибольшие размеры по переходам.

$$D_{i-1\max} = D_{i\min} - 2Z_{i\min}$$

На чистовое точение определяем допуск по чертежу:

$$D_{1\max} = 91,22 \text{ мм.}$$

Черновое точение:

$$D_{2\max} = 91,22 - 0,363 = 90,857 \text{ мм.}$$

Заготовка:

$$D_{3\max} = 90,857 - 896,4 = 89,961 \text{ мм.}$$

Расчитываем наименьшие размеры по переходам.:

$$D_{i\min} = D_{i\max} + TD_i.$$

Чистовое точение:

$$D_{i\min} = 91,22 - 0,22 = 91 \text{ мм.}$$

Черновое точение:

$$D_{i\min} = 90,857 - 0,35 = 90,507 \text{ мм.}$$

Заготовка:

$$D_{i\min} = 89,961 - 1,1 = 88,861 \text{ мм.}$$

Расчёт фактических припусков.

$$2Z_{i\min} = D_{i-1\min} - D_{i\min}$$

Чистовое точение:

$$2Z_{i\min} = 91 - 90,507 = 0,493 \text{ мм.}$$

Черновое точение:

$$2Z_{i\min} = 90,507 - 88,861 = 1,646 \text{ мм.}$$

$$2Z_{i\max} = D_{i-1\max} - D_{i\max}.$$

Чистовое точение:

$$2Z_{i\max} = 91,22 - 90,857 = 0,363 \text{ мм.}$$

					15.03.05.2021.1001.00.000 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		23

Черновое точение:

$$2Z_{i\max} = 90,857 - 89,961 = 0,896 \text{ мм.}$$

Расчёт общих припусков.

$$2Z_{0\max} = \sum_{i=1}^n 2Z_{i\max} = 0,493 + 1,646 = 2,139 \text{ мм.}$$

$$2Z_{0\min} = \sum_{i=1}^n 2Z_{i\min} = 0,363 + 0,896 = 1,259 \text{ мм.}$$

Проверка правильности расчётов.

$$2Z_{0\max} - 2Z_{0\min} = T_{\text{заг}} - T_{\text{дет.}}$$

$$\begin{aligned} 2,139 - 1,259 &= 1,1 - 0,22 \\ 0,88 &= 0,88 \end{aligned}$$

Расчёт верен.

Произведя данные расчёты можно сделать вывод о правильности выбора заготовки. Определили точные размеры и показали, что заготовка соответствует рассчитанным припускам на обработку [6].

2.3.5 Расчет режимов резания и норм времени

В качестве примера рассмотрим расчет режимов резания для операции 005 установ А и установ Б.

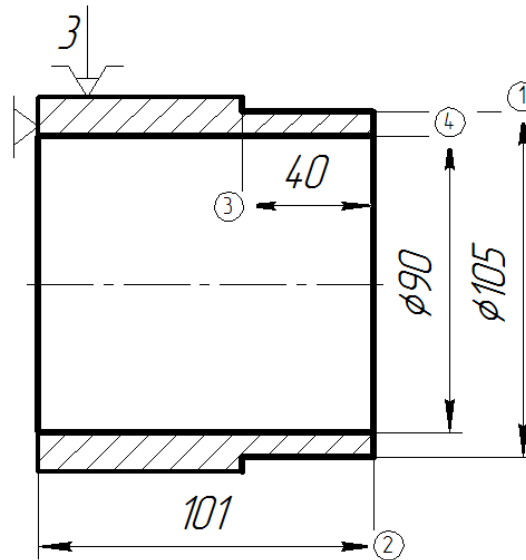


Рисунок 2.8 – Операционный эскиз для операции 005, установ А

Оборудование: токарный станок с ЧПУ TRENS SBL 500 CNC

Приспособление: патрон с электромеханическим приводом (разработанный в данной работе).

Инструмент: 1) резец проходной специальный;

					15.03.05.2021.1001.00.000 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		24

Переход А: подрезать торец поверхности диаметром 105 (1), выдерживая размер 101 (2) мм.

Определяем длину рабочего хода суппорта:

$$L_{p.x(прод)} = l + l_1 + l_2 ,$$

где l_1 – величина врезания;

l_2 – величина перебега.

Принимаем $l = 52,5$ мм: $l_1 = 1$ мм, $l_2 = 0$ мм;

$$L_{p.x} = 52,5 + 0 = 52,5 \text{ мм};$$

Так как размеры припуска (t) при черновом точении $t = 1,0$ мм, на диаметр. Назначаем подачу [9]. Для обработки заготовки диаметром от 100 до 400 мм из конструкционной стали, при глубине резания до 3 мм рекомендуется подача $s = 0,4 \dots 0,8$ мм/об. Принимаем среднее значение $s = 0,8$ мм/об;

Скорость резания при наружном продольном точении определяется по следующей формуле:

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

где $T = 60$ мин – стойкость при обработке резцом;

$C_v = 340$; $x_v = 0,15$; $y_v = 0,45$; $m = 0,2$ [9].

$$K_v = K_{m.v} K_{n.v} K_{u.v} K_{\phi.v} K_{o.v},$$

где $K_{m.v} = 75/\sigma_s = 75/61 = 1,23$ – коэффициент, учитывающий качества обрабатываемого материала [9];

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

$K_{u.v} = 1$ – коэффициент, учитывающий материал режущей части;

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

$K_{o.v} = 1$ – коэффициент, учитывающий вид обработки.

$$K_v = 1,23 \times 0,8 \times 1 \times 0,7 \times 1 = 0,69$$

$$v = \frac{340}{60^{0,2} \times 1^{0,15} \times 0,8^{0,45}} \times 0,69 = 102 \text{ м/мин.}$$

$$n = \frac{1000 \times v}{\pi D_{\max}} ,$$

где $D_{\max} = 105$ мм – максимальный диаметр обработки.

$$n = \frac{1000 \times 102}{3,14 \times 105} = 309, \text{ об/мин.}$$

					15.03.05.2021.1001.00.000 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		25

Проверку режима целесообразнее производить по мощности, как более удобную и достаточно точную: $N_{рез} = 1,8$ кВт, так как $t = 1,0$ мм, $s = 0,8$ и $V = 102$ м/мин. Мощность электродвигателя $N_{дв} = 8$ кВт.

Принимаем $\eta_{см} = 0,7 - 0,85$, следовательно, $N_{дв} = 8 \times 0,85 = 6,8$ кВт.

$$N_{рез} = 1,8 \text{ кВт} < N_{см} = 6,8 \text{ кВт.}$$

Следовательно, установленный режим резания по мощности осуществим. Расчет основного времени осуществляется по формуле:

$$T_o = \frac{L_{p.x}}{n_{np} \times s_{0np}} .$$

Принимаем $L_{p.x} = 52,5$ мм; $n = 309$ об/мин; $s = 0,8$ мм/об.

$$T_o = \frac{52,5}{309 \times 0,8} = 0,21, \text{ мин.}$$

Переход 2: Проточить поверхность диаметром 105 (1) мм, выдерживая размер 40 (3) мм;

Определяем длину рабочего хода суппорта: $l = 40$ мм: $l_1 = 1$ мм, $l_2 = 1$ мм, так как осуществляем резание на проход.

$$L_{p.x} = 40 + 1 + 1 = 42 \text{ мм.}$$

Так как размеры припуска (t) при черновом точении $t = 5,0$ мм, на диаметр. Назначаем подачу [9]. Для обработки заготовки диаметром от 100 до 400 мм из конструкционной стали, при глубине резания до 3 мм рекомендуется подача $s = 0,4 \dots 0,8$ мм/об. Принимаем среднее значение $s = 0,75$ мм/об;

Скорость резания при наружном продольном точении определяется по следующей формуле:

$$v = \frac{340}{60^{0,2} \times 5^{0,15} \times 0,75^{0,45}} \times 0,69 = 114.$$

Принимаем $T = 60$ мин и $C_v = 340$; $x_v = 0,15$; $y_v = 0,45$; $m = 0,2$; $K_v = 0,69$ [9].

$$n = \frac{1000 \times 114}{3,14 \times 105} = 346, \text{ об/мин.}$$

Проверку режима целесообразнее производить по мощности, как более удобную и достаточно точную: $N_{рез} = 3,2$ кВт, так как $t = 5,0$ мм, $s = 0,75$ и $V = 114$ м/мин. Мощность электродвигателя, $N_{дв} = 8 \times 0,85 = 6,8$ кВт.

$$N_{рез} = 3,2 \text{ кВт} < N_{см} = 6,8 \text{ кВт.}$$

Следовательно, установленный режим резания по мощности осуществим. Расчет основного времени осуществляется по формуле:

$$T_o = \frac{42}{346 \times 0,75} = 0,2, \text{ мин.}$$

Принимаем $L_{p.x} = 42$ мм; $n = 346$ об/мин; $s = 0,75$ мм/об.

					15.03.05.2021.1001.00.000 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		26

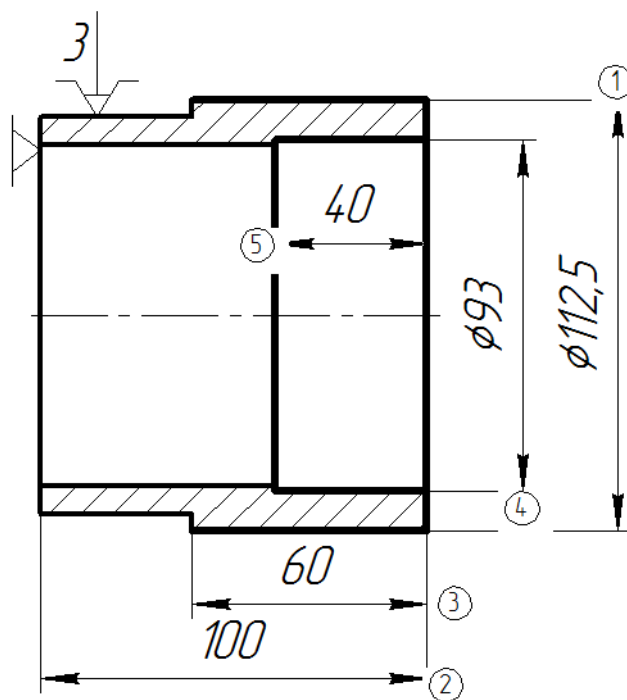


Рисунок 2.9 – Операционный эскиз для операции 005, установ Б

Переход Б: Расточить отверстие диаметром 90 (4), выдерживая размер 101 (2) мм.

Определяем длину рабочего хода суппорта: $L_{p.x} = 101 + 2 = 103$ мм;

$l = 101$ мм: $l_1 = 1$ мм, $l_2 = 1$ мм, так как осуществляем резание на проход.

Так как размеры припуска (t) при черновом точении $t = 5$ мм, на диаметр. Следовательно, глубина резанья будет составлять 2,5 мм, на сторону.

Назначаем подачу [9]. Для обработки заготовки диаметром свыше 100 до 400 мм из конструкционной стали, при глубине резания до 3 мм рекомендуется подача $s = 0,8 \dots 1,3$ мм/об. Принимаем среднее значение $s = 0,9$ мм/об;

Скорость резания при наружном продольном точении определяется по следующей формуле:

$$v = \frac{340}{60^{0,2} \times 2,5^{0,15} \times 0,9^{0,45}} \times 0,69 = 116 \text{ м/мин.}$$

Принимаем $T = 60$ мин, $C_v = 340$; $x_v = 0,15$; $y_v = 0,45$; $m = 0,2$; $K_v = 0,69$ [9]

$$n = \frac{1000 \times 116}{3,14 \times 90} = 411, \text{ об/мин;}$$

Проверку режима целесообразнее производить по мощности, как более удобную и достаточно точную: $N_{рез} = 3,6$ кВт, так как $t = 2,5$ мм, $s = 0,9$ и $V = 116$ м/мин [9]. Мощность электродвигателя, $N_{дв} = 8 \times 0,85 = 6,8$ кВт.

$$N_{рез} = 3,6 \text{ кВт} < N_{см} = 6,8 \text{ кВт.}$$

Следовательно, установленный режим резания по мощности осуществим. Расчет основного времени осуществляется по формуле.

					15.03.05.2021.1001.00.000 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		27

$$T_o = \frac{103}{411 \times 0,9} = 0,28, \text{ мин.}$$

Принимаем $L_{p.x} = 103$ мм; $n = 411$ об/мин; $s = 0,9$ мм/об.

Оборудование: токарный станок с ЧПУ TRENS SBL 500 CNC

Приспособление: патрон с электромеханическим приводом специальное

Инструмент: 1) Резец проходной ГОСТ 26613-85 2012-4036 PSSNR2525M12, пластина 03123-1204412 SNMA-120412; 2) Резец расточной ГОСТ 26613-85 2140-4059 S20Q_SSKCR, пластина 03229-09N308 SCMT-09T308;

Переход 1: Подрезать торец поверхности диаметром 112,5 (1), выдерживая размер 100 (2) мм;

Определяем длину рабочего хода суппорта: $L_{p.x} = 56,25 + 0 = 56,25$ мм;

$l = 56,25$ мм: $l_1 = 0$ мм, $l_2 = 0$ мм;

Так как размеры припуска (t) при черновом точение $t = 1,0$ мм, на диаметр. Назначаем подачу [9]. Для обработки заготовки диаметром от 100 до 400 мм из конструкционной стали, при глубине резания до 3 мм рекомендуется подача $s = 0,4 \dots 0,8$ мм/об. Принимаем среднее значение $s = 0,8$ мм/об;

Скорость резания при наружном продольном точении определяется по следующей формуле:

$$v = \frac{340}{60^{0,2} \times 1^{0,15} \times 0,8^{0,45}} \times 0,69 = 102 \text{ м/мин.}$$

Принимаем $T = 60$ мин, $C_v = 340$; $x_v = 0,15$; $y_v = 0,45$; $m = 0,2$ $K_v = 0,69$ [9].

$$n = \frac{1000 \times 102}{3,14 \times 112,5} = 289, \text{ об/мин.}$$

Проверку режима целесообразнее производить по мощности, как более удобную и достаточно точную: $N_{рез} = 1,8$ кВт, так как $t = 1,0$ мм, $s = 0,8$ и $V = 102$ м/мин. Мощность электродвигателя, $N_{дв} = 8 \times 0,85 = 6,8$ кВт.

$$N_{рез} = 1,8 \text{ кВт} < N_{см} = 6,8 \text{ кВт.}$$

Следовательно, установленный режим резания по мощности осуществим. Расчет основного времени осуществляется по формуле:

$$T_o = \frac{56,25}{289 \times 0,8} = 0,24, \text{ мин;}$$

Принимаем $L_{p.x} = 56,25$ мм; $n = 289$ об/мин; $s = 0,8$ мм/об.

Переход Б: Проточить поверхность диаметром 112,5 (1) мм, выдерживая размер 60 (3) мм;

Определяем длину рабочего хода суппорта: $l = 60$ мм: $l_1 = 1$ мм, $l_2 = 1$ мм, так как осуществляем резание на проход.

$$L_{p.x} = 60 + 1 + 1 = 62 \text{ мм;}$$

Так как размеры припуска (t) при черновом точение $t = 1,25$ мм, на диаметр. Назначаем подачу [9]. Для обработки заготовки диаметром от 100 до 400 мм из конструкционной стали, при глубине резания до 3 мм рекомендуется подача $s = 0,4 \dots 0,8$ мм/об. Принимаем среднее значение $s = 0,5$ мм/об;

					15.03.05.2021.1001.00.000 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		28

Скорость резания при наружном продольном точении определяется по следующей формуле:

$$v = \frac{340}{60^{0,2} \times 1,25^{0,15} \times 0,5^{0,45}} \times 0,69 = 120 \text{ м/мин};$$

Принимаем $T = 60$ мин, $C_v = 340$; $x_v = 0,15$; $y_v = 0,45$; $m = 0,2$ и $K_v = 0,69$ [9].

$$n = \frac{1000 \times 120}{3,14 \times 112,5} = 340, \text{ об/мин};$$

Проверку режима целесообразнее производить по мощности, как более удобную и достаточно точную: $N_{рез} = 2,2$ кВт, так как $t = 1,25$ мм, $s = 0,5$ и $V = 1204$ м/мин. Мощность электродвигателя, $N_{дв} = 8 \times 0,85 = 6,8$ кВт.

$$N_{рез} = 2,2 \text{ кВт} < N_{см} = 6,8 \text{ кВт}.$$

Следовательно, установленный режим резания по мощности осуществим. Расчет основного времени осуществляется по формуле:

$$T_o = \frac{62}{340 \times 0,5} = 0,37, \text{ мин};$$

Принимаем $L_{p.x} = 62$ мм; $n = 340$ об/мин; $s = 0,5$ мм/об;

Переход В: Расточить отверстие диаметром 93 (4), выдерживая размер 40 (5) мм;

Определяем длину рабочего хода суппорта: $L_{p.x} = 40 + 2 = 42$ мм; $l = 101$ мм: $l_1 = 1$ мм, $l_2 = 1$ мм, так как осуществляем резание на проход.

Так как размеры припуска (t) при черновом точении $t = 3$ мм, на диаметр. Следовательно, глубина резанья будет составлять 1,5 мм, на сторону.

Назначаем подачу [9]. Для обработки заготовки диаметром свыше 100 до 400 мм из конструкционной стали, при глубине резания до 3 мм рекомендуется подача $s = 0,8 \dots 1,3$ мм/об. Принимаем среднее значение $s = 0,9$ мм/об;

Скорость резания при наружном продольном точении определяется по следующей формуле:

$$v = \frac{340}{60^{0,2} \times 1,5^{0,15} \times 0,9^{0,45}} \times 0,69 = 108 \text{ м/мин}.$$

Принимаем $T = 60$ мин, $C_v = 340$; $x_v = 0,15$; $y_v = 0,45$; $m = 0,2$; $K_v = 0,69$ [7].

$$n = \frac{1000 \times 108}{3,14 \times 93} = 370, \text{ об/мин}.$$

Проверку режима целесообразнее производить по мощности, как более удобную и достаточно точную: $N_{рез} = 4,1$ кВт, так как $t = 1,5$ мм, $s = 0,9$ и $V = 108$ м/мин [9]. Мощность электродвигателя, $N_{дв} = 8 \times 0,85 = 6,8$ кВт.

$$N_{рез} = 4,1 \text{ кВт} < N_{см} = 6,8 \text{ кВт}.$$

Следовательно, установленный режим резания по мощности осуществим. Расчет основного времени осуществляется по формуле:

$$T_o = \frac{42}{370 \times 0,9} = 0,13, \text{ мин}.$$

					15.03.05.2021.1001.00.000 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		29

Принимаем $L_{p.x} = 42$ мм; $n = 370$ об/мин; $s = 0,9$ мм/об;

Данные, полученные при расчете режимов резания для остальных операций, сведем в таблицу В.1.

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

$$T_{ЦА} = T_O + T_{MB}, \text{ мин.}$$

где T_O – основное время, мин;

T_{MB} – вспомогательное время, мин.

$$T_{ЦА} = 3,512 + 2,12 = 5,632, \text{ мин.}$$

Определение нормы штучного времени.

Норму штучного времени определяем по формуле:

$$T_{шт} = (T_{ЦА} + T_B) \cdot \left(1 + \frac{a_{mex} + a_{opz} + a_{oml}}{100} \right), \text{ мин,}$$

где T_B – вспомогательное время, рассчитываемое по формуле.

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

где $T_{B_{уст}}$ – вспомогательное время на установку и снятие детали, $T_{B_{уст}} = 0,36$ мин (паспорт станка);

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

$T_{B_{изм}}$ – вспомогательное время на контрольные измерения, $T_{B_{изм}} = 0$ мин.

$$T_B = 0,36 + 0,16 + 0 = 0,52 \text{ мин,}$$

$$T_{шт} = (5,632 + 0,52) \cdot (1 + 0,08) \approx 6,65, \text{ мин.}$$

					15.03.05.2021.1001.00.000 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		30

3 КОНСТРУКТОРСКАЯ ЧАСТЬ

3.1 Проектирование станочного приспособления

Выбор станочного приспособления будем осуществлять исходя из того, какую операцию необходимо выполнить и для какой поверхности. Для внутреннего растачивания заготовки, в качестве приспособления, будем использовать разрезную втулку, которая будет устанавливаться в универсальный трехкулачковый самоцентрирующийся патрон с ключевым зажимом. Так как патроны являются стандартизованными, то отпадает необходимость в его проектировании и определение габаритных и установочных размеров его отдельных частей [3-4].

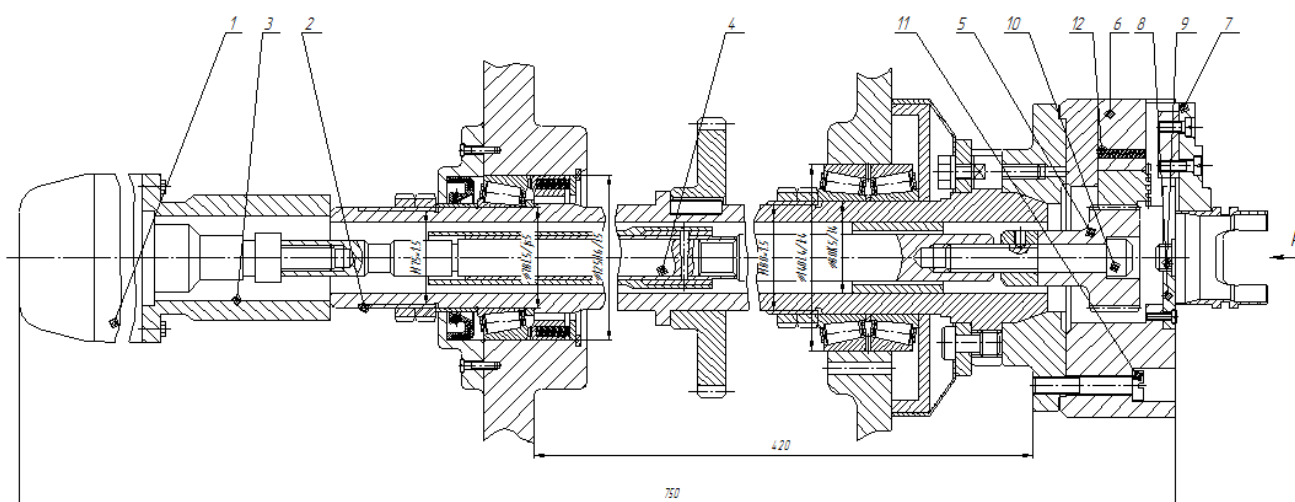


Рисунок 3.1 – Эскиз электромеханического патрона

Передняя опора шпинделя представляет собой двухрядный радиально-упорный роликоподшипник с коническими роликами, а задняя опора – однорядный радиально-упорный роликоподшипник с коническими роликами. Зажим и разжим заготовки производится от электромеханического привода, передающего вращение через тягу на зубчатое колесо, поворот которого приводит к смещению косозубой рейки, находящейся в зацеплении с кулачками патрона. В зависимости от направления вращения привода кулачки перемещаются вниз (зажим заготовки) или вверх (разжим заготовки). В задней части шпинделя закреплена шестерня, вращение от которой передается на оптоэлектрический датчик круговых перемещений ЛИР – 190А, служащий для согласования вращения шпинделя и перемещения инструмента при фрезеровании. Он осуществляют преобразование измеряемого перемещения в последовательность электрических сигналов, содержащих информацию о величине и направлении этих перемещений для последующей обработки в системах ЧПУ [7].

Расчет усилия зажима для станочного приспособления

Заготовка, обрабатываемая в патроне, находится под воздействием момента $M_{рез}$ и осевой составляющей силы резания P_x . Силу закрепления можно найти из равенства [7].

					15.03.05.2021.1001.00.000 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		31

$$W = \frac{k \times M}{3 \times f \times R},$$

где R – радиус заготовки;

$f = 0,7$ – коэффициент трения ее поверхности в кулачках;

$k = 2$ – коэффициент запаса.

Момент силы резания будет определяться по формуле:

$$M = 10 \times C_p \times t^x \times s^y \times v^n \times K_p \times R;$$

Момент силы резания будем рассчитывать для точения на втором переходе поверхности с диаметром $\varnothing 110$ мм. Ранее, были определены:

$$S = 0,2 \frac{\text{мм}}{\text{об}}; v = 87,63 \frac{\text{м}}{\text{мин}}, \quad \text{глубина резания составляет } t = 4,5 \text{ мм.}$$

$$C_p = 204; x = 1; y = 0,75; n = 0; K_p = 0,705;$$

Подставляя все составляющие, в формулу силы закрепления получим:

$$W = \frac{2 \times 10 \times 204 \times 4,5^1 \times 0,2^{0,75} \times 87,63^0 \times 0,705}{3 \times 0,7} = 1843 \text{ Н.}$$

Найденное значение W проверяют на отсутствие осевого сдвига заготовки:

$$W \geq \frac{k \times P_x}{3 \times f};$$

$$P_x = 10 \times C_p \times t^x \times s^y \times v^n \times K_p,$$

$$C_p = 67; x = 1,2; y = 0,65; n = 0; K_p = 0,705;$$

$$P_x = 10 \times 67 \times 4,5^{1,2} \times 0,2^{0,65} \times 87,63^0 \times 0,776 = 1110,33 \text{ Н};$$

Получаем:

$$1843 \geq \frac{2 \times 1110,33}{3 \times 0,7},$$

$$1843 \geq 1057,5.$$

Ограничение выполняется, значит, осевого сдвига заготовки не будет.

3.2 Проектирование режущего инструмента

На рисунке представлена конструкция сверла, оснащенного твердосплавными пластинами. Сверла с такими пластинами изготавливают, начиная с диаметра 17,5 и выше, с прямыми канавками, в них делают специальные отверстия для подачи в зону резания смазывающе-охлаждающей жидкости. Крепление и точная фиксация пластин в корпусе производится винтами с конической головкой. При завинчивании винта коническая головка давит на криволинейную образующую пластины и фиксирует ее в корпусе сверла, при этом ось отверстия пластины смещается относительно оси винта [12, 15].

На передней поверхности пластин имеются стружколомающие канавки, обеспечивающие получение стружки малой длины, которая легко удаляется из кана-

					15.03.05.2021.1001.00.000 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		32

вок инструмента. Пластина установленная на одном пере, обеспечивает рассверливание отверстия по центру, вторая пластина смещена к периферии сверла и образует отверстие требуемого диаметра. Сверла этой конструкции эффективно применяют при обработке отверстий в заготовках из углеродистых сталей с пределом прочности не более 800 МПа сверла работают при скорости 100-140 м/мин.

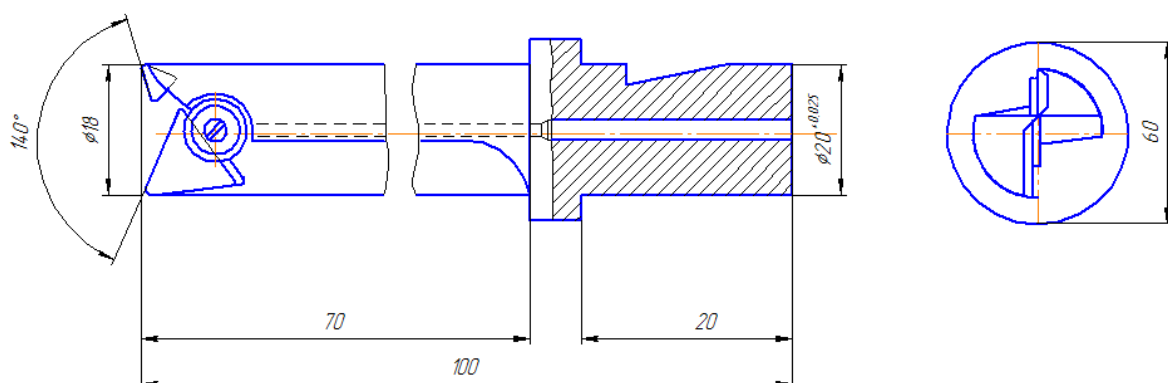


Рисунок 3.2 – Общий вид сверла с СМП

3.3 Обоснование выбора контрольно-измерительные машины (КИМ)

Портальные контрольно-измерительные машины (КИМ) — прибор, в котором датчик касания расположен на портале. В контрольно-измерительной машине портального типа датчик касания расположен на верхней части портала, т.е. балки, и перемещается с суппортом вдоль портала (по оси Y или X) вместе с пинолью (ось Z). По конструктивным решениям портальные машины можно разделить на машины с неподвижным и подвижным порталами. В качестве марки контрольно-измерительной машины выбран прибор фирмы ARES.

Машины с подвижным порталом изготавливают для измерения деталей относительно небольших (500 – 600 мм) и больших размеров (до 2500 мм). Обычно стол в этих машинах значительно длиннее диапазона измерения по горизонтальной оси, что обеспечивает свободный доступ к измеряемой детали и позволяет производить установку детали для измерения на одном конце стола, в то время как на другом конце производится измерение другой детали. У этого вида машин обычно большая скорость измерения, что обеспечивает высокую производительность. Однако быстрое перемещение портала с суппортом и пинолью, т.е. узлов с относительно большой массой, может привести к появлению перекосов портала и к дополнительным погрешностям измерения. Особенно значительным перекосом может быть в тех случаях, когда привод для перемещения портала не находится в центре тяжести последнего.

В машинах с неподвижным порталом и подвижным столом более высокая точность измерения, чем у машин с подвижным порталом, и, прежде всего, из-за динамических погрешностей, поскольку в этих машинах подвижный узел, т.е.

стол, можно сделать более жестким и представляется возможность разнести на большую длину направляющие и установить привод в центре тяжести подвижного узла.

По сравнению с консольными, порталные машины обладают большей жесткостью, а, следовательно, в таких конструкциях можно обеспечить более высокую точность. Все известные точные КИМ, как правило, порталного типа.

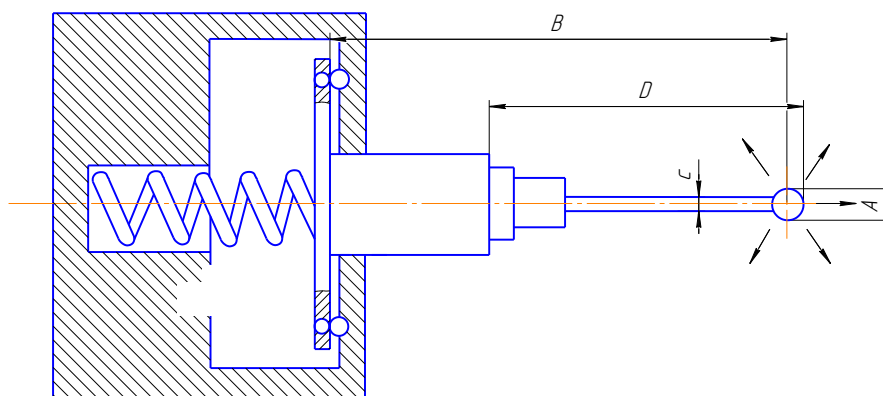
Измерительные наконечники. Все контактные датчики снабжаются большим набором измерительных наконечников. Во всех видах датчиков предусмотрена возможность установки нескольких наконечников. Наибольшее число наконечников обычно до 5. Делается это для того, чтобы имелась возможность проникнуть к закрытым поверхностям детали сложной формы и упростить такой доступ, а также сократить расстояния при переходе от одной поверхности к другой, что повышает производительность измерения. В большинстве случаев используют сферические измерительные наконечники, изготавливаемые из твердого сплава или синтетического рубина. Из-за относительно небольших измерительных усилий износ наконечников практически не происходит. В комплект наконечников иногда включаются и диски нескольких диаметров цилиндров на определенной глубине. Без такого диска-наконечника корпус датчика не позволит подойти сферическим наконечником к стенке образующих цилиндра.

Сферические наконечники устанавливают по несколько штук на один стержень. Эти наконечники образуют «звездочку» для использования вместо дисков. Установку наконечников осуществляют на стержнях-удлинителях чаще всего из алюминия, а иногда из титана или кремния. Возможная деформация стержня в процессе измерения, а также значения диаметра измерительного наконечника могут быть учтены в результатах расчета измеряемого параметра. Для этого в состав всех контрольно-измерительных машин входит аттестованная (измеренная) сфера или кубик. В ЭВМ определяется значение диаметра шарика наконечника и величина прогиба стержня. При расчетах ЭВМ в дальнейшем учет действующий диаметр шарика.

Считается, что в этом случае получаются результаты при измерении с шариком, радиус которого равен нулю. В некоторых контрольно-измерительных машинах в комплект включаются наконечники в виде кубиков и другой формы. Иногда потребители контрольно-измерительных машин сами изготавливают измерительные наконечники и стержень для измерения каких-либо деталей специфической конфигурации.

Круглые столы. Процесс измерения многих видов деталей, имеющих круглую форму или представляющих собой симметричную форму, значительно упрощается при использовании круглого стола. Введением круглого стола в машину вводится четвертая координата. Круглый стол подключен к ЭВМ, и результаты измерения поступают на обработку, как от линейных измерительных систем, так и от угловой системы. Имеется несколько типоразмеров круглых столов, устанавливаемых в разные типоразмеры машин. В большинстве КИМ круглый стол является съемным, т. е. устанавливается по мере надобности.

					15.03.05.2021.1001.00.000 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		34



Параметры щупа А-5003-2291

Щуп А-5003-2291	
описание	сферический щуп
размер шарика/наконечника (мм)	6,0
материал шарика	рудин
длина (мм)	100
материал стержня	карбид вольфрама
ЭРД (мм)	100
масса (г)	1,78

Рисунок 3.3 – Общий вид измерительного наконечника и его основные параметры

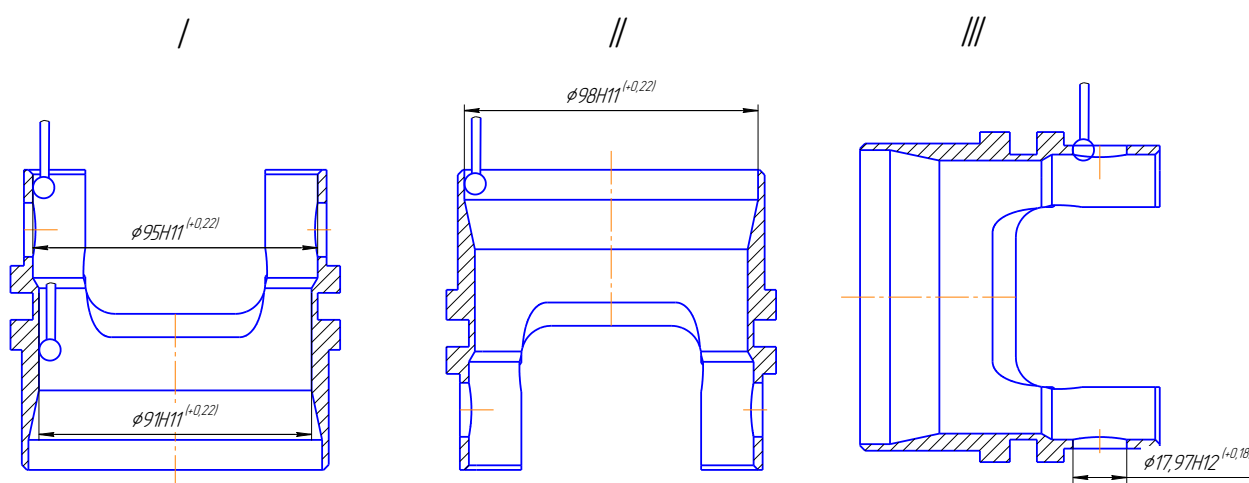


Рисунок 3.4 – Схема измерения контролируемых параметров

4 ПЛАНИРОВКА УЧАСТКА

4.1 Разработка планировки и описание работы участка механической обработки

Использование оборудования по времени

Правильный выбор оборудования определяет его рациональное использование во времени. При выборе станков для разработанного технологического процесса этот фактор должен учитываться таким образом чтобы исключить их простои, т.е. нужно выбирать станки по производительности. С этой целью определяют наряду с другими технико-экономическими показателями критерии, показывающие степень использования каждого станка в отдельности и всех вместе по разработанному технологическому процессу [13].

Для каждого станка должны быть посчитаны коэффициенты загрузки и коэффициенты использования станка по основному времени.

Коэффициент загрузки станка η_z определяется как отношение расчетного количества станков m_p , к принятому (фактическому) числу станков m_n :

$$\eta_z = \frac{m_p}{m_n}.$$

В свою очередь расчетное количество станков определяется как отношение штучного времени на данной операции $T_{шт}$ к такту выпуска t_g :

$$m_p = \frac{T_{шт}}{t_g} \frac{6,65}{2,12} \cdot 100\% = 314\%.$$

Использование оборудования по основному времени

Коэффициент использования оборудования по основному времени (технологическому) η_o свидетельствует о доле машинного времени в общем времени работы станка. Он определяется как отношение основного времени к штучно калькуляционному времени (для серийного производства):

$$\eta_o = \frac{T_o}{T_{шк}} = \frac{3,51}{6,65} \cdot 100\% = 53\%.$$

Расчет потребного количества оборудования Производится по каждому типу оборудования по формуле, приведенной ниже.

					15.03.05.2021.1001.00.000 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		36

$$K_{ст.р.} = \frac{t_{шт} \cdot N}{K_B \cdot \Phi_{эф}}$$

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

$N = 15000$ – программа выпуска изделий

$t_{шт}$ – штучное время в часах

$\Phi_{эф}$ – эффективный фонд времени в часах

K_B – коэффициент выполнения норм, принимается в пределах 1,05-1,25.

$$K_{ст.р.} = \frac{0,111 \cdot 15000}{1,2 \cdot 1800} = 0,78, \text{ принимаем 1 станка;}$$

Описание планировки участка

Общая площадь спроектированного участка механической обработки составляет 216 м², на данном участке имеется TRENDS SBL 500 CNC. Оборудование располагается и по ходу технологического процесса.

На разработанный участок заготовки со склада поступают в цех на склад на автомобильном транспорте в тарах. С цехового склада заготовки подаются к станку с помощью робокара. Установка и снятие детали на станок осуществляется при помощи промышленного робота. Для предотвращения несчастных случаев станок TRENDS SBL 500 CNC и промышленный робот отделены от всего участка заграждением. Станок. начинается работать только тогда, когда на огражденной территории отсутствует человек. Данная мера служит дополнительной к основным мерам безопасной работы на данном участке. На участке имеется стол контролёра, находящийся справа от заграждения, контроль готовой детали производится при помощи контрольно-измерительной машины. Хранение готовой продукции и заготовок производится на стеллажах в специальных тарах, установка и снятие тар производится при помощи крана-штабелера. На разработанном участке имеются средства пожаротушения, такие как: ящики с песком, пожарные щиты, углекислотные ОУ-8 и воздушно-пенные огнетушители ОВП-10, пожарные краны, все они расположены равномерно по территории участка вдоль стены, так же имеются стенды с наглядной агитацией по обеспечению пожарной безопасности. На данном участке имеются краны с питьевой водой. Аптечки располагаются также равномерно по территории участка вдоль стены около средств пожаротушения [8].

					15.03.05.2021.1001.00.000 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		37

4.2 Описание мероприятий по охране труда

При проектировании технологического процесса обработки вала и участка механической обработки данной детали был проведен анализ технологического процесса на наличие потенциально опасных и вредных факторов и предусмотрены меры, обеспечивающие безопасные и безвредные условия труда производственных рабочих.

Анализ опасных и вредных производственных факторов

Деталь корпус. Габаритные размеры: диаметром 110, масса детали 1,8 кг. Заготовкой для данной детали является прокат массой 2,1 кг. В данном технологическом процессе применяется следующее оборудование: станок модели TRENS SBL 500 CNC. Заготовка со склада при помощи электрокара доставляется непосредственно на участок, а за тем, рукой работа устанавливается на станок. Вспомогательное оборудование включает в себя моечную машину. В качестве транспортного оборудования применяется – тележка. В качестве режущего инструмента в данном технологическом процессе применяются следующие инструменты: резцы; сверла; фрезы. При обработке изделия применяются специальные станочные приспособления, которые обеспечивают надежное зажатие детали. Приспособления по прочности соответствуют силовым характеристикам рассчитанных режимов резания.

Работающее оборудование является источником шума. Шумом называется сочетание звуков различной частоты и интенсивности, оказывающих неблагоприятное воздействие на человеческий организм, он создает помехи, которые могут привести к несчастному случаю.

Нормируемые параметры шума на рабочих местах определены ГОСТ 12.1.003-83 ССБТ «Шум. Общие требования безопасности». В них установлены допустимые уровни звукового давления в активных полосах частот, уровни звука и эквивалентные уровни звука.

Таблица 4.1 — Допустимые уровни шума

Уровень звукового давления в дБ в активных полосах со среднегеометрической частотой, Гц	Эквивалентный уровень звука, дБ									
	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000		
Рабочие места	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000		
Постоянные рабочие места и рабочие зоны производственных помещений	99	92	86	83	80	78	76	74	85	

Все применяемое оборудование соответствует ГОСТ 12.2.003-82 ССБТ «Оборудование производственное. Общие требования безопасности» и ГОСТ 12.2.009-80 ССБТ «Станки металлообрабатывающие. Общие требования к безопасности», значит на этом оборудовании уровень шума соответствует нормативным показателям.

Причиной возникновения вибрации являются возникающие при работе агрегатов неуравновешенные силовые воздействия.

Нормирование вибрации производится в соответствии с ГОСТ 12.1.012 - 90 ССБТ. Среднеквадратичные значения виброскорости представлены в таблице 4.2.

Таблица 4.2 – Значения вибрации по ГОСТ 12.1.012-90 ССБТ

	Среднеквадратичное значение вибрации в октавных полосах со среднегеометрической частотой, Гц								
	1	2	4	8	16	31,5	63	125	250
На постоянных рабочих местах									
Общая технологическая вибрация	-	1,3	0,46	0,22	0,2	0,2	0,2	0,2	-

Все применяемое оборудование соответствует ГОСТ 12.2.003-82 ССБТ «Оборудование производственное. Общие требования безопасности» и ГОСТ 12.2.009-80 ССБТ «Станки металлообрабатывающие. Общие требования к безопасности», значит на этом оборудовании уровень и вибрации соответствует нормативным показателям.

В процессе механической обработки корпуса на металлорежущих станках применяется СОЖ – сульфозфрезол на водной основе. Применение СОЖ в металлообработке, наряду с техническими выгодами: повышение режимов резания, снижению запыленности воздуха рабочей зоны, приводит к загрязнению воздуха в производственных помещениях, спецодежды, оказывает неблагоприятное воздействие на кожу (главным образом рук) [5].

Анализ травматизма

Анализ травматизма и профессиональных заболеваний ставит задачу научно обосновать закономерности, которые вызвали появление несчастных случаев и заболеваний. Несчастный случай сам по себе, случайно, произойти не может; ему всегда предшествует те или иные отклонения от нормального хода производства. Изучение травматизма и профессиональных заболеваний дает возможность устранить опасные и вредные условия труда на производстве.

Статистический метод предусматривает следующие этапы исследования: проведение наблюдения, накопление статистического материала и обработку (анализ) полученных материалов с последующими выводами и рекомендациями. Обработка накопленного материала по определенным признакам (по полу, возрасту, профессии и стажу работы пострадавших, по месту происшествия, по причинам возникновения несчастных случаев и другим обстоятельствам) позволяет соста-

вить статистические таблицы и диаграммы. Изучение таблиц, диаграмм дает возможность установить динамику травматизма на предприятии и выявить определенные связи и зависимости.

Вычисляются следующие показатели:

а) коэффициент частоты травматизма:

$$K_{\text{ч}} = N \cdot 1000 / C,$$

где N – количество несчастных случаев;

C – среднесписочный состав предприятия.

б) коэффициент тяжести травматизма:

$$K_m = D / N,$$

где D – количество дней нетрудоспособности вследствие несчастного случая.

в) коэффициент общего травматизма:

$$K_{\text{общ}} = K_{\text{ч}} \cdot K_m = D \cdot 1000 / C.$$

г) коэффициент, определяющий процент несчастных случаев с выходом на инвалидность и со смертельным исходом:

$$K_{\text{ис}} = T \cdot 1000 / N,$$

где T – количество несчастных случаев с выходом на инвалидность и смертельным исходом;

д) коэффициент, отражающий количество пострадавших на 1000 работающих:

$$Kn = P \cdot 1000 / C,$$

где P – количество пострадавших.

Анализ травматизма и профессиональной заболеваемости проводится на предприятии по актам расследования несчастных случаев и профессиональных заболеваний. Наиболее распространенный на практике анализ травматизма и профзаболеваемости — это анализ причин возникновения опасности и вредности.

Кроме того, проводятся анализы по месту происшествия, при которых выявляются цехи и участки с повышенным травматизмом и заболеваемостью; по роду повреждений, при которых устанавливаются характер и повторяемость травм и заболеваний; по профессиям и стажу работы пострадавших, при которых выявляются профессии рабочих, более всего подвергающиеся травмированию и заболеваниям, и по другим обстоятельствам.

Техника безопасности

Меры и средства защиты

Средства защиты рабочих регламентируется ГОСТ 12.04.011, который распространяется на все средства, применяемые для уменьшения или предотвращения опасных и вредных производственных факторов. Выбор средства индивидуальной защиты их в каждом отдельном случае должен осуществляться с учетом требований безопасности для данного процесса или вида работ.

					15.03.05.2021.1001.00.000 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		40

К средствам защиты головы поражения относится защитная каска. Каски в основном используют при монтаже оборудования, и предназначены для защиты головы от ударов, от падающих сверху предметов, от ожогов, от поражения электрическим током, так как каски делаются из высокотвердых и диэлектрических материалов.

В качестве средств защиты кисти руки от поражающих факторов предлагается использовать: перчатки, рукавицы, и другие средства закрывающие кисть руки, но не мешающая работе. Используется рабочими-ремонтниками, а также электромонтерами оборудования систем вентиляции и кондиционирования. Перчатки, рукавицы и другие средства предохраняют руки от поражения вибрацией, механических повреждений, а также от действия электрического тока и раздражения, вызванные химическими агентами.

Для защиты органов слуха (хотя в данном проекте эти средства и не применяются) предлагается использовать противозумные вкладыши, беруши, наушники.

Еще используется много дополнительных средств индивидуальной защиты, например, такие как рабочая одежда, очки, респираторы, противогазы, монтажные ремни токоизолированный электроинструмент и очень многое другое в зависимости от видов предпринятых работ. Все эти средства защищают человека только в том случае, когда они использовались по назначению. Но и они не всегда могут полноценно защитить персонал от воздействия на человека, так как любые материалы и вещества имеют определенные предельные свойства по защите его от поражающих факторов.

Поэтому возникает необходимость оказания первой медицинской помощи обслуживающему персоналу проектируемого предприятия.

Первая помощь – это комплекс мероприятий, направленный на восстановление здоровья человека или по возможности сохранение его жизни, пострадавшего в результате несчастного случая, травмирования, ушибов, поражения электрическим током, переломов и другое.

При возникновении несчастного случая на производстве необходимо оказать пострадавшему квалифицированную первую медицинскую помощь. Чтобы помощь эта была максимально эффективной, на промышленных предприятиях медико-санитарной службой, проводятся различные формы медикаментозного обучения рабочих и обслуживающего персонала. Одним из основных видом просвещения является изучение неблагоприятных условий, несчастных случаев, ситуаций, факторов при возникновении их на конкретном производстве, и пути устранения и предупреждения о них.

Для оказания первой медицинской помощи предусмотрены аптечки или сумки первой помощи. В них содержатся медикаменты и все медикаментозные средства необходимые для оказания первой медицинской помощи.

Требования безопасного ведения процесса

Мероприятия, проводимые при использовании СОЖ:

- 1) на состав применяемой СОЖ необходимо разрешение санитарного надзора;
- 2) состав СОЖ на водном растворе, их антимикробная защита и пастеризация

					15.03.05.2021.1001.00.000 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		41

должны удовлетворять требованиям ГОСТ 121.3.025-80 ССБТ. Обработка металлов резанием. Общие требования безопасности;

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

Приведение технологического процесса в соответствие с ГОСТ 12.3.025-80 ССБТ. Обработка металлов резанием. Общие требования безопасности.

Заготовка на всех операциях устанавливается с помощью рабочего. От одного станка к другому заготовка перемещается с помощью электрокара и кран-балки. Отвод стружки от станков осуществляется с помощью тележек. Надзор за выполнением техпроцесса осуществляется инженером предприятия.

Технические средства и организационные мероприятия по защите от подвижных частей оборудования и разлетающейся в процессе резания стружки. Для спроектированного техпроцесса предусматриваются следующие виды защиты:

- 1) ограничивающие, закрывающие доступ к опасным частям оборудования. Для этого используются кожухи, щиты, решетки, сетки. Ограждения должны быть достаточно прочными, надежно крепиться к фундаменту или частям машины;
 - 2) предохранительные, автоматически отключающие оборудование при выходе какого-либо параметра за пределы допустимого;
 - 3) сигнализирующие, окраска опасных частей оборудования в красный цвет;
 - 4) для защиты от разлетающейся стружки используются очки, щитки, экраны.
- Мероприятия по безопасной эксплуатации режущего инструмента.

Для безопасной эксплуатации режущего инструмента необходимо постоянно следить за его состоянием, проверять крепление резцов в расточных оправках и твердосплавных ножей в сборных инструментах.

Мероприятия по безопасности при работе с абразивным инструментом.

Организация работы на механическом участке, на металлорежущих станках шлифовальной группы, особенно на круглошлифовальных и заточных станках, а так же в процессе работы необходимо предусматривать ряд мероприятий по безопасности труда: предварительный осмотр, испытания шлифовальных кругов на механическую прочность, балансировка шлифовальных кругов на специальном станке, правка шлифовальных кругов, защита круга кожухом.

Оградительные защитные устройства.

Ограждение предназначено для изоляции, т. е. предупреждения случайного проникновения человека в опасную зону. Она служит защитой при отлетании ча-

					15.03.05.2021.1001.00.000 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		42

стей обрабатываемых заготовок, режущих инструментов, стружки, искр, брызг охлаждающей жидкости и т. д. Одновременно оно должно предотвращать запылённость рабочих мест.

Защитные ограждения для оборудования это съёмные и открываемые, которые устанавливаются, когда необходимо периодический доступ к движущимся частям для настройки и регулировки оборудования, для установки, перестановки или заточки режущего инструмента или установки заготовки, выполнения контрольных измерений и т. п. работ.

Защитные кожухи для шлифовальных кругов, работающих с рабочей скоростью до 100 м/с изготавливаются в виде отливок из чугуна марки СЧ20 по ГОСТ 1412-85. Форма и толщина стенок защитных кожухов для ограждения кругов при работе на ручных пневматических и электрических шлифовальных станках - по ГОСТ 12634-80 и ГОСТ 11096-86.

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.

Электрический ток оказывает термическое, электролитическое и биологическое воздействие.

Согласно «Правилам устройства электроустановок» помещение участка относится к особоопасному с точки зрения электробезопасности.

Основные причины несчастных случаев от воздействия электрического тока:

- случайное прикосновение или приближение на опасное расстояние к токоведущим частям, находящимся под напряжением;
- появление напряжения на металлических конструктивных частях электрооборудования – кожухах, корпусах и т.д. – в результате повреждения изоляции и других причин;
- появление напряжения на отключенных токоведущих частях, на которых работают люди, вследствие ошибочного включения установки;
- возникновение шагового напряжения на поверхности земли в результате замыкания провода на землю.

В сетях с глухозаземлённой нейтралью, в качестве защитной меры, применяют соединение корпусов электрооборудования с нейтралью источника питания (зануление), что обеспечивает быстрое отключение повреждённой установки и участка сети.

Основные технические мероприятия и средства защиты от поражения электрическим током: а) изоляция токоведущих частей; б) недоступность токоведущих частей; в) размещение электрических проводов в трубах; г) применение малого напряжения (не более 42 В); д) применение защитного зануления; е) применение деревянных трапов у станков.

Основные организационные мероприятия:

- обязательный контроль наличия исправности зануления оборудования и

					15.03.05.2021.1001.00.000 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		43

изолирующего трапа у станка;

- запрещение ремонта электрооборудования и вскрытие электрошкафов не аттестованными работниками;
- привлечение к ремонту электрооборудования аттестованных специалистов-электриков;
- инструктаж рабочих.

Таблица 4.3 — Характер действия электротока

Действие тока	Величина тока, мА		Характер воздействия
	Переменная	Постоянная	
Пороговый, осязательный	0,6 – 1,5	6 - 7	Вызывает осязательное раздражение организма
Пороговый, неотпускающий	10 – 15	50 – 70	Сильные судороги мышц рук, которые человек преодолеть не в состоянии
Пороговый, фибрилляционный	100	300	Воздействие на мышцу сердца, возможна его остановка

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

Промышленная санитария

Параметры микроклимата

К нормируемым параметрам микроклимата в производственных условиях относятся следующие параметры: температура воздуха t , °С; относительная влажность, %; скорость движения воздуха на рабочем месте V , м/с; атмосферное давление P , Па.

Оптимальные метеоусловия – это сочетание параметров микроклимата, которые при систематическом и длительном воздействии на человека обеспечивают сохранность нормального и безвредного функционирования и теплового состояния организма человека без напряжения реакции терморегуляции. Жизнедеятельность человека может проходить в широком диапазоне давлений – 734 – 1267 гПа (550-959 мм рт ст).

Однако необходимо учитывать, что для здоровья человека опасно быстрое изменение давления, это вызывает болезненное ощущение. Величина тепловыделения Q организма человека зависит от степени физического напряжения в опре-

делённых метеорологических условиях и составляет 85 Дж/с (в состоянии покоя) и до 500 Дж/с (при тяжелой работе).

Таблица 4.4 – Оптимальные и допустимые нормы параметров микроклимата в рабочей зоне производственных помещений

Период года	Категории работ по уровню энергозатрат	t^0 воздуха, ^0C			О.В, %	V, м/с		
		<	Опт	>		<* ³	опт	>* ⁴
Холодный * ¹	(более 290)	13	16...18	21	60-40 (не > 75)	0,2	0,3	0,4
Теплый * ²	(более 290)	15	18...20	26	60-40 (75-55)	0,2	0,3	0,5

Примечание: *¹ – среднесуточная температура наружного воздуха +10⁰ С и ниже; *² – среднесуточная температура наружного воздуха +10⁰ С и выше; *³ – для диапазона температур воздуха ниже оптимальных; *⁴ – для диапазона температур воздуха выше оптимальных.

Для создания комфортных условий, рабочему необходимо, чтобы всё тепло, выделяемое им, отводилось в окружающую среду.

Параметры микроклимата измеряются в нескольких точках производственного помещения и на разной высоте с помощью специальных приборов (термометр, психрометр и др.). Величина параметров микроклимата должна соответствовать ГОСТ 12.1.005-88 ССБТ. Оптимальные и допустимые нормы параметров микроклимата в рабочей зоне данного производственного помещения приведены в таблице 4.4

Выполнение этих норм достигается при осуществлении следующих мероприятий: вентиляция (приточная, вытяжная, естественная, воздушная и тепловая завеса); кондиционирование; отопление; защита от источников тепловых излучений.

Требования к естественному освещению

Проектирование естественного освещения зданий должно базироваться на изучении трудовых процессов, выполняемых в помещениях, а также на светоклиматических особенностях места строительства зданий. При этом должны быть определены следующие параметры: характеристика и разряд зрительных работ; группа административного района, в котором предполагается строительство здания; нормированное значение КЕО с учетом характера зрительных работ и светоклиматических особенностей места расположения зданий; требуемая равномерность естественного освещения; продолжительность использования естественного освещения в течение суток для различных месяцев года с учетом назначения помещения, режима работы и светового климата местности; необходимость за-

щиты помещения от слепящего действия солнечного света.

Проектирование естественного освещения здания следует выполнять в следующей последовательности [14]:

а) определение требований к естественному освещению помещений; выбор систем освещения; выбор типов световых проемов и светопропускающих материалов; выбор средств для ограничения слепящего действия прямого солнечного света; учет ориентации здания и световых проемов по сторонам горизонта;

б) выполнение предварительного расчета естественного освещения помещений (определение необходимой площади световых проемов); уточнение параметров световых проемов и помещений;

в) выполнение проверочного расчета естественного освещения помещений; определение помещений, зон и участков, имеющих недостаточное по нормам естественное освещение; определение требований к дополнительному искусственному освещению помещений, зон и участков с недостаточным естественным освещением; определение требований к эксплуатации световых проемов;

г) внесение необходимых корректив в проект естественного освещения и повторный проверочный расчет (при необходимости).

Систему естественного освещения здания (боковое, верхнее или комбинированное) следует выбирать с учетом следующих факторов: 1) назначения и принятого архитектурно-планировочного, объемно-пространственного и конструктивного решения здания; 2) требований к естественному освещению помещений, вытекающих из особенностей технологии производства и зрительной работы; 3) климатических и светоклиматических особенностей места строительства; 4) экономичности естественного освещения (по энергетическим затратам).

Верхнее и комбинированное естественное освещение следует применять преимущественно в одноэтажных общественных зданиях большой площади (крытые рынки, стадионы, выставочные павильоны и т. п.).

Боковое естественное освещение следует применять в многоэтажных общественных и жилых зданиях, одноэтажных жилых зданиях, а также в одноэтажных общественных зданиях, в которых отношение глубины помещений к высоте верхней грани светового проема над условной рабочей поверхностью не превышает 8.

При выборе световых проемов и светопропускающих материалов следует учитывать: требования к естественному освещению помещений; назначение, объемно-пространственное и конструктивное решение здания; ориентацию здания по сторонам горизонта; климатические и светоклиматические особенности места строительства; необходимость защиты помещений от инсоляции; степень загрязнения воздуха.

При боковом естественном освещении общественных зданий с повышенными требованиями к постоянству естественного освещения и солнцезащите (например, картинные галереи) световые проемы следует ориентировать на северную четверть горизонта (С-СЗ-С-СВ).

Выбор устройств для защиты от слепящего действия прямого солнечного све-

					15.03.05.2021.1001.00.000 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		46

та следует производить с учетом: ориентации световых проемов по сторонам горизонта; направления солнечных лучей относительно человека в помещении, имеющего фиксированную линию зрения (ученик за партой, чертежник за чертежной доской и т. п.); рабочего времени суток и года в зависимости от назначения помещения; разницы между солнечным временем, по которому построены солнечные карты, и декретным временем, принятым на территории Российской Федерации.

При выборе средств для защиты от слепящего действия прямого солнечного света следует руководствоваться требованиями строительных норм и правил по проектированию жилых и общественных зданий (СНиП 31-01, СНиП 2.08.02).

Расчет искусственного освещения

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

На данном участке происходит обработка деталей, связанная с контролем различными шаблонами, штангенциркулем и другими специальными контрольно измерительными приборами это относится к IVа категории зрительных работ. Коэффициенты отражения: потолка $r_n = 30\%$, стен $r_u = 10\%$.

1) определение площади помещения производим по формуле:

а) расчет общей производственной площади производим исходя из установленных нормативов на 1 станок – 20 м^2 : $S_{np} = 20 \times 1 = 20 \text{ м}^2$.

б) вспомогательная площадь принимается в размере $25 \div 35\%$ от производственной: $S_{всп} = 20 \times 0,25 = 5 \text{ м}^2$.

в) площадь конторских и бытовых помещений находим из расчета $20 \div 30\%$ от производственной площади: $S_{быт} = 20 \times 0,25 = 5 \text{ м}^2$.

г) общая площадь: $S_{общ} = 20 + 5 + 5 = 30 \text{ м}^2$.

д) определяем объем здания, высота которого:

$h = 8,2 \text{ м}$ – для производственных и вспомогательных помещений;

$h = 3 \text{ м}$ – для бытовых помещений.

$$(20 + 5) \times 8,2 + 5 \times 3 = 220 \text{ м}^3.$$

2) по СНиП 23-05-95 назначается норма минимальной освещенности в помещении $E_n = 300 \text{ лк}$.

3) выбирается тип лампы:

Для высоты помещения $H = 8,2 \text{ м}$ наиболее целесообразной является лампа ДРЛ- 400. Её характеристики: мощность $W = 400 \text{ Вт}$, световой поток $\Phi = 8 \text{ 000 лм}$.

4) выбирается тип светильника РСП 05-400 (сокращенное обозначение – светильник с одной лампой ДРЛ мощностью 400 Вт, подвесной для промышленных предприятий, серия 05).

5) по ширине помещения $B = 10 \text{ м}$ принимается схема размещения светильников: 10 ряд светильников по три лампы в ряд, расположенных по длине помещения. Размеры для рисунка 28: $a = 3,5 \text{ м}$; $b = 3 \text{ м}$; $c = 4 \text{ м}$; $l = 5,5 \text{ м}$. Число светильников получаем $N = 36$ штук.

					15.03.05.2021.1001.00.000 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		47

б) задается высота подвеса светильников над рабочей поверхностью по формуле:

$$H_p = H - H_1 - H_2,$$

где H – высота помещения от потолка до пола;

H_1 – расстояние от светильника до потолка $H_1 = 0,7$ м;

H_2 – высота рабочей поверхности от пола $H_2 = 0,8$ м.

$$H_p = 8,2 - 0,7 - 0,8 = 6,7 \text{ м.}$$

7) по формуле определяется индекс помещения:

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

$$i = \frac{10 \cdot 10}{6,7 \cdot (10 + 10)} = 1,4.$$

8) по формуле определяется величина светового потока для одной лампы:

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

где Φ_l – световой поток одной лампы, лм;

E_n – нормируемая минимальная освещенность, лк;

S – площадь освещаемого помещения, м²;

Z – коэффициент минимальной освещенности, $Z = 1,15$;

K – коэффициент запаса, $K = 1,5$;

N – число светильников в помещении; n – число ламп в светильнике;

η – коэффициент использования светового потока лампы, $\eta = 65\%$.

$$\Phi = \frac{100 \cdot 30 \cdot 864 \cdot 1,15 \cdot 1,5}{30 \cdot 1 \cdot 65} = 7396 \text{ лм.}$$

9) допустимое отклонение расчетного значения светового потока от табличного установлено от -10 до $+20\%$. Проверим выполнение данного условия по формуле:

$$\Delta = \frac{\Phi_{\text{табл}} - \Phi}{\Phi_{\text{табл}}} \cdot 100,$$

$$\Delta = \frac{8000 - 7396}{8000} \cdot 100 = 7,55\%.$$

Следовательно, условие выполняется.

					15.03.05.2021.1001.00.000 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		48

Требования к вентиляции

Расчет вентиляции, как правило, начинается с подбора оборудования, подходящего по таким параметрам, как производительность по прокачиваемому объему воздуха и измеряемому в кубометрах в час.

Важным показателем в системе является кратность воздухообмена. Кратность воздухообмена показывает, сколько раз происходит полная замена воздуха в помещении в течение часа.

Кратность воздухообмена определяется СНиП и зависит от: назначения помещения, количества оборудования выделяющего тепло, количества людей в помещении. В сумме все значения по кратности воздухообмена для всех помещений составляют производительность по воздуху.

Следующий этап в расчете вентиляции – проектирование воздухораспределительной сети, состоящей из следующих компонентов: воздуховоды, распределители воздуха, фасонные изделия (переходники, повороты, разветвители.).

Сначала разрабатывается схема воздуховодов вентиляции, по которой производится расчет уровня шума, напора по сети и скорости потока воздуха.

Напор по сети напрямую зависит от того, какова мощность используемого вентилятора и рассчитывается с учетом диаметров воздуховодов, количества переходов с одного диаметра на другой, и количества поворотов. Напор по сети должен возрастать с увеличением длины воздуховодов и количества поворотов и переходов.

Проектируя системы вентиляции, необходимо находить оптимальное соотношение между мощностью вентилятора, уровнем шума и диаметром воздуховодов.

Расчет мощности калорифера производится с учетом необходимой температуры в помещении и нижним уровнем температуры воздуха снаружи.

Также при выборе оборудования для системы вентиляции необходимо рассчитать следующие параметры: производительность по воздуху; мощность калорифера; рабочее давление, создаваемое вентилятором; скорость потока воздуха и площадь сечения воздуховодов; допустимый уровень шума.

Мероприятия по пожарной безопасности участка

Проектируемая автоматическая линия механической обработки находится в производственном помещении, которое относится к категории Д по пожаробезопасности, так как в нем производится обработка негорючих веществ и материалов в холодном состоянии.

Причина возникновения пожара для данной категории:

- неосмотрительное обращение с открытым огнём при проведении электросварочных работ;
- неисправность производственного оборудования и нарушение технологического процесса;
- неисправность или перегрузка электрооборудования, что может привести к задымлению или возгоранию электродвигателей и других электрических приборов;
- неправильное хранение смазывающих веществ, эмульсий, а так же промас-

					15.03.05.2021.1001.00.000 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		49

ляной ветоши;

– самовозгорание горючих веществ.

К первичным средствам пожаротушения относят: огнетушители, гидropомпы, вёдра, бочки с водой, лопаты, ящики с песком, ломы, войлок и т. д. Для различных объектов и помещений существуют нормы первичных средств пожаротушения. Первичные средства пожаротушения для данного помещения приведены в таблице 4.5

Таблица 4.5 — Первичные средства пожаротушения [16]

Категория	Нормируемая площадь, м	Углекислотные огнетушители ОУ-2А, ОУ-5, ОУ-8	Химические, пенные, воздушно-пенные и жидкостные огнетушители	Ящик с песком	Войлок, кошма
Д	864	4	4	2	2

Углекислотные огнетушители предназначены для тушения материалов (твёрдых, жидких, горючих веществ), а так же электроустановок, находящихся под напряжением.

Химические пенные огнетушители применяются для тушения твёрдых материалов и горючих жидкостей (масла, промасляной ветоши и т.п.).

Все первичные средства пожаротушения должны размещаться на специальном щите. Пожарный щит окрашен в красный цвет, на стенде размещены номера телефонов пожарной части, диспетчера завода, правила пользования огнетушителем.

Организационные мероприятия по пожарной безопасности на участке и рабочих местах включают в себя:

1) разработку инструкций о соблюдении противопожарного режима и о действии людей при возникновении пожара (запрещение курения в не отведенных местах, приводится в порядок хранение и использование промасляной ветоши, СОЖ, обязательная уборка промышленной и других горючих жидкостей);

2) организацию обучения рабочих и служащих правилам пожарной безопасности (вводный инструктаж, первичный инструктаж на рабочем месте);

3) оформление наглядной агитации по обеспечению пожарной безопасности;

Оформление стенда пожарной безопасности, на котором размещены:

а) цеховая инструкция по пожарной безопасности;

б) плакаты с устройствами и правилами пользования огнетушителями;

в) план эвакуации из цеха в случае пожара;

г) номера телефонов пожарной части [16].

Гражданская оборона и защита в чрезвычайных ситуациях

Особенно важное значение приобретает гражданская оборона промышленных предприятий машиностроения, являющихся важной составной частью военно-экономического потенциала страны.

К основным задачам, решение которых облегчает повышение устойчивости промышленных предприятий, относятся:

- повышение устойчивости к воздействию поражающих факторов ядерного взрыва, как всего инженерно – технического комплекса в целом, так и его отдельных элементов;
- подготовка к переводу объекта на особый режим работы;
- предупреждение или максимальное сокращение возможных разрушений потерь от дополнительного воздействия вторичных факторов поражения;
- создание устойчивой системы управления производственными процессами;
- организация прочих производственных связей с соседними предприятиями и устойчивого снабжения всем необходимым для производства основной продукции;
- создание запасов сырья, топлива и резерва инструмента, оснастки, а также организация их хранения в районах вне зон вероятных сильных разрушений;
- осуществление мероприятий, направленных на обеспечение защиты рабочих и служащих;
- защита запасов продовольствия, воды в целях организации питания рабочих и служащих в военное время.

К инженерно-техническим мероприятиям, повышающим устойчивость работы относятся:

- планировка предприятия с учётом требований гражданской обороны при его строительстве и реконструкции;
- применение устойчивых, с повышенной огнестойкостью конструкций при устройстве, размещении наиболее ответственных узлов в подземных сооружениях;
- оборудование устройств для аварийного отключения систем, машин и агрегатов, разрушение которых может вызвать дополнительное поражающее действие вторичных факторов взрыва;
- создание между производственными корпусами противопожарных полос земельных насаждений;
- постоянное содержание в надлежащем порядке убежищ, и укрытий;

К основным особенностям способов защиты людей от оружия массового поражения относится:

- распределение и эвакуация населения городов;
- укрытия людей оставшихся в городе в защитных сооружениях и обеспечение населения индивидуальными средствами защиты.

Применение этих способов позволяет не допустить поражение личного состава неработающих смен, при нанесении ударов по городу, и облегчает решение другой задачи: укрытия рабочей смены в защитных сооружениях.

					15.03.05.2021.1001.00.000 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		51

Заблаговременное обеспечение рабочей смены должно осуществляться в мирное время двумя путями: строительство убежищ двойного назначения, используемых до возникновения угрозы нападения противника для производственных, бытовых и культурных нужд предприятия, а также приспособлением под убежище подвалов.

Полную ответственность за организацию и состояние гражданской обороны несёт начальник ГОЧС объекта.

На предприятиях создают формирование гражданской обороны из числа рабочих и служащих предприятия, прошедших специальную подготовку.

					15.03.05.2021.1001.00.000 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		52

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В дипломной работе выполнен анализ базового технологического процесса детали корпус уловителя. В процессе анализа были выявлены недостатки: на чертеже детали, в некоторых технологических картах, по размерному анализу имеется множество недочетов. По результатам расчета производство является незагруженным. Во второй главе сделаны предложения по проектированию нового технологического процесса. Разработан новый маршрутный технологический процесс для серийного производства, где произведена концентрация операций, замена старого оборудования на новое прогрессивное оборудование с числовым программным управлением. Спроектированы новые операционные эскизы, где выполнена концентрация переходов. Обеспечивается точность при производстве детали. В дипломной работе произведен расчет и описание режущего инструмента, спроектировано станочное приспособление на токарную операцию с ЧПУ. В качестве контрольного приспособления выбрана контрольно-измерительная машина. В последней главе разработана планировка участка, на котором оборудование расставлено по цепочке, учтены санитарно-гигиенические нормы, средства пожаротушения на участке.

					15.03.05.2021.1001.00.000 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		53

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

- 1 Анурьев, В.И. Справочник конструктора-машиностроителя в трех томах / В.И. Анурьев. – М.: Машиностроение, 1968 г. – 547 с.
- 2 Ансеров, М.А. Приспособление для металлорежущих станков / М.А. Ансеров. – М.: Машиностроение, 1966. – 320 с.
- 3 Бойков, Ф.И. Проектирование приспособлений: Учебное пособие / Ф.И. Бойков, Ю.И. Мясников. – Челябинск: ЧПИ, 1983. – 72. с.
- 4 Белоусов, А.П. Проектирование приспособлений / А.П. Белоусов. – М.: Машиностроение, 1964. – 188 с.
- 5 Голотин, Г.И. Безопасность жизнедеятельности в примерах и задачах: Учебное пособие / А.И. Сидоров. – Челябинск: Изд-во ЮУрГУ, 1997. – 148с.
- 6 Горбацевич, А.Ф. Курсовое проектирование по технологии машиностроения / А.Ф. Горбацевич, А.Ф. – Минск: Высшая школа, 1975. – 288 с.
- 7 Горошкин, А.К. Приспособления для металлорежущих станков / А.К. Горошкин. – М.: Машиностроение, 1979. – 303 с.
- 8 Каширин Н.А. Проектирование автоматических участков и цехов: Учебное пособие. – Челябинск: Издательство ЮУрГУ, 2001. – 76 с.
- 9 Косилова, А.Г. Справочник технолога-машиностроителя: в 2-х т / А.Г. Косилов, Р.К. Мещеряков. – М.: Машиностроение, 1972. – 694 с.
- 10 Малов, А. Н. Справочник технолога машиностроителя / А.Н. Малов. – М.: Машиностроение, 1972. – 567с.
- 11 Нефедов, Н.А. . Сборник задач и примеров по резанию металлов и режущему инструменту: учебное пособие / Н.А. Нефедов, К.А Осипов. – М.: Машиностроение, 1990. – 448 с.
- 12 Ординарцев, И.А. Справочник инструментальщика / И.А. Ординарцев. – Л.: Машиностроение, 1987. – 846 с.
- 13 Основы проектирования машиностроительных заводов: учебник для машиностроит. вузов. – М.: Высшая школа, 1969. – 480с.
- 14 Юдин, Е.Я. Охрана труда в машиностроении: учебник для машиностроительных вузов / Е.Я. Юдин, С.В. Белов, С.К. Баланцев и др. – М.: Машиностроение, 1983 – 432с.
- 15 Панов, А.А. Обработка металлов резанием: справочник технолога / А.А. Панов. – М.: Машиностроение, 1988. – 736 с.
- 16 Щербина, Я.Я. Основы противопожарной техники: учебное пособие / Я.Я. Щербина. – Киев: Вища школа, 1977 – 236с.

					15.03.05.2021.1001.00.000 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		54

Оборудование, применяемое в действующем технологическом процессе
изготовления детали «Корпус уловителя»

1) токарно-винторезный станок 16К20 предназначен для выполнения различных токарных и резьбонарезных работ, скоростного резания сырых, закаленных, а также труднообрабатываемых материалов (нержавеющих и жаропрочных сталей) в условиях единичного и серийного производства. Станок имеет коробчатой формы станину с закаленными шлифованными направляющими. Станина установлена на монолитном основании, которое служит стружкосборником и резервуаром для охлаждающей жидкости. Направляющие станины, ходовой винт и ходовой вал защищены от попадания мелкой стружки и пыли щитками. Механизм отключения подачи, которым оснащен фартук, позволяет вести обработку по упорам при продольном и поперечном точении. Задняя бабка станка установлена на аэростатической опоре (воздушной подушке), что значительно снижает удельное давление при ее перемещении и износ направляющих станины.

Таблица А.1 – Технические характеристики токарно-винторезного станка 16К20

Характеристика	16К20
Наибольший диаметр обработки, мм:	
над станиной	400
над поперечным суппортом	200
Наибольший диаметр обрабатываемого прутка, мм	50
Расстояние между центрами, мм	710, 1000, 1400, 2000
Частота вращения шпинделя, об/мин	12,5 – 1600
Подача, мм/об:	
продольная	0,05 – 2,8
поперечная	0,025 – 1,4
Шаг нарезаемой резьбы:	
метрической, мм	0,5 – 112
дюймовой (число ниток на 1")	56 – 0,5
питчевой, питчей	56 – 0,5
модульной (модуль, мм)	0,5 – 112
Мощность главного электродвигателя, кВт	10

2) вертикально-фрезерный станок модели 6P12

Описание станка: на станке вертикально-фрезерном 6P12 можно выполнять различные фрезерные, расточные, а так же сверлильные операции по обработке заготовок разной формы и с любыми габаритами, из цветных металлов, стали, чугуна и прочих сплавов.

Шпиндельная головка станка снабжена дополнительным механизмом перемещения гильзы шпинделя по оси, данный механизм позволяет проводить обработку отверстий с наклоном оси под 45° к поверхности стола.

За счет мощных приводов и относительной жесткости станка на нем можно применять фрезы из специальной быстрорежущей стали и другой инструмент из прочных и сверхпрочных синтетических материалов.

Из технологических особенностей станка 6P12 можно выделить надежность и долговечность конструкции, мощность приводов, широкий диапазон подач и частот вращения, а так же большой выбор автоматических циклов работы.

Таблица А.2 – Технические характеристики вертикально-фрезерного станка 6P12

Характеристика	6T12 (6P12)
Размеры стола станка, мм	320x1250
Перемещение стола, мм	
- продольное (X)	800
- поперечное (Y)	320
- вертикальное (Z)	420
Угол разворота в продольной плоскости шпиндельной головки, град	± 45
Средняя частота вращения основного шпинделя, об/мин	31,5...1600
Конус основного шпинделя	50
Подача стола, мм/мин:	
- продольная (X)	12,5...1600
- поперечная (Y)	12,5...1600
- вертикальная (Z)	4,1...430
На быстром ходу, мм/мин:	
- продольный (X)	4000
- поперечный (Y)	4000
- вертикальный (Z)	1330
Мощность основного шпинделя, кВт	7,5
Габаритные размеры, мм	2280x1965x2265
Масса, кг	3250

3) станки модели 2Н125 предназначены для сверления, рассверливания, зенкования, развертывания, нарезания резьбы; применяется в условиях единичного и серийного производства

Таблица А.3 – Технические характеристики вертикально-сверлильного станка 1Н125

Характеристика	1Н125
Класс точности	Н
Наибольший диаметр сверления в стали 45 ГОСТ 1050-74, мм	25
Размеры конуса шпинделя по ГОСТ 25557-82	Морзе 3
Расстояние от оси шпинделя до направляющих колонны, мм	250
Наибольший ход шпинделя, мм	200
Расстояние от торца шпинделя, мм:	
– до стола	60-700
– до плиты	690-1060
Наибольшее (установочное) перемещение сверлильной головки, мм	170
Перемещение шпинделя за один оборот штурвала, мм	122.46
Рабочая поверхность стола, мм	400x450
Наибольший ход стола, мм	270
Установочный размер Т-образных пазов в столе по ГОСТ 1574-75:	
– центрального	14Н9
– крайних	14Н11
Расстояние между двумя Т-образными пазами по ГОСТ 6569-75, мм	80
Количество скоростей	12
Пределы частоты вращения шпинделя, 1/мин	45-2000
Количество подач	9
Пределы подач, мм/об	0.1-1.6
Наибольшее количество нарезаемых отверстий в час	60
Управление циклами работы	Ручное

Оборудование, применяемое в проектно технологическом процессе изготовления детали «Корпус уловителя»

Модель с приводными инструментами может осуществлять фрезерные операции и внеосевое сверление. По заказу токарный станок с ЧПУ TRENS SBL 500 CNC может оснащаться системой ЧПУ и электроприводами фирм Siemens, Fagor. Токарный станок с ЧПУ TRENS SBL 500 CNC может выпускаться в специальном и специализированном исполнениях, в соответствии с наладками, согласованными с Заказчиком. Характерные особенности токарного станка с ЧПУ TRENS SBL 500 CNC: наклонная станина 60°, гидравлический зажим заготовки, гидравлический привод задней бабки, безступенчатая скорость вращения привода.



Рисунок Б.1 – Токарный обрабатывающий центр с ЧПУ TRENS SBL 500 CNC

Станина токарного станка с ЧПУ TRENS SBL 500 CNC представляет собой чугунный монолит. При изготовлении используется современные высокоточные обрабатывающие центры. Геометрия станины токарного станка с ЧПУ TRENS SBL 500 CNC обеспечивает необходимую жёсткость между шпинделем, револьверной головкой и задней бабкой. Температурная стабилизация дает высокую точность при продолжительной работе. Направляющие качения SCHNEEBERGER в сочетании с оптическими линейками HEIDENHAIN обеспечивают токарным станком с ЧПУ TRENS SBL 500 CNC высокую точность при чистой обработке.

					15.03.05.2021.1001.00.000 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		58

Таблица Б.1 – Технические характеристики токарного станка с ЧПУ SBL 500 CNC

Технические характеристики станка	Параметры
Диаметр обработки над станиной	630 мм
Диаметр обработки над суппортом	405 мм
Расстояние между центрами	750/1500 мм
Макс. масса детали, закрепленной в центрах	420 /1050 кг
Диапазон частот вращения шпинделя	3000/4200/3000 мин ⁻¹
Скорость быстрых ходов по осям X, Z	18, 24 м.мин ⁻¹

Шпиндель токарного станка с ЧПУ TRENS SBL 500 CNC

Одна из самых требовательных деталей токарного станка с ЧПУ. На токарном станке с ЧПУ TRENS SBL 500 CNC используются радиально-упорные подшипники с предварительной нагрузкой – у узла достаточно жесткости для различных режимов. Моделирование теплообмена и его анализ позволили сконструировать симметричный радиатор для эффективного отвода тепла. Данная конфигурация обеспечивает высокую скорость обработки при режимах с большими скоростями и дает возможность длительного времени эксплуатации без потери точности.

Револьверная головка токарного станка с ЧПУ TRENS SBL 500 CNC

Немецкая револьверная головка SAUTER обеспечивает привод диска с инструментами. Сервопривод токарного станка с ЧПУ TRENS SBL 500 CNC обеспечивает быструю и надежную смену инструмента. Использована муфта большого диаметра и система гидравлической фиксации для обеспечения высокой прочности системы и точности позиционирования инструмента. Высокие технические требования к данному узлу обеспечивают продолжительную работу. Одношаговое перемещение сокращает время замены инструмента. Использование стандарта VDI40 дает широкие возможности по оптимизации технологии и применению спектра инструмента. Замену инструмента оценят операторы токарного станка с ЧПУ TRENS SBL 500 CNC – теперь это легко, надежно и быстро.

Токарные станки с ЧПУ TRENS SBL 500 CNC оборудованы системой контактной подстройки инструмента. Это даёт возможность точно привязать геометрию инструмента к системе координат токарного станка с ЧПУ TRENS SBL 500 CNC, что исключает погрешности при ручной настройке, а также сокращает время, необходимое для настройки инструмента. Система контактной подстройки «Renishaw RP3» обеспечивает высокоточное определение положение режущей кромки инструмента. Такой тип измерений позволяет отказаться от использования специальных зажимных приспособлений и длительной процедуры выставления инструмента. Преимущества очевидны: сокращение простоя станка, автоматизация процесса установки инструмента, отсутствие ошибок, связанных с неточными действиями оператора, снижение объёма брака, повышение универсальности токарного станка с ЧПУ TRENS SBL 500 CNC по отношению к объёму серии обрабатываемых деталей.

Приложение В

Режимы резания, используемые в проектом технологическом процессе
изготовления детали «Корпус Уловителя»

Таблица В.1 – Сводная таблица режимов резания (005 Комплексная с ЧПУ), [9-12]

№	Переход	D	L , мм	t , мм	S , мм/об	n , об/мин	V , м/мин	T_o , мин	T_m , мин
Установ А									
1	Подрезать торец поверхности диаметром 105 (1), выдерживая размер 101 (2) мм;	105	52,5	1	0,8	309	102	0,21	0,08
2	Проточить поверхность диаметром 105 (1) мм, выдерживая размер 40 (3) мм;	105	40	5	0,75	346	114	0,2	0,08
3	Расточить отверстие диаметром 90 (4), выдерживая размер 101 (2) мм;	90	102	2,5	0,9	411	116	0,28	0,08
4	Подрезать торец поверхности диаметром 112,5 (1), выдерживая размер 100 (2) мм;	112,5	56,25	1	0,8	289	102	0,24	0,08
5	Проточить поверхность диаметром 112,5 (1) мм, выдерживая размер 60 (3) мм;	112,5	60	1,2 5	0,5	340	120	0,37	0,08

Продолжение таблицы В.1

№	Переход	<i>D</i> обра- ботки	<i>L</i> , мм	<i>t</i> , мм	<i>S</i> , мм/об	<i>n</i> , об/мин	<i>V</i> , м/мин	<i>T_о</i> , мин	<i>T_{мв}</i> , мин
Установ Б									
6	Расточить отверстие диаметром 93 (4), выдерживая размер 40 (5) мм;	93	40	1,5	0,9	370	108	0,13	0,08
Установ В									
7	Расточить отверстие диаметром 91 (1), выдерживая размер 60 (2) мм;	91	60	0,5	0,5	364	104	0,33	0,08
8	Расточить отверстие диаметром 98 (3) с углом 12 (4), выдерживая размер 26,5 (5) и 10 (6) мм;	98	25	3,5	0,75	355	109	0,1	0,08
9	Проточить поверхность диаметром 102,4 (7) мм, выдерживая размер 40 (8) мм;	102,4	40	1,3	0,4	367	118	0,28	0,08
10	Снять фаску 2×45° (9);	102,4	2	2	2	352	113	0,003	0,08
11	Снять фаску 1×45° (10);	98	1	1	1	345	106	0,003	0,08
Установ Г									
12	Расточить отверстие диам.95 (1), выдерживая размер 40 (2)	95	20	1	0,5	376	112	0,11	0,08

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

15.03.05.2021.1001.00.000 ПЗ ВКР

Лист

61

Продолжение таблицы В.1

№	Переход	<i>D</i> обра- ботки	<i>L</i> , мм	<i>t</i> , мм	<i>S</i> , мм/об	<i>n</i> , об/мин	<i>V</i> , м/мин	<i>T_о</i> , мин	<i>T_{мв}</i> , мин
13	Снять фаску 2,5×30° (3);	95	2,5	2,5	2,5	379	113	0,003	0,08
14	Снять фаску 1,5×45° (4);	95	1	1	1	336	108	0,003	0,08
15	Фрезеровать паз размера- ми 40 (5) х 60 (6), вы- держивая размер 108,75 (7);	112,5	60	5,5	0,06	300	27	0,36	0,1
16	Фрезеровать поверхность, выдерживая следующие размеры: 32 (8) и 4,5 (9);	112,5	32	1,25	0,06	300	27	0,19	0,1
17	Фрезеровать поверхность, выдерживая следующие размеры: 32 (8); 4,5 (9); 110 (10) мм;	112,5	32	4,5	0,09	390	40	0,08	0,1
18	Фрезеровать поверхность, выдерживая следующие размеры: 32 (8); 4,5 (9); 110 (10) мм;	112,5	32	4,5	0,09	390	40	0,08	0,1
19	Фрезеровать паз, выдер- живая раз- мер 9 (11), 7,5 (12), 41 (13);	105	9	7,5	0,03	490	42	0,05	0,1

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

15.03.05.2021.1001.00.000 ПЗ ВКР

Лист

62

Окончание таблицы В.1

№	Переход	D обработки	L , мм	t , мм	S , мм/об	n , об/мин	V , м/мин	T_o , мин	$T_{мв}$, мин
20	Фрезеровать паз, выдерживая размер 9 (11), 7,5 (12), 41 (13);	105	9	7,5	0,03	490	42	0,05	0,1
Установ 5									
21	Фрезеровать паз, выдерживая размеры 60 (1), 48 (2), R10 (3);	112,5	9	9	0,03	450	38	0,06	0,1
22	Сверлить отверстие 18Н12 (4), выдерживая размер 20 (5) мм;	18	20	9	0,5	248	14	0,16	0,08
23	Сверлить отверстие 18Н12 (4), выдерживая размер 20 (5) мм;	18	20	9	0,5	248	14	0,16	0,08
24	Фрезеровать паз, обкатать радиус $R=50$ (6), выдерживая размеры 56° (7), 30° (8);	112,5	5	3	0,07	478	40	0,06	0,14
Итого								3,512	2,12

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

15.03.05.2021.1001.00.000 ПЗ ВКР

Лист

63