

1.1 Анализ заводской детали

1.1.1 Назначение цеха и программа выпуска изделий

Цех 22 представляет собой механообрабатывающее производство сложных деталей. Цех проектировался для мелкосерийного и единичного типов производства. Установленное в цехе универсальное и специальное оборудование позволяет изготавливать высококачественные изделия широкой номенклатуры.

В настоящее время в цехе производится изготовление деталей для горно-шахтного оборудования и грузоподъемных машин.

Для дипломного проекта была выбрана деталь Картер заднего моста КС5371.011.100.001.

Годовая программа выпуска изделий устанавливаемая ориентировочно, в зависимости от массы изделия, представлена в таблице 1.

Таблица 1.1 – Годовая программы выпуска изделия.

Наименование изделия	Характеристика, модель	Число изделий на программу	Масса, т	
			Изделия	На годовую программу
Картер заднего моста	ФЮРА300.010.000	500	0,237	118,5

1.1.2 Характеристика производства, режим работы и фонд времени

В машиностроении серийное производство делится на мелкосерийное, среднесерийное и крупносерийное.

Годовая программа изготовления картер заднего моста КС5371.011.100.001 составляет 500 деталей (без учета запасных частей), что соответствует среднесерийному типу производства.

Применяют специализированные и специальные СТО, а также же применяется как стандартный, так и специальный мерительный инструмент. Картер заднего моста изготавливается преимущественно на станках с ЧПУ и универсальных станках. Размер производственной партии – от нескольких десятков до сотен деталей.

Режим работы цеха 22:

- количество рабочих смен – 2;
- фонд рабочего времени на 2016 год – 1970 часов;
- количество рабочих дней в году – 247;
- продолжительность рабочей смены – 8 часов;
- пятидневная рабочая неделя

1.1.3 Служебное назначение и анализ технологичности изделий

Кран стреловой самоходный пневмоколёсный на собственном короткобазовом шасси (4х4х4) повышенной проходимости и маневренности может работать на опорах с грузами до 25 тонн, а также на колёсах с грузами до 9 тонн

Деталь “Картер заднего моста” КС5371.011.100.001 является основным элементом сборки “Заднего моста” КС5371.011.000.

Устанавливаются цапфы, в которые в дальнейшем устанавливается полуоси. В отверстия диаметром 120Н9 мм устанавливаются оси. К фланцу отверстия диаметром 395Н9 мм крепится редуктор заднего моста. В отверстия диаметром 20Н14 мм устанавливаются фланцы.

Картер изготавливается из стали 35ХГСЛ ГОСТ 977-88. Химический состав данного материала представлен в таблице 1.2 и физико-механические свойства в таблице 1.3.

Таблица 1. 2 – Химический состав стали 35ХГСЛ ГОСТ 977-88

C, %	Si, %	Mn, %	Cr, %	Ni, %	Cu, %	S и P, %
0,30-0,40	0,60-0,80	1-1,3	0,6-0,9	0,30	0,30	0,040

Таблица 1.3 – Физико-механические свойства стали 35ХГСЛ

Предел текучести $\sigma_{0,2}$, МПа	Предел прочности σ_b , МПа	Плотность ρ , кг /м ³	Относит. удлинение δ , %	Относит. сужение ψ , %	Твердость по Бринеллю НВ, кг/мм ²
600	800	$7,8 \cdot 10^3$	10	25	163-240

Технологические свойства стали:

- свариваемость – ограничено.
- обрабатываемость резанием из быстрорежущей стали – $K_v = 1,3$; $K_{т.в.} = 1,3$ твердосплавным инструментом;
- склонность к отпускной способности – малосклонна;
- флокеночувствительность – малочувствительна.

Технологичность детали – это один из факторов, сильно влияющий на характер технологического процесса. Требования технологичности предусматривают такое проектирование, при котором обеспечивается минимальная материалоемкость, себестоимость, а так же возможность применения простых инструментов, методов обработки и измерения, удобства и надежности базирования детали для обработки.

Технологичность – понятие комплексное. Она оценивается качественно и количественно.

Количественная оценка технологичности. Для определения количественной оценки определим коэффициент использования материала:

$$K_{им} = \frac{M_d}{M_3}, \quad (1.1)$$

где $M_d = 237$ кг – масса детали;

$M_3 = 274$ кг – масса заготовки.

$$K_{\text{им}} = \frac{237}{274} = 0,86.$$

Деталь технологична, так как $K_{\text{им}}$ больше 0,7.

Качественная оценка технологичности картера показывает, что:

- конструкция детали допускает обработку поверхностей на проход;
- конструкция обеспечивает свободный доступ к обрабатываемым поверхностям;
- деталь жесткая и не ограничивает режимы резания;
- имеются отверстия расположенные не под прямым углом к плоскости входа режущего инструмента;
- в детали имеется возможность обработки наружных поверхностей и отверстий в конструкции детали на станках с ЧПУ, с одной установки;
- отсутствуют явные удобные базы для обработки;
- точность размеров и формы, шероховатости, взаимного расположения поверхностей (биеение и соосность) соответствуют функциональному назначению детали.

Как показала качественная оценка, конструкция детали является технологичной.

Чертеж содержит несколько видов детали, а также сечения, разрезы и выносные элементы. Размеры на чертеже полностью определяют геометрическую форму и пространственное положение обрабатываемых поверхностей. Деталь не содержит замкнутых размерных цепей. Шероховатость, точность и допуски пространственных отклонений поверхностей назначены в соответствии с их эксплуатационным назначением, однако на чертеже используются устаревшие стандарты. Поэтому следует заменить обозначения видов, сечений, разрезов и выносных элементов по новому стандарту, а также шероховатости. Технические требования на чертеже полностью обоснованы.

1.1.4 Описание базового технологического процесса изготовления изделия

Для всех технологических операций соблюдать контроль первой детали, контроль БТК, очки 0 ГОСТ 12.4.013-85.

Таблица 1.4 – Технологический маршрут обработки детали

Операция	Наименование операции	Оборудование, приспособления, режущий и измерительный инструмент
1	2	3
005	Разметочная ИОТ № 337-11, 90-09 Разметить согласно эскизу	Плита ГОСТ 10905-86; Чертилка ГОСТ 24473-80; Кернер ГОСТ 7213-72

010	Горизонтально-расточная ИОТ № 14-08, 90-09 Фрезеровать согласно эскизам заподлицо с литой поверхностью Расточить отверстие 114 ⁺¹ мм Снять фаску Фрезеровать торец бобышки Центровать отверстие в бобышке Сверлить отверстие 24,17 ^{+0,28} Снять фаску Центровать отверстие Сверлить отверстие 10,7 мм Развернуть отверстие Снять фаску	Станок 2А637Ф2 Фреза 160 Т5К10 Сверло центр 20 Сверло 24,25 Сверло 10,7 Развертка коническая Зенковка
015	Слесарная ИОТ № 410-11, 90-09 Зачистить заусенцы	Участок слесарный
020	Горизонтально-расточная ИОТ № 14-08, 90-09 Фрезеровать 2 остатка прибылей Фрезеровать бобышку Центровать отверстие в бобышке Сверлить отверстие 24,17 ^{+0,28} Снять фаску Центровать отверстие Фрезеровать остатки питателя Фрезеровать торец Расточить отверстие 144 мм	Станок 2А637Ф2 Фреза 160 Т5К10 Сверло центр 20 Сверло 24,25 Зенковка

Продолжение таблицы 1.4

1	2	3
	Расточить отверстие 134 мм Снять фаску Фрезеровать торец бобышки	
025	Слесарная ИОТ № 410-11, 90-09 Зачистить заусенцы	Участок слесарный
030	Горизонтально-расточная ИОТ № 14-08, 90-09 Фрезеровать согласно эскизу Расточить отверстие 389 мм Снять фаску	Станок 2А637Ф2 Фреза 160 Т5К10
035	Слесарная ИОТ № 410-11, 90-09 Зачистить заусенцы	Участок слесарный

040	Расточная ИОТ № 14-08, 90-09 Обработать картер по программе согласно эскизам	Станок TOS WRD 150 Фреза 125A10R Расточные головки Сверло центровочное Сверло 14,5 Сверло 18,5 Зенкер 20 Резцовые кассеты
045	Слесарная ИОТ № 410-11, 90-09 Зачистить заусенцы	Участок слесарный
050	Расточная ИОТ № 14-08, 90-09 Обработать картер по программе согласно эскизам	Станок TOS WRD 150 Расточные головки Резцовая кассета
055	Слесарная ИОТ № 410-11, 90-09 Зачистить заусенцы	Участок слесарный
060	Радиально-сверлильная ИОТ № 5, 90-09 Нарезать резьбу M16x1,5 согласно эскизам	Станок 2H55 Метчик M16x1,5 Метчик M16x1,5
065	Контрольная	Плита контрольная

1.2 Формулировка проектной задачи

Основанием для разработки является техническое задание на проектирование технологического процесса изготовления изделия с целью улучшения базового технологического процесса.

Из сведений, полученных при анализе действующего технологического процесса, следует, что заводской технологический процесс может быть использован только в условиях единичного и мелкосерийного производства.

При разработке технологического процесса механической обработки в условиях среднесерийного производства необходимо заменить универсальные станки на более прогрессивные виды оборудования и применить современную технологическую оснастку, использовать более точные методы получения заготовки, повышая коэффициент использования материала. Тем самым добиться повышения производительности труда и уменьшения себестоимости продукции.

В специальной части проекта рассмотрено несколько видов расточных блоков и выбрано наиболее подходящий блок для конкретных условий.

В технологической части необходимо произвести выбор и расчет заготовки, а также составить маршрут механической обработки детали, где разрабатывается каждая операция с выбором оборудования и средств технологического оснащения. На все операции рассчитываются режимы резания и припуски на обработку. В этой части выполнено нормирование технологического процесса механической обработки для каждой операции.

В конструкторской части необходимо спроектировать два специальных приспособления, а также мерительный и режущий инструмент. Для приспособлений производится силовой расчет и расчет на точность приспособлений.

Организационная часть выпускной квалификационной работы включает в себя расчет необходимого количества оборудования и коэффициента его загрузки, а также описание работы всех служб необходимых для нормального функционирования участка.

В разделе социальная ответственность необходимо рассчитать освещенность и заземление, а также рассмотрим опасные и вредные факторы, возникающие на производстве и меры борьбы с ними. Разработать мероприятия по ликвидации чрезвычайных ситуаций (ЧС). Для поддержания постоянной температуры в цехе в холодное время года используется воздушно-отопительный агрегат.

В части финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение необходимо произвести оценку экономической эффективности разработанного технологического процесса.

1.3 Поиск оптимального варианта решения проектной задачи

При разработке технологического процесса механической обработки, следует стремиться к построению наиболее экономичного варианта изготовления изделия, не снижая её качества.

В качестве заготовки необходимо выбрать литье, как наиболее полно удовлетворяющий предъявляемым требованиям к детали. Так же необходимо выбрать наиболее экономичный способ резки заготовки позволяющий избежать дополнительной зачистки торцевой поверхности и потерю металла на разрезание.

1.4.5 Вывод

Количество расточных блоков очень разнообразны. При выборе следует учитывать назначение и материал детали, условия ее эксплуатации, назначение и экономическую целесообразность применения этого блока.

Расточные блоки могут обеспечивать высокую производительность обработки, оснащаются внутреннем подводом СОЖ, позволяет обеспечить высокую геометрическую точность отверстий.

Проводя анализ видов расточных блоков, их характеристик и условий применения для рассматриваемой детали КС5371.011.100.001 выбираем спроектированную оправку с микрорегулированием положения резца для чистового растачивания диаметром от 390 до 395 мм.

1.5 Технологическая часть

1.5.1 Выбор заготовки и метода её получения

Себестоимость изготовления детали определяется суммой затрат на исходную заготовку и её механическую обработку, поэтому в конечном счёте важно обеспечить снижение всей суммы, а не одной из её составляющих. Метод получения заготовок для деталей машин определяется назначением и конструкцией детали, материалом, серийностью производства, а также экономичностью изготовления.

Исходя из конструкции детали, серийности производства, заготовку для рассматриваемой детали рекомендуется получать двумя методами: литьем в песчано-глинистые формы с ручной формовкой и литьем в песчано-глинистые формы с машиной формовкой. Производим технико-экономический расчет двух вариантов изготовления заготовки: литьем в песчано-глинистые формы с ручной и машиной формовкой. Производится сравнение вариантов выбора заготовки на основе экономического расчёта по формуле технологической себестоимости детали:

$$S_T^I = \frac{m_{\text{дет}}}{K_{\text{им}}} \cdot [C_{\text{заг}} + C_c \cdot (1 - K_{\text{им}})], \quad (1.2)$$

где $C_{\text{заг}}$ – стоимость 1 кг материала заготовки из литья стали 35ХГСЛ, руб ($C_{\text{заг}} = 70$ руб/кг);

C_c – стоимость срезания 1 кг стружки при механической обработке в среднем по машиностроению, руб ($C_c = 3$ руб/кг).

1.5.2 Заготовка, получаемая литьем в песчано-глинистой форме с ручной формовкой

Объём заготовки определяем с помощью построения модели в программе «Компас-3D».

Масса детали равна 237кг.

Масса заготовки равна 279кг.

Определяем коэффициент использования металла:

$$K_{\text{им}1} = \frac{M_d}{M_z} = \frac{237}{279} = 0,85.$$

Технологическая себестоимость заготовки:

$$S_T = \frac{G_d}{K_{\text{им}}} \cdot [C_{\text{заг}} + C_c \cdot (1 - K_{\text{им}})]. \quad (1.3)$$

$$S_T = \frac{237}{0,85} \cdot [70 + 20,56 \cdot (1 - 0,85)] = 20377,54 \text{руб.}$$

1.5.3 Заготовка, получаемая литьем в песчано-глинистой форме с машинной формовкой.

Объём заготовки определяем с помощью построения модели в программе «Компас-3D».

Масса детали равна 237кг.

Масса заготовки равна 274кг.

Определяем коэффициент использования металла:

$$K_{\text{им1}} = \frac{M_{\text{д}}}{M_{\text{з}}} = \frac{237}{274} = 0,86.$$

Технологическая себестоимость заготовки:

$$S_{\text{Т}} = \frac{237}{0,86} \cdot [70 + 20,56 \cdot (1 - 0,86)] = 20083,93 \text{руб.}$$

1.5.4 Оценка экономической эффективности заготовки

Таким образом, заготовка, получаемая литьем в песчано-глинистой форме с машинной формовкой, экономически более выгодна, чем заготовка, получаемая литьем в песчано-глинистой форме с ручной формовкой.

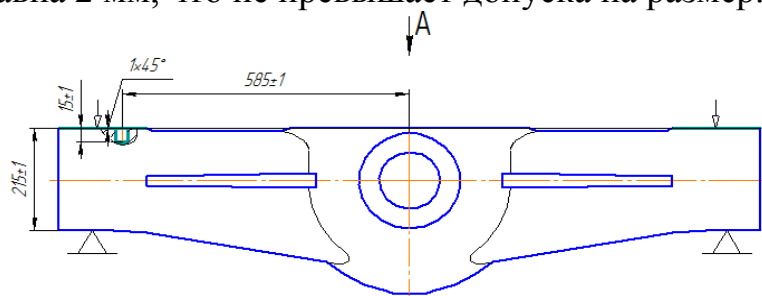
Примерную экономическую прибыль от получения заготовки литьем в песчано-глинистой форме с машинной

1.5.5 Выбор баз

005 Фрезерно-расточная

Базирование заготовки осуществляется в самоцентрируемых призмах и двух самоустанавливающихся опорах. Заготовка лишается шести степеней свободы. Закрепляется прихватами.

Погрешность базирования на размеры 585 мм и 215 мм равна 0, так как измерительная база совпадает с технологической. На размер 20 мм равна 0, т.к. выполняется осевым инструментом. На размер 15 погрешность базирования равна 2 мм, что не превышает допуска на размер.



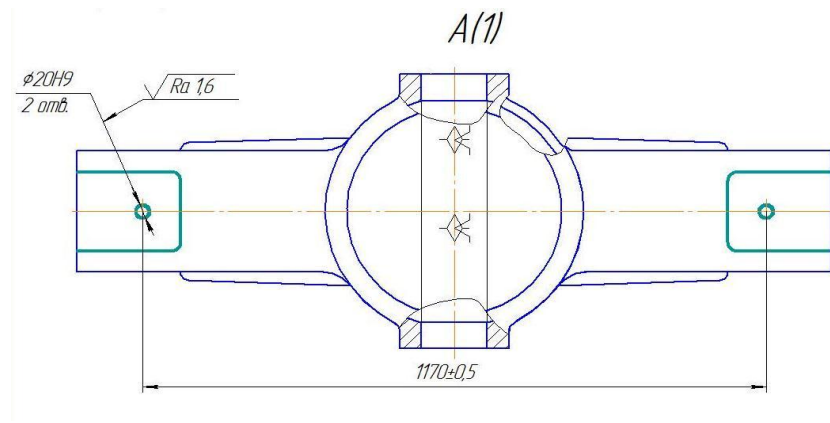


Рисунок 1.5 Схема установки для 005 операции

015 Горизонтально-расточная

Базирование заготовки осуществляется по плоскости и двум пальцам (цилиндрическому и ромбическому) к плоскости заготовку прижимают прихваты. Заготовка лишается шести степеней свободы.

Проведен расчет допусков при установке заготовки по двум цилиндрическими отверстиями с параллельными осями на цилиндрический и ромбические пальцы. Максимальное боковое смещения вдоль линии центров пальцев равно половине максимального зазора $S_{\max/ц}$ между цилиндрическим пальцем и соответствующим отверстием в заготовке.

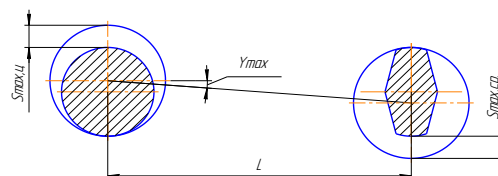


Рисунок 1.6 Схема для определение погрешности базирования при установке детали на два пальца

Максимальное боковое смещение заготовки по нормали к линии центров пальцев равно большему из двух значений $0,5S_{\max/ц}$ или $0,5S_{\max/сп}$.

Максимальное боковое смещение заготовки к линии центров пальцев будет равно максимальному боковому смещению вдоль линии центров пальцев и равно 0,0465 мм.

Максимальное угловое смещение находим по формуле:

$$Y_{\max} = \arctg \left(0,5 \cdot \frac{S_{\max/ц} + S_{\max/сп}}{L} \right) = \arctg \left(0,5 \cdot \frac{0,0465 + 0,0465}{1170} \right) = 89,9999 \quad (1.6)$$

При установке заготовки на плоскость и два пальца, один из которых ромбический выполняется условие:

$$\left(\frac{D}{2} + \frac{S_{\min\text{ц}}}{2}\right)^2 = \frac{D^2}{4} - \frac{b^2}{4} + \left(\frac{b}{2} + \frac{\frac{D}{b}S_{\min\text{ц}}}{2}\right)^2 \quad (1.7)$$

$$\left(\frac{20}{2} + \frac{0,036}{2}\right)^2 = \frac{20^2}{4} - \frac{4}{4} + \left(\frac{4}{2} + \frac{0,18}{2}\right)^2$$

100,36=100,368 условие выполняется.

Чем меньше участок b , тем больше зазор. Но малая величина b приводит к быстрому износу ромбического пальца. Наибольшая допустимая величина b определяется:

$$S_{\max\text{ц}} + S_{\min\text{ц}} \frac{D}{b} \geq \delta_o + \delta_n \quad (1.8)$$

$$0,0465 + 0,036 \cdot 20/4 \geq 0,052 + 0,061$$

$$0,226 \geq 0,113 \text{ условие выполняется.}$$

Погрешность базирования на размеры М16 мм и 24,75мм равна 0, т.к. обрабатываются осевыми инструментами, а на размер 3 мм равна 2 мм, что не превышает допуска на размер.

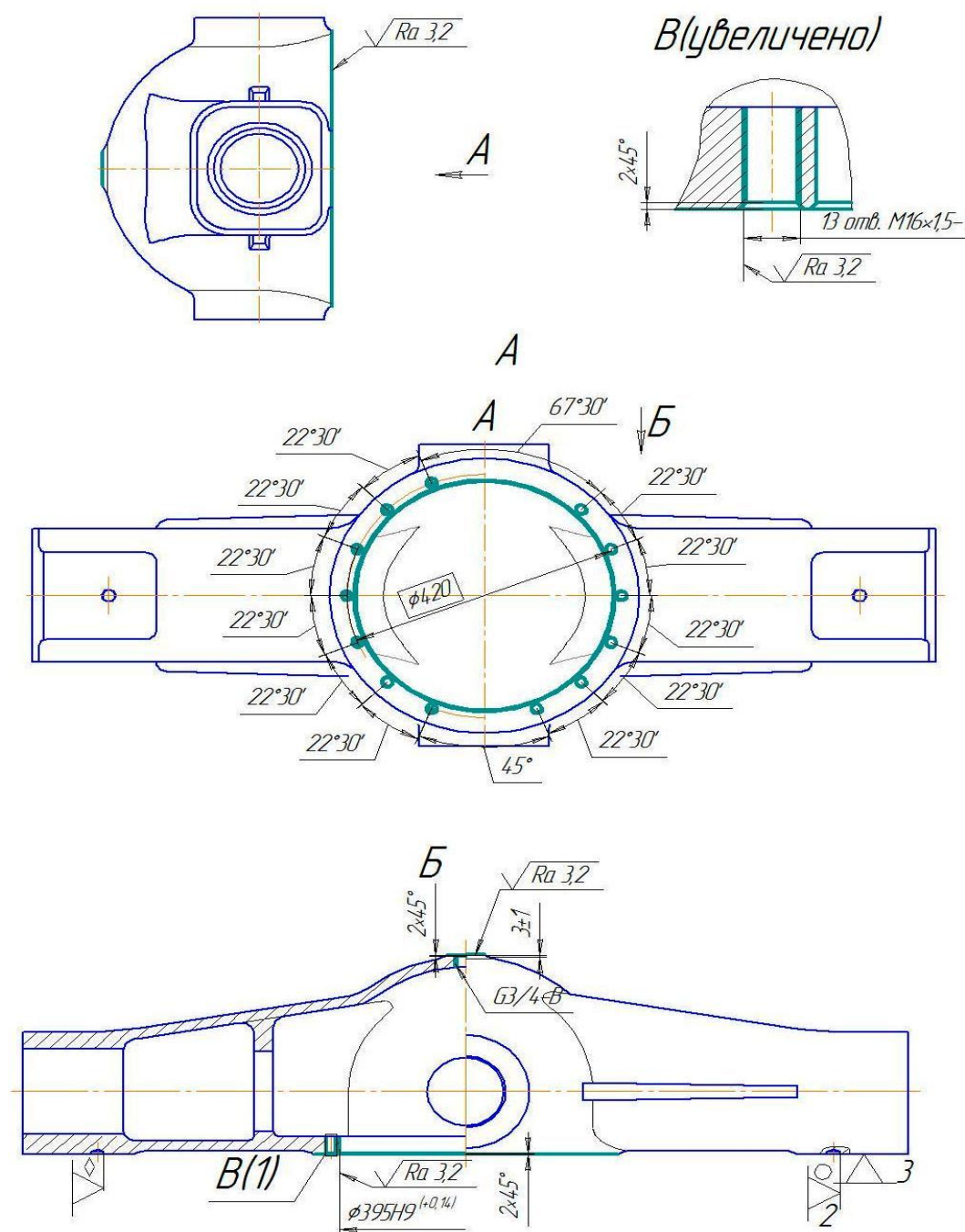


Рисунок 1.7 Схема установки для 015 операции

025 Горизонтально-расточная

Базирование заготовки осуществляется по плоскости и двум пальцам. Заготовка лишается шести степеней свободы. Закрепляем прихватами. Погрешность базирования на размеры 692 мм и 260 мм равна 0 мм, так как измерительная база совпадает с технологической. На размеры 155 мм, 140 мм, 150 мм и 120 мм равна 0 мм, т.к. поверхности обрабатываются расточным инструментом. На размер 1384 мм и 520 мм погрешность базирования равна 0, т.к. выполняется за один установ.

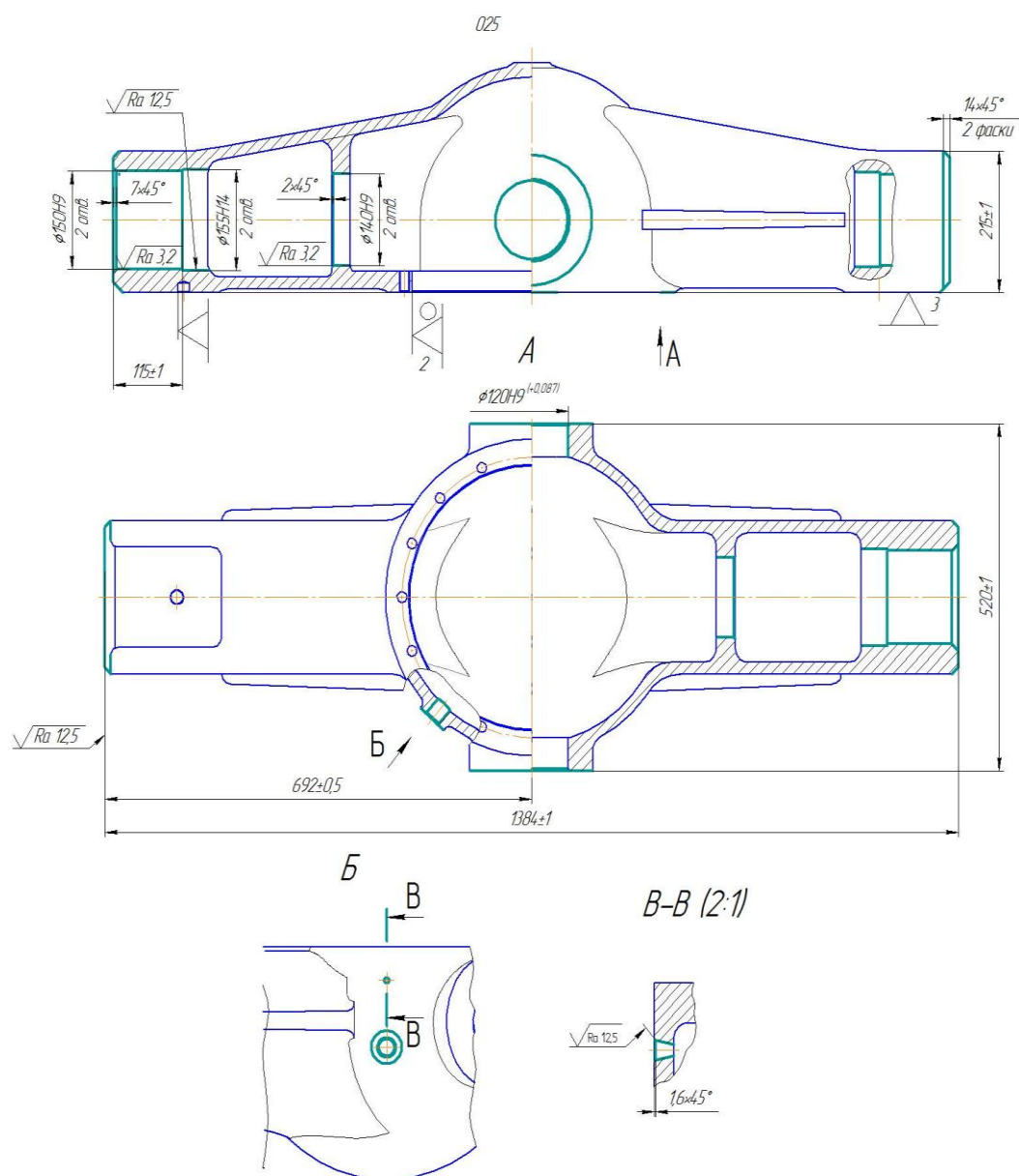


Рисунок 1.8 Схема установки для 025 операции

1.5.6 Составление технологического маршрута обработки

На основе анализа заводского технологического процесса изготовления детали разработан новый технологический процесс, который представлен в таблице 1.7.

Таблица 1.7 – Технологический маршрут механической обработки детали

№ операции	Наименование и содержание операции	Наименование оборудования
1	2	3
005	Фрезерно-расточная	Фрезерно-

	Позиция I 1. Фрезеровать две поверхности в размер 215 ± 1 мм на длину 215 мм и ширину 150 мм. 2. Центровать 2 отверстия $\varnothing 8$ в размер 1770 ± 1 мм. 3. Сверлить 2 отверстия $\varnothing 19H12^{(+0,21)}$ мм глубиной 15 ± 1 мм. 4. Зенкеровать 2 отверстия $\varnothing 19,8H10^{(+0,048)}$ мм глубиной 15 ± 1 мм. 5. Развернуть 2 отверстия $\varnothing 20H9^{(+0,052)}$ мм глубиной 15 ± 1 мм. 6. Зенковать две фаски $1 \times 45^\circ$.	расточной станок с ЧПУ 800V
010	Слесарная Удалить заусенцы, притупить острые кромки	Слесарный участок
015	Горизонтально-расточная Позиция I 1. Фрезеровать торец в размер 215 ± 1 мм. 2. Расточить отверстие предварительно $\varnothing 393H11^{(+0,36)}$ мм на проход. 3. Расточить отверстие окончательно $\varnothing 395H9^{(+0,14)}$ мм на проход. 4. Расточить фаску $2 \times 45^\circ$. 5. Центровать 13 отверстий $\varnothing 8$ мм на $\varnothing 420$ мм. 6. Сверлить 13 сквозных отверстий $\varnothing 14,5^{+0,3}$ мм на $\varnothing 420$ мм. 7. Зенковать фаски в 13 отверстиях $2 \times 45^\circ$ на $\varnothing 420$ мм. 8. Нарезать резьбу M16x1,5-7H. Позиция II 9. Фрезеровать поверхность в размер 350 ± 1 мм на проход.	Сверлильно-фрезерно-расточной станок с ЧПУ WHN 110
020	Слесарная Удалить заусенцы, притупить острые кромки	Слесарный участок

Продолжение таблицы 1.7

1	2	3
025	Горизонтально-расточная с ЧПУ Позиция I 3. Фрезеровать отверстие $\varnothing 155H14^{(+1)}$ мм в размер 115 ± 1 мм. 4. Расточить отверстие предварительно $\varnothing 148H12^{(+0,4)}$ мм на проход. 5. Расточить отверстие предварительно $\varnothing 138H12^{(+0,4)}$ мм на проход 6. Расточить отверстие окончательно $\varnothing 150H9^{(+0,1)}$ мм на проход.	Сверлильно-фрезерно-расточной станок с ЧПУ WHN 110

	7. Расточить отверстие окончательно $\varnothing 140H9^{(+0,1)}$ мм на проход. 8. Фрезеровать фаску $7 \times 45^\circ$. 16. Фрезеровать отверстие $\varnothing 155H14^{(+1)}$ мм в размер 115 ± 1 мм. 17. Расточить отверстие предварительно $\varnothing 148H12^{(+0,4)}$ мм на проход. 18. Расточить отверстие предварительно $\varnothing 138H12^{(+0,4)}$ мм на проход 19. Расточить отверстие окончательно $\varnothing 150H9^{(+0,1)}$ мм на проход. 20. Расточить отверстие окончательно $\varnothing 140H9$ мм на проход. 21. Фрезеровать фаску $7 \times 45^\circ$.	
--	--	--

Продолжение таблицы 1.7

1	2	3
	Позиция IV Повернуть стол станка на 90° 23. Фрезеровать поверхность в размер 260 ± 1 мм 215 ± 1 мм . 24. Расточить отверстие предварительно $\varnothing 118H11^{(+0,22)}$ мм на проход. 25. Расточить отверстия окончательно $\varnothing 120H9^{(0,087)}$ мм на проход.	
035	Удалить заусенцы, притупить острые кромки Нарезать резьбу К 1/4.	Слесарный участок
040	Контрольная	Плита

1.5.8 Выбор средств технологического оснащения

Таблица 1.10

№ операции	Наименование оборудования
1	2
005	Приспособление специальное Тара 505-190.

015	Приспособление специальное Пластина A20 фирмы Sandvik Coromant Державка c6-r/lc115-130l фирмы Sandvik Coromant Фреза 390-100Q32-17М фирмы Sandvik Coromant Расточной блок ФЮРА.300010.007СБ Сверло 2317-0101 ГОСТ 14952-75 Сверло 860.1-0143-019A1-PM фирмы Sandvik Coromant Зенковка 2353-0083 ГОСТ 14953-80 Метчик M16 фирмы Sandvik Coromant Метчик E314M3 фирмы Sandvik Coromant Сверло 880-D24200L32-02 фирмы Sandvik Coromant Нутромер НМ400 ГОСТ 10-88 Шаблон специальный для измерения фасок Очки 0 ГОСТ 12.4.013-85 Тара 505-190
025	Приспособление специальное Пластина A20 фирмы Sandvik Coromant Державка c6-r/lc115-130l фирмы Sandvik Coromant Фреза 390-100Q32-17М фирмы Sandvik Coromant Черновой расточной инструмент CoroBore 820, Ø136-152 Чистовой расточной инструмент CoroBore 825, Ø136-167; Черновой расточной инструмент CoroBore 820, Ø106-132; Чистовой расточной инструмент CoroBore 825, Ø106-137; Сверло 2317-0101 ГОСТ 14952-75

Продолжение таблицы 1.10

	Сверло 880-D24200L32-02 фирмы Sandvik Coromant Сверло 860.1-0107-019A1-PM фирмы Sandvik Coromant Развертка коническая Зенковка 2353-0083 ГОСТ 14953-80 Метчик E314M3 фирмы Sandvik Coromant Нутромер НМ200 ГОСТ 10-88 Штангенциркуль ШЦ-I-250-630-0,1 ГОСТ 166-89 Шаблон специальный для измерения фасок Тара 505-190
--	---

1.5.11 Расчет режимов резания

Расчет режимов резания и назначение режимов обработки производим по [4,5], а так же при помощи онлайн программы Sandvik Coromant [21].

Файл | Формулы расчета! | Помощь

SANDVIK
Coromant

Материал детали
Национальный стандарт: GOST
Обозначение: 12Ch17
Сплавы Coromant: 1025

Твердость: 180 HB

Режим резания
Скорость резания (vc): 250 m/min
Обороты шпинделя (n): 389 об/мин
Скорость подачи (vf): 156 mm/min
Мощность резания (Pc): 4.5 kW
Скорость съема металла (Q): 93 cm³/min
Момент резания (Mc): 112 Nm

Параметры (выбрать fz, hex или hm)
Подача на зуб (fz): 0.10 mm
Максимальная толщина стружки (hex): 0.09 mm
Средняя толщина стружки (hm): 0.08 mm
Режущий диаметр (Dc): 200 mm
Главный угол резания: (κ_r) 60 °
Число эффективных режущих кромок (zc): 4 шт.
Глубина резания (ap): 4 mm
Рабочая поверхность контакта (ae): 150 mm
Начало рабочей поверхности контакта (aei): 25 mm

<< Назад | Метрическая | Дюйм | Рассчитать

Файл | Помощь

SANDVIK
Coromant

Материал детали
Национальный стандарт: GOST
Обозначение: 12Ch17
Сплавы Coromant: 1220

Твердость: 180 HB

Рекомендации по режимам резания
Мощность (Pc): 4.3 kW
Сила подачи (Ff): 3042 N
Момент (Mc): 31 Nm
Скорость съема металла (Q): 84 cm³/min
Время обработки на отверстие (t): 3.05 sec
Глубина отверстия: 0.79 x Dc

Параметры
Диаметр сверления: 19 mm
Глубина отверстия (L): 15 mm

vcMin - vcMax: 40 - 80 m/min
fnMin - fnMax: 0.22 mm/r
Скорость резания (vc): 80 m/min
Подача (fn): 0.22 mm/r
Обороты шпинделя (n): 1340 об/мин
Подача (vf): 295 mm/min

<< Назад | Метрическая | Дюйм | Рассчитать

Файл | Помощь

SANDVIK
Coromant

Материал детали
Национальный стандарт: GOST
Обозначение: 08Ch13
Геометрия пластины/сплав: -K
Твердость: 1025 HB

Рекомендации по режимам резания
Сверление, Расточной инструмент - Инструмент для чистовой расточки с одной реж. кромкой: 70 m/min

Оценка результата
Обороты шпинделя (n): 56 об/мин
Скорость подачи (vf): 25 mm/min
Скорость съема металла (Q): 63.0 mm³/min
Время обработки на отверстие (t): 75.6 sec
Мощность резания (Pc): 2.5 kW
Макс. Высота профиля (Rt): 25.3 μm
Шероховатость (Ra): 5.94 μm
Среднеквадратическая шероховатость (RMS): 6.50 μm

Параметры (выбрать fz, hex или hm)
Угол в плане (κ_r): 70 °
Радиус пластины (re): 1 mm
Подача на зуб (fz): 0.45 mm
Максимальная толщина стружки (hex): 0.42 mm
Средняя толщина стружки (hm): 0.34 mm
Глубина резания (ap): 2 mm
Обрабатываемые диаметры: 395 mm
Глубина расточки: 32 mm
Макс. Обороты: 8000 об/мин

<< Назад | Метрическая | Дюйм | Рассчитать

Рисунок 1.9 Расчёт режимов резания

Зенковать фаску 1x45°.

Глубина резания: t=1 мм.

Подача: S=0,8 мм/об.

Скорость резания:

$$V = \frac{C_v}{T_m \cdot t^x \cdot S^y} \cdot K_v \quad (1.10)$$

где T – период стойкости материала пластины;

C_v, x, y, m, u, q – коэффициент и показатели степени;

K_v – общий поправочный коэффициент.

$$K_V = K_{MV} \cdot K_{NV} \cdot K_{UV} \quad (1.11)$$

где K_{MV} – коэффициент, учитывающий качество обрабатываемого материала;

K_{NV} – коэффициент, учитывающий состояние поверхности заготовки;

K_{UV} – коэффициент, учитывающий материал инструмента.

$$K_{MV} = K_{\Gamma} \cdot \left(\frac{750}{\sigma_B} \right)^{n_9}, \quad (1.12)$$

где K_{Γ} – коэффициент, характеризующий, группу стали по обрабатываемости

$$\sigma_B = 530 \text{ МПа.}$$

n_9 – показатель степени;

$$K_{MV} = 0,8 \cdot \left(\frac{750}{530} \right)^1 = 1,13.$$

$$K_V = 1,13 \cdot 1 \cdot 1 = 1,13.$$

$$V = \frac{22,7}{45^{0,3} \cdot 1^{0,15} \cdot 0,8^{0,5}} 11,3 = 9,15 \text{ м/мин}$$

Определяем частоту вращения шпинделя:

$$n = \frac{1000V}{\pi D} = \frac{1000 \cdot 9,15}{3,14 \cdot 60} = 49 \text{ об/мин} \quad (1.13)$$

Силу резания найдем по формуле:

$$P_{z,y,x} = 10 \cdot C_p \cdot t^x \cdot S^y \cdot V^n \cdot K_p, \quad (1.14)$$

где C_p , x , y , n – коэффициент и показатели степени;

$$K_p = K_{mp} \cdot K_{\varphi p} \cdot K_{\gamma p} \cdot K_{\lambda p} \cdot K_{\Gamma p}, \quad (1.15)$$

где K_{mp} – поправочный коэффициент, учитывающий качество обрабатываемого материала.

$$K_{mp} = K_{\Gamma} \cdot \left(\frac{\sigma_B}{750} \right)^n. \quad (1.17)$$

$$K_{mp} = K_{\Gamma} \cdot \left(\frac{530}{750} \right)^{0,75} = 0,77.$$

$$K_{pz} = 0,77 \cdot 1 \cdot 1,1 \cdot 1 \cdot 1 = 0,85.$$

$$K_{py} = 0,77 \cdot 1 \cdot 1,4 \cdot 1 \cdot 1 = 1,08.$$

$$K_{px} = 0,77 \cdot 1 \cdot 1,4 \cdot 1 \cdot 1 = 1,08.$$

$$P_z = 10 \cdot 200 \cdot 1^1 \cdot 0,8^{0,75} \cdot 9,15^0 \cdot 0,85 = 1438 \text{ Н,}$$

$$P_y = 10 \cdot 125 \cdot 1^{0,9} \cdot 0,8^{0,75} \cdot 9,15^0 \cdot 1,08 = 1141 \text{ Н,}$$

$$P_x = 10 \cdot 671^{0,9} \cdot 1^{1,2} \cdot 9,15^0 \cdot 1,08 = 626 \text{ Н,}$$

$$N_{ct} = 15 \text{ кВт, } \eta = 0,85.$$

$$N_{шп} = 15 \cdot 0,85 = 12,75 \text{ кВт.}$$

$$0,21 < 12,75.$$

условие выполняется.

Основное время

$$T_o = \frac{L \cdot i}{n \cdot S} \quad (1.20)$$

где $L = l + l_1 + l_2$ – длина обработки,

$l_1 = 1$ мм – величина врезания;

$l_2 = 3$ мм – величина перебега;

i – число проходов;

$$T_o = \frac{4 \cdot l_1}{49 \cdot 0,8} = 0,1 \text{ мин} \quad (1.21)$$

Все значения сводим в таблицу 1.13.

Таблица 1.13 – Режимы резания для операции 005

№	Содержание перехода	i	V, м/мин	t, мм	S, мм/мин	S, мм/об	n, об/мин	T _o , мин
1	2	3	4	5	6	7	8	9
6	Зенковать фаску 1x45°.	1	0,8	1	-	0,8	49	0,1

Таблица 1.14 – Режимы резания для операции 015

№	Содержание перехода	i	V, м/мин	t, мм	S, мм/мин	S, мм/об	n, об/мин	T _o , мин
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Позиция 1								
1	Фрезеровать торец предварительно в размер 215±1 мм	1	280	8	181	-	871	4,45

Продолжение таблицы 1.14

1	2	3	4	5	6	7	8	9
2	Фрезеровать отверстие предварительно 393H11(^{+0,36}) мм на проход	1	70	2	-	0,45	189	1,44
3	Расточить отверстие окончательно Ø395H9(^{+0,14}) мм на проход.	1	70	2	-	0,45	189	1,26
4	Расточить фаску 2x45°.	1	225	2	256	-	831	0,6
5	Центровать 13 отверстий Ø8 мм на Ø420 мм.	1	23	1,5	245	-	2452	0,39
6	Сверлить 13 сквозных отверстий Ø14,43 ^{+0,3} мм на Ø420 мм.	1	80	7,2	-	0,1	1768	1,07
7	Зенковать фаски в 13 отверстиях 2x45° на	1	11	2	-	0,1	121	0,06 5

	Ø420 мм.							
8	Нарезать резьбу М16х1,5-7Н.	1	6	-	-	-	261	0,65

Таблица 1.15 – Режимы резания для операции 025

№	Содержание перехода	i	V, м/мин	t, мм	S, мм/мин н	S, мм/об	п, об/мин н	T _о , мин
3	Фрезеровать отверстие Ø155Н14 ⁽⁺¹⁾ мм в размер 115±1 мм	1	275	3,5	633	-	791	0,35
4	Расточить отверстие предварительно Ø148Н12 ^(+0,4) мм на проход	1	115	8,5	-	0,45	247	1,03
5	Расточить отверстие предварительно Ø138Н12 ^(+0,4) мм на проход	1	115	3,5	-	0,45	265	0,25
6	Расточить отверстие окончательно Ø150Н9 ^(+0,1) мм на проход	1	85	1	-	0,45	117	2,19
7	Расточить отверстие окончательно Ø140Н9 ^(+0,1) мм на проход	1	85	1	-	0,45	125	0,53
8	Фрезеровать фаску 7х45°	1	215	3,5	808	-	1617	0,13

Продолжение таблицы 1.15

1	2	3	4	5	6	7	8	9
12	Расточить отверстие окончательно Ø120Н9 ^(+0,087) мм на проход.	1	85	1	-	0,45	146	0,76
13	Фрезеровать фаску 3х45°	1	215	3	808	-	1617	0,04
Позиция 3								
16	Фрезеровать отверстие Ø155Н14 ⁽⁺¹⁾ мм в размер 115±1 мм	1	300	3,5	215	-	1767	0,35
17	Расточить отверстие	1	70	8,5	-	0,45	151	2,32

	предварительно Ø148H12 ^(+0,4) мм на проход							
18	Расточить отверстие предварительно Ø138H12 ^(+0,4) мм на проход	1	70	3,5	-	0,45	161	0,41
19	Расточить отверстие окончательно Ø150H9 ^(+0,1) мм на проход	1	70	1	-	0,45	149	2,19
20	Расточить отверстие окончательно Ø140H9 ^(+0,1) мм на проход	1	70	1	-	0,45	159	0,53
21	Фрезеровать фаску 7x45°	1	215	3,5	808	-	1617	0,13
22	Фрезеровать фаску 2x45°	1	215	2	808	-	1617	0,04
24	Расточить отверстие предварительно Ø118H11 ^(+0,22) мм на проход	1	215	3,5	-	0,45	310	0,36

Продолжение таблицы 1.15

1	2	3	4	5	6	7	8	9
25	Расточить отверстие окончательно Ø120H9 ^(+0,087) мм на проход.	1	85	1	-	0,45	146	0,76
26	Фрезеровать фаску 3x45°	1	215	3	808	-	1617	0,04
27	Фрезеровать бобышку в размер 10±1 мм	1	275	5,5	579	-	823	0,9
28	Центровать 2 отверстия Ø8 мм в торец	1	23	1,5	-	0,1	2452	0,06
Позиция 5								

1.6 Конструкторская часть

1.6.1. Проектирование горизонтально - расточного приспособления на станок WHN 110

предназначено для фрезерования, растачивания, зенкерования и сверления корпуса на операции 015 с двух сторон на горизонтально - расточном станке модели WHN 110.

Базирование детали в приспособлении осуществляется по плоскости и двум пальцам (цилиндрическому и ромбическому), к плоскости заготовку прижимают прихваты. Три точки несёт главная базирующая плоскость, две точки – цилиндрический палец, одну точку – ромбический. Для закрепления и базирования приспособления на станке в основании корпуса имеются пазы. Приспособление разработано в соответствии с принятой схемой базирования. Картер устанавливается горизонтально на две опорные пластины позиции 17, на цилиндрический палец позиции 15 и ромбический палец позиции 16. Конструкция приспособления обеспечивает требуемое положение заготовки относительно режущего инструмента. Зажим осуществляется двумя откидными прихватами позиции 2. Корпус приспособления представляет собой сварную не разборную конструкцию. Приспособление базируется на столе станка при помощи двух шпонок позиции 27 и закрепляется четырьмя болтами. Для выверки инструмента относительно приспособления в его корпусе запрессован обкатной палец позиции 4.

Транспортировка приспособления осуществляется с помощью четырёх рым-болтов позиции 21.

1.6.2 Силовой расчет приспособления

$$K = K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot K_4 \cdot K_5 \cdot K_6. \quad (1.23)$$

$$K_0 = 1,5; K_1 = 1,0; K_2 = 1,1; K_3 = 1,2; K_4 = 1,3; K_5 = 1,0; K_6 = 1,0.$$

$$K = 1,5 \cdot 1,0 \cdot 1,1 \cdot 1,2 \cdot 1,3 \cdot 1,0 \cdot 1,0 = 2,57.$$

Необходимая сила для зажима:

$$P_3 = 0,7KR, \quad (1.24)$$

$$P_3 = 2,57 \cdot 5892 \cdot 0,65 = 9842 \text{ Н.}$$

В приспособлении сила зажима обеспечивается двумя гайками:

$$Q = \frac{9842}{2} = 4921 \text{ Н.}$$

$$d = 1,4 \cdot \sqrt{\frac{4921}{100}} = 10,8 \text{ мм.}$$

Принимаем $d = 12 \text{ мм.}$

Определяем необходимые параметры резьбы [20]: резьба М12; шаг резьбы $t = 1,75 \text{ мм}$; $d_1 = D_1 = 10,106 \text{ мм}$; $d_2 = D_2 = 10,863 \text{ мм}$.

Угол подъема резьбы определяется по формуле (1.38):

$$\alpha = \arctg\left(\frac{t}{\pi \cdot d_2}\right), \quad (1.26)$$

t – шаг резьбы;

$$\alpha = \arctg\left(\frac{1,75}{3,14 \cdot 10,863}\right) = 2,93^{\circ}.$$

Приведённый коэффициент трения для заданного профиля резьбы:

$$\varphi_{\text{пр}} = \arctg\left(\frac{f}{\cos\beta}\right), \quad (1.27)$$

где β – половина угла при вершине профиля витка резьбы;

$$\varphi_{\text{пр}} = \arctg\left(\frac{0,15}{\cos 30^{\circ}}\right) = 9,82^{\circ}.$$

Момент затяжки определяется :

$$M = 0,5 \cdot P_3 \cdot \left(\frac{d_2 \cdot \tg(\alpha + \varphi_{\text{пр}}) + f \cdot (D_{\text{н.т}}^3 + d_{\text{н.т}}^3)}{3 \cdot (D_{\text{н.т}}^2 - d_{\text{н.т}}^2)} \right), \quad (1.28)$$

где $D_{\text{н.т}}$; $d_{\text{н.т}}$. – наружный и внутренний диаметры опорного торца гайки
 $D_{\text{н.т}} = 24$ мм; $d_{\text{н.т}} = 12,3$ мм.

$$M = 0,5 \cdot 4921 \cdot 10^{-3} \left(\frac{10,863 \cdot \tg(2,93 + 9,82) + 0,15 \cdot (24^3 + 12,3^3)}{3 \cdot (24^2 - 12,3^2)} \right) =$$

$$= 3,47 \text{ Н} \cdot \text{м}.$$

Длина гаечного ключа $L = 175$ мм. При данной длине ключа усилие, развиваемое на рукоятке равно 20 Н. Максимально допустимая сила зажима на рукоятке для приспособлений с ручным зажимом 195 Н, следовательно, ручной зажим для данного приспособления может быть применён.

Погрешности базирования $\varepsilon_{\text{б}} = 0$.

Погрешности закрепления $\varepsilon_{\text{з.о}} = 0$, так как деталь жёсткая и этой погрешностью возможно пренебречь.

Погрешность положения, связанная с износом установочных элементов $\varepsilon_{\text{у}} = 17,9$ мкм.

Остальные погрешности принимаем равным нулю.

$$\varepsilon_{\text{у}} = \sqrt{0^2 + 0^2} + 0 + 17,9 + 0 + 0 \text{ мкм}$$

Приспособление удовлетворяет требованиям точности, т.к погрешность установки не превышает допуски на размеры, выполняемые на 015 операции.

1.6.4 Проектирование горизонтально - расточного приспособления на станок WHN 110

В конструкторской части спроектировано горизонтально - расточное приспособление ФЮРА.300010.006СБ, которое предназначено для фрезерования, растачивания, зенкерования и сверления корпуса на операции 025 с четырех сторон на горизонтально - расточном станке модели WHN 110.

Базирование детали в приспособлении осуществляется по плоскости и двум пальцам (цилиндрическому и ромбическому), к плоскости прижимают прихваты. Три точки несёт главная базирующая плоскость, две точки –

цилиндрический палец, одну точку – ромбический. Для закрепления и базирования приспособления на станке в основании корпуса имеются пазы. Приспособление разработано в соответствии с принятой схемой базирования. Картер устанавливается горизонтально на две опорные пластины позиции 13, на цилиндрический палец позиции 4 и ромбический штырь позиции 12. Конструкция приспособления обеспечивает требуемое положение заготовки относительно режущего инструмента. Закрепление осуществляется двумя откидными прихватами позиции 2. Корпус приспособления представляет собой сварную не разборную конструкцию. Приспособление базируется на столе станка при помощи двух шпонок позиции 19 и закрепляется четырьмя болтами. Для выверки инструмента относительно приспособления в его корпусе запрессован обкатной палец позиции 5. Транспортировка приспособления осуществляется с помощью четырёх рым-болтов позиции 15.

1.6.5 Силовой расчет приспособления

Силовой расчёт приспособления ведётся по [12,13]. Составляющая R_1 силы резания направлена навстречу силе P_3 , а составляющая R_2 стремится сдвинуть заготовку в боковом направлении.

Сила зажима определяется по формулам(1.26):

$$P_3 = (KR_2 - 0,5R_1 \cdot (f_2 - f_1)) / (f_1 + f_2),$$

$$K = 1,5 \cdot 1,2 \cdot 1,3 \cdot 1,0 \cdot 1,3 \cdot 1,0 \cdot 1,0 = 3,04.$$

Сила, необходимая для зажима:

$$P_3 = 0,7 \cdot 3,04 \cdot 3162,6 = 6730 \text{ Н.}$$

$$P_3 = (3,04 \cdot 6876,1 - 0,5 \cdot 3162,6 \cdot (0,2 - 0,16)) / (0,16 + 0,2) = 57889,1 \text{ Н.}$$

В дальнейшем в расчётах используем большую силу P_3 .

Т.к. в зажиме учувствуют два прихвата, конструктивно принимаем $d = 24 \text{ мм.}$

Определяем необходимые параметры резьбы [20]: резьба М16; шаг резьбы $t = 1,5 \text{ мм}$; $d_1 = D_1 = 20 \text{ мм}$; $d_2 = D_2 = 24 \text{ мм}$.

Момент затяжки определяется по формуле(1.28):

$$M = 0,5 \cdot 13476 \cdot 10^{-3} \left(\frac{15,026 \cdot \text{tg}(1,82 + 9,82) + 0,15 \cdot (24^3 + 12^3)}{3 \cdot (24^2 - 12^2)} \right) =$$

$$= 12,5 \text{ Н} \cdot \text{м.}$$

Приведённый коэффициент трения для заданного профиля резьбы, определяется по формуле(1.27):

$$\varphi_{\text{пр}} = \arctg \left(\frac{0,15}{\cos 30^\circ} \right) = 9,82^\circ,$$

Для треугольной резьбы по ГОСТ 9150–59 $\beta = 30^\circ$.

$$\alpha = \arctg \left(\frac{1,5}{3,14 \cdot 10,863} \right) = 1,82^\circ,$$

Длина гаечного ключа $L = 175 \text{ мм}$. При данной длине ключа усилие,

развиваемое на рукоятке равно 20 Н. Максимально допустимая сила зажима на рукоятке для приспособлений с ручным зажимом 195 Н, следовательно, ручной зажим для данного приспособления может быть применён.

1.6.6 Расчет приспособления на точность

Погрешности базирования $\varepsilon_{\delta} = 0$.

Погрешности закрепления $\varepsilon_{з.о} = 0$, так как деталь жёсткая и этой погрешностью возможно пренебречь.

Погрешность положения, связанная с износом установочных элементов $\varepsilon_u = 17,9$ мкм.

Остальные погрешности принимаем равными нулю.

$$\varepsilon_y = \sqrt{0^2 + 0^2} + 0 + 17,9 + 0 + 0 \text{ мкм}$$

Приспособление удовлетворяет требованиям точности, т.к. погрешность установки не превышает допуски на размеры, выполняемые на операции 025.

1.6.7 Проектирование специального режущего инструмента и мерительного инструмента

1.6.8 Проектирование расточного блока

Для обработки отверстия диаметром 395Н9, была спроектирована расточная оправка, чертёж которой представлен на листе ФЮРА300010.007.

Конструкция данного расточного блока состоит из державки 2, на которой установлен корпус 3. В корпусе расположена резцовая вставка 1, за которую зафиксированы в нем с помощью композитного клея. Винт 4 фиксирует корпус 3 на державке 2. Данный расточной блок оснащен специальным микрометрическим винтом, который позволяет выполнять точную настройку на размер.

Расчёт пружины сжатия.

Общие параметры:

- $d = 1,6$ мм – диаметр проволоки;
- $D = 20$ мм – наружный диаметр пружины;
- $Z_1 = 10,320$ Н/мм – жёсткость одного витка ;
- $P_1 = 5$ Н – сила пружины при предварительном перемещении;
- $P_2 = 9$ Н – сила пружины при рабочем перемещении;
- $P_3 = 49,050$ Н – сила пружины при наибольшем перемещении;
- $f_3 = 4,753$ мм – наибольший прогиб одного витка;
- I класс пружины.

$$\tau_3 = 0,3 \sigma_B, \text{ МПа (кгс/мм}^2\text{)}.$$

$$\sigma_B = 2158 \div 2453 \text{ МПа,}$$

$$\tau_3 = 0,3 \cdot 2305,5 = 691,65 \text{ кгс/мм}^2$$

Критическая скорость пружины сжатия:

$$V_{кр} = \tau_3 (1 - P_2 / P_3) / \sqrt{2 G \rho} \quad (1.30)$$

$$\sqrt{2 G \rho} = 3,58$$

$$G = 7,85 \cdot 10^4 \text{ МПа}$$

$$\rho = 7,8 \cdot 10^3 \text{ кг/м}^3$$

$$V_{кр} = 691,65 \cdot (1 - 9 / 49,050) / 3,58 = 157,7.$$

Жёсткость пружины:

$$Z = (P_2 - P_1) / h = P_2 \cdot F_2, \quad (1.31)$$

где $h = 2 \text{ мм}$ – рабочий ход.

$$Z = (9 - 5) / 2 = 8 \text{ Н/мм.}$$

Индекс пружины:

$$c = D_0 / d, \quad (1.35)$$

$$c = 18,4 / 1,6 = 11,54.$$

Предварительное перемещение:

$$F_1 = P_1 / z, \quad (1.36)$$

$$F_1 = 5 / 8 = 0,62 \text{ мм.}$$

Рабочее перемещение:

$$F_2 = P_2 / z, \quad (1.37)$$

$$F_2 = 9 / 8 = 1,12 \text{ мм.}$$

Наибольшее перемещение:

$$F_3 = P_3 / z, \quad (1.38)$$

$$F_3 = 49,050 / 8 = 6,1 \text{ мм.}$$

$$H_3 = (n_1 + 1 - n_3) \cdot d \quad (1.39)$$

$$H_3 = (3,29 + 1 - 2) \cdot 1,6 = 3,66 \text{ мм.}$$

Высота пружины в свободном состоянии:

$$H_0 = H_3 + F_3, \quad (1.40)$$

$$H_0 = 3,66 + 6,1 = 9,76 \text{ мм.}$$

Высота пружины при предварительном перемещении:

$$H_1 = H_0 - F_1, \quad (1.41)$$

$$H_1 = 9,76 - 0,62 = 9,14 \text{ мм.}$$

Высота пружины при рабочем перемещении:

$$H_2 = H_0 - F_2, \quad (1.42)$$

$$H_1 = 9,76 - 1,12 = 8,64 \text{ мм.}$$

Масса пружины:

$$Q = 19,25 \cdot 10^{-6} D_0 \cdot d^2 \cdot n_1, \quad (1.45)$$

$$Q = 19,25 \cdot 10^{-6} \cdot 18,4 \cdot 1,6^2 \cdot 3,29 = 0,0029 \text{ кг.}$$

Объём, занимаемой пружиной:

$$W = 0,758 \cdot D^2 \cdot H_1, \quad (1.46)$$

$$W = 0,758 \cdot 20^2 \cdot 9,14 = 2771,2 \text{ мм}^3.$$

Условие

$$V_0 / V_{кр} < 1 - \text{для пружин 1 и 2 классов}$$

V_0 – наибольшая скорость перемещения подвижного конца пружины при нагрузке или разгрузке, $V_0 = 6 \text{ м/с}$.

Условие удовлетворяется.

Расчёт лимба микрометрической оправки.

Определение цены деления лимба.

Цена деления лимба:

$$Ц_{\text{Л}} = t / z , \quad (1.47)$$

$$Ц_{\text{Л}} = 1 / 80 = 0,0125 \text{ мм}$$

Принимаем $Ц_{\text{Л}} = 0,01 \text{ мм}$

Определение угла отверстия положение резца.

Положение угла резца определяется согласно схеме представленной на рисунке 1.12

$$\cos \alpha = b/a. \quad (1.48)$$

$$\cos \alpha = 48 / 80 = 0,6.$$

$$\alpha = 53^{\circ}7'48''.$$

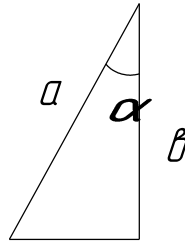


Рисунок 1.12 Схема положения угла резца

1.6.9 Проектирование калибра для контроля расположения отверстий

Проектирование калибра для контроля расположения отверстий. В соответствии с ГОСТ 24997 – 81 определяем наибольшие предельные диаметры резьбы калибра. Проектирование приспособления для контроля расположения отверстий. В соответствии с ГОСТ 24997 – 81 определяем наибольшие предельные диаметры калибра.

1.7.1.1 Определение трудоемкости программы выпуска изделий

Трудоемкость программы выпуска изделия определяется по формуле:

$$T_{\text{пр.в}} = \frac{\sum T_{\text{шт-к}} \cdot N}{60}; \quad (1.54)$$

где $T_{\text{пр.в}}$ – трудоемкость в нормо-часах, н/час;

$$\begin{aligned} \sum T_{\text{шт-к}} &= T_{\text{шт-к005}} + T_{\text{шт-к015}} + T_{\text{шт-к025}} = 5,42 + 13,7 + 28,1 = \\ &= 47,22 \text{ мин}, \end{aligned}$$

$$T_{\text{пр.в}} = \frac{47,22 \cdot 500}{60} = 393,5 \text{ н/час.}$$

1.7.2 Определение необходимого количества оборудования и коэффициентов его загрузки

Таблица 1.17 – Определение необходимого количества оборудования и коэффициентов его загрузки

№ операции	$T_{шт-к}$, мин	C_p	$C_{п}$	$K_{зо}$, %
005	5,42	0,18	1	0,18
015	13,7	0,46	1	0,46
025	28,1	0,95	1	0,95

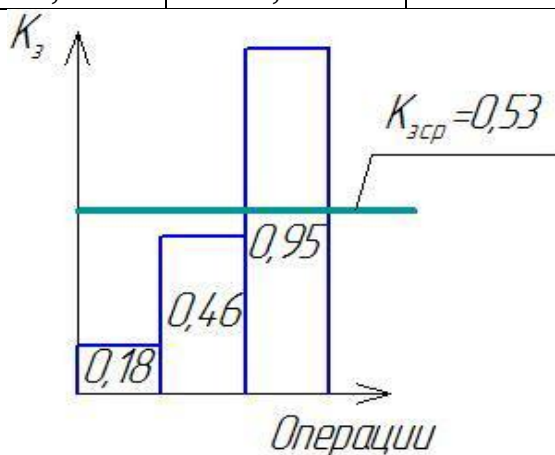


Рисунок 1.13 График загрузки оборудования

1.7.3 Численность производственных рабочих, работающих на участке

К основным производственным рабочим механосборочных цехов относят: станочников, наладчиков, слесарей сборщиков, слесарей занятых ручной и механизированной доводкой и сдачей деталей. Число станочников принимаем по количеству рабочих мест [1].

Число основных рабочих 5 человек.

Количество вспомогательных рабочих определяется по нормативам, в зависимости от площади участка, количества работающих, и т.д.

Число вспомогательных рабочих 5 человек из них: ремонтников – 1 чел; наладчик – 1 чел; крановщиков – 1 чел; контролёры – 1 чел; уборщиков – 1 чел.

Вспомогательные рабочие выполняют свои должностные обязанности не только на данном участке механической обработки, но и на других участках механической обработки, данного цеха.

Число ИТР составляет 1 человека: мастера

1.7.4 Вспомогательные службы

К вспомогательным службам относятся:

– участок подготовки производства и инструментообеспечения

Главным назначением этой службы является обеспечение производственных участков качественным инструментом и технической оснасткой. Свои задачи система производства решает в тесном взаимодействии с технологической службой (технологическим бюро) цеха.

В своем составе имеет инструментально - раздаточную кладовую, кладовую приспособлений и абразивов, заточное отделение.

- ремонтно-механический участок

Главным назначением системы ремонта и технического обслуживания является поддержание оборудования в технически исправном состоянии, обеспечивающем безопасную его работу по выполнению технологических операций с требуемой точностью. В своём составе имеет мастерскую по ремонту – инструментов и приспособлений, участок механика. Участок механика следит за исправностью работы оборудования в цехе. В своём составе имеет слесаря ремонтника, механика.

- служба энергетика

Следит за исправностью работы электрооборудования в цехе. В своём составе имеет электромонтёра, слесаря, электрогазосварщика.

- складское хозяйство

Состоит из комплекса складов, необходимых для нормального хода производства. Сюда относят склад заготовок и полуфабрикатов, склад готовых изделий, склад запасных частей, межоперационные склады.

Цеховой склад материалов и заготовок предназначен для хранения запасов различного рода материалов и заготовок: отливок, поковок, штамповок и др.

Межоперационные склады предназначены для хранения полуфабрикатов.

- хозяйственный участок

Сбор стружки в цехе производится в специальные контейнеры. От станков стружка доставляется к сборным коробам, расположенным у проезда цеха при помощи мостовых кранов. Из цеха стружка вывозится на железнодорожном транспорте. В своем составе имеет уборщиков производственных помещений.

- контрольная служба

Кроме самого контрольного отделения, между станками устраиваются контрольные участки, на которых производится проверка деталей до поступления их для обработки на следующий станок.