

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	5
1 Технологическая часть.....	7
1.1 Описание конструкции и служебного назначения заданного узла и детали, химический состав, механические и технологические свойства материала детали.....	7
1.2 Технический контроль чертежа и анализ технологичности конструкции заданной детали по количественным и качественным показателям.....	8
1.3 Технические требования на деталь, методы их обеспечения и контроля.....	11
1.4 Установление типа производства, его характеристика.....	12
1.5 Выбор вида и метода получения заготовки, технико-экономическое обоснование выбранного метода.....	13
1.6 Расчет припусков и предельных промежуточных размеров (на наиболее точную поверхность расчетно-аналитическим методом, на остальные – статистическим).....	16
1.7 Выбор и обоснование технологических баз.....	20
1.8 Разработка схематического плана обработки детали.....	23
1.9 Расчет режимов резания на операцию с ЧПУ (на один переход операции расчетно-аналитическим методом, на остальные переходы – по нормативам)..	24
1.10 Расчет норм времени на операции технологического процесса (на операцию с ЧПУ подробно, на остальные – по укрупненным нормативам или в САПР ТП).....	28
1.11 Уточнение принятого типа производства.....	30
1.12 Описание конструкции и расчет средства технологического оснащения..	31
1.13 Расчет сборочной размерной цепи и выбор метода обеспечения точности сборки.....	34

					ДП.МЗ-18.03.000.ПЗ											
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	«Стакан» АБВГ.202322											
Разраб.		Белов С.А.														
Провер.		Алексеев Б.Л.											2		42	
Реценз.											МЦК-ЧЭМК					
Н. контр.																
Утверд.																

1.14	Разработка технологической документации изготовления детали (маршрутной карты, операционной карты и карты эскиза на операцию с ЧПУ).	38
.....		
2	Организация производства.....	39
2.1	Организация снабжения участка заготовками и материалами.....	39
2.2	Организация технического контроля на участке.....	40
2.3	Мероприятия по технике безопасности на участке.....	41
Приложение А – Комплект технологической документации.....		
Приложение Б – Рабочий чертёж детали с изометрическим изображением.....		
Приложение В – Чертёж заготовки с изометрическим изображением (кроме проката).....		
Приложение Г – Расчетно-технологическая карта на операцию с ЧПУ..		
Приложение Д – Чертёж технологической оснастки (станочного приспособления или измерительного инструмента).....		

ВВЕДЕНИЕ

Главными направлением повышения эффективности народного хозяйства страны являются ускорение научно - технического прогресса, перевод экономики на интенсивный путь развития, рост производительности труда. Рост производительности труда в большой мере зависит от уровня развития науки и техники, насыщенности промышленности высококачественными и высоко производительными машинами.

Основой народного хозяйства является промышленность (добывающая и обрабатывающая: металлургическая, машиностроительная). Главную роль играет машиностроение. Оно создает условия для развития многих других видов производства и отраслевой промышленности. В настоящее время с задачей повышения эффективности эксплуатации существующего парка оборудования поставлена задача увеличения производства средств автоматизации, станков с ЧПУ, которые постепенно заменяют станки с ручным управлением. Они широко применяются в серийном производстве практически во всех отраслях машиностроения. Станки с ЧПУ - одно из наиболее эффективных средств повышения производительности труда в условиях серийного производства. Широкие технологические возможности станков с ЧПУ позволяет производить полную обработку деталей на одном станке за один или несколько установов, что сокращает время наладки и расходы на межстаночную транспортировку деталей, повышает точность обработки деталей и как следствие сокращает брак и пригоночные работы в процессе сборки, обеспечивает экономию цеховых площадей, предназначенных для хранения деталей, приспособлений, инструмента в процессе производства.

Для успешного обеспечения интенсификации производства каждый специалист должен не только овладеть своей профессией, но и хорошо знать задачи своего объединения, предприятия, цеха, участка, бригады, показатели их хозяйственной деятельности, находить пути интенсификации производства.

					ДП.МЗ-18.03.000.ПЗ	Лист
						4
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

К актуальным задачам дальнейшего развития технологии машиностроения относятся: сокращение и замена ручного труда механизированным; совершенствование обработки на станках с ЧПУ, развитие комплексных автоматизированных систем в машиностроении, совершенствование технологических процессов механосборочного производства, совершенствование конструкций режущих инструментов и инструментальных материалов; разработка новых технологий, повышающих эффективность лезвийной обработки, абразивной обработки, обработки без снятия стружки, лазерной обработки и т. п. Основными традиционными материалами для изготовления машин являются черные и цветные металлы и сплавы. Снижение металлоемкости конструкций и поиск принципиально новых материалов, обеспечивающих надежность и долговечность машин, являются одной из актуальных задач машиностроения.

Дипломный проект является первой большой самостоятельной работой будущего техника, направленной на решение задач в области технологии, совершенствования, как технологии, так и организации производства, улучшение технико-экономических показателей работы участка.

					ДП.МЗ-18.03.000.ПЗ	Лист
						4
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

1 Технологическая часть

1.1 Описание конструкции и служебного назначения заданного узла и детали, химический состав, механические и технологические свойства материала детали

Деталь «Стакан» представляет собой кружку со сплошным дном или дном с отверстием, является тело вращения. Наибольший диаметр 122 мм, длиной 60 мм.

Применяется: для изготовления отливок блоков цилиндров в автомобилестроении, оснований станков, салазок, столов в станкостроении; зубчатых колес, рам редукторов, муфт сцепления, паровых цилиндров и других средненагруженных деталей в химическом машиностроении; отливок деталей трубопроводной арматуры и приводных устройств к ней; отливок деталей горно-металлургического оборудования; частей литых соединительных для трубопроводов.

Для изготовления детали использован серый чугун СЧ18. Серый чугун (графит имеет пластичную форму). Ферритно-перлитный чугун с пластичным графитом. Заменитель – стали: BS 1452. Она применяется для ответственных деталей, работающих при повышенных статических и динамических нагрузках (муфты, опорные катки, зубчатые колёса, тормозные барабаны и др.).

Таблица 1.1 – Химический состав стали СЧ18, %

C	Si	Cr не более	Mn	P не более	S не более
3.1-3.6	1.4-2.4	≤0.35	0.5-1.1	≤0.45	≤0.12

Таблица 1.2 – Механические свойства стали СЧ18

σ_n , МПа	σ_b , МПа	δ , %	Ψ , %	a_n , Дж/см ²	НВ, МПа
≥180	≤250	0.4-0.6	-	-	1700-2410

					ДП.МЗ-18.03.000.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		4

Технологические свойства.

Свариваемость: Не применяется для сварных конструкций

Имеет низкую вязкость — хрупкость и потому отлитые из чугуна детали не должны подвергаться ударному воздействию.

1.2 Технический контроль чертежа и анализ технологичности конструкции заданной детали по количественным и качественным показателям

Технологический контроль чертежа детали.

Рабочий чертеж заданной детали содержит все необходимые проекции, размеры и сечения, четко и однозначно объясняющие ее конструкцию. На чертеже указаны размеры с необходимыми допусками, допускаемые отклонения от правильных геометрических форм. Чертеж содержит все необходимые сведения о материале детали, термической обработке, массе детали. Следовательно, чертеж детали выполнен в соответствии с нормами ЕСКД.

Анализ технологичности детали включает: отработку её конструкции с целью максимальной унификации элементов (размеров, резьб, фасок и т. д.), правильный выбор и простановку размеров, оптимальных допусков и шероховатостей, соблюдение всех требований, предъявляемых к заготовкам и т. д.

Качественная оценка конструкции детали:

- конфигурация наружного контура не вызывает значительных трудностей при получении заготовки, что технологично;
- конструкция детали состоит из стандартных и унифицированных конструктивных элементов;
- доступ инструмента к обрабатываемым поверхностям свободный, что технологично;
- имеются глухие отверстия, что нетехнологично;

					ДП.МЗ-18.03.000.ПЗ	Лист
						4
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

- имеются отверстия, расположенные под прямым углом к плоскости, что значительно облегчает их обработку – технологично;
- отверстия можно одновременно обрабатывать на многошпиндельных станках, т.к. расстояния между ними более 20 мм - технологично;
- деталь имеет достаточную жесткость, что не ограничивает режимы резания – технологично;
- в конструкции детали имеются достаточные по размерам и расстоянию базовые поверхности, что технологично;
- в конструкции детали нет резьбы большого диаметра – технологично.

Количественная оценка технологичности конструкции детали.

Пользуясь чертежом детали и заготовки, проведем их конструктивный анализ, и полученные данные сведем в таблицу 1.3.

Таблица 1.3 - Сводные данные по конструктивному анализу

Размер поверхности	Квалитет	Шероховатость Ra, мкм	Количество унифицированных (У) и неунифицированных элементов (НУ)
Ø122	14	12,5	1НУ
Ø10	14	12,5	5У
Ø3	14	12,5	1У
Ø95	7	3,2	1У
Ø70	14	12,5	1НУ
Ø80	7	1,6	1У
Ø98	13	2,5	1НУ
Ø108	11	12,5	1НУ
M8	-	6,3	2У
R13	14	12,5	1У
R10	14	12,5	1У
R12	14	12,5	1У
R0,5	14	12,5	1НУ
R1	14	12,5	1У
R0,2	14	12,5	2НУ
R0,6	14	12,5	1НУ
16,5	14	12,5	1НУ
72	14	12,5	1НУ
61,5	14	12,5	1НУ
37,5	14	12,5	1НУ
75	14	12,5	1У

95	14	12,5	1У
68	14	12,5	1НУ
9	14	6,3	1У
2	14	12,5	1У
60	14	2,5	1У

1. Коэффициент точности обработки

$$K_{т.ч} = 1 - \Sigma n_i / \Sigma (T_i n_i), \quad (1.1)$$

где T_i – квалитет точности,

n_i – число поверхностей детали одинакового квалитета

$$K_{т.ч} = 1 - 36 / (7 \cdot 2 + 30 \cdot 14 + 1 \cdot 12 + 1 \cdot 13 + 1 \cdot 11) = 0,923$$

Так как $K_{т.ч} > 0,8$, деталь по этому показателю является технологичной.

2. Коэффициент шероховатости поверхности

$$K_{ш} = 1 - \Sigma \mu_i / \Sigma (R_{a_i} \mu_i), \quad (1.2)$$

где R_{a_i} – параметр шероховатости поверхности детали; m_i – число поверхностей с одинаковым параметром шероховатости.

$K_{ш} = 1 - 36 / (27 \cdot 12,5 + 3 \cdot 6,3 + 1 \cdot 3,2 + 4 \cdot 2,5 + 1 \cdot 1,6) = 0,90$ Поскольку $K_{ш} > 0,68$, по этому показателю деталь технологична.

3. Коэффициент унификации конструктивных элементов детали:

$$K_{уэ} = Q_{уэ} / Q_э, \quad (1.3)$$

где $Q_{уэ}$ – коэффициент унифицированных типоразмеров конструкторских элементов;

тов;

$Q_э$ – количество унифицированных элементов в детали

$$K_{уэ} = 22 / 36 = 0,61$$

По этому показателю деталь также технологична, так как $K_{уэ} > 0,6$

4. Коэффициент использования материала

$$K_{им} = m_d / m_з \quad (1.4)$$

где m_d – масса детали, $m_d = 1,3$ кг (из чертежа детали); $m_з$ – масса заготовки, $m_з = 1,6$ кг (из заводского техпроцесса) $K_{им} = 1,3 / 1,6 = 0,81$

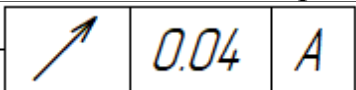
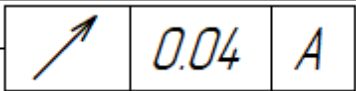
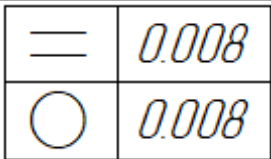
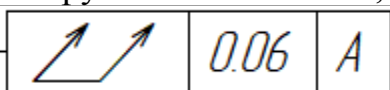
Для исходной заготовки – проката такой показатель достаточно высокий, что свидетельствует об удовлетворительном использовании материала.


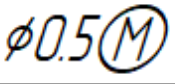

Вывод: качественная и количественная оценка показала, что деталь в целом является технологичной, нетехнологичный показатель – наличие глухих отверстий.

1.3 Технические требования на деталь, методы их обеспечения и контроля

Анализируя назначение каждой поверхности, приходим к выводу, что указанные требования точности и шероховатости являются обоснованными и вытекают из требований технологичности, работоспособности, надежности и долговечности узла и всего механизма в целом при изготовлении, сборке и эксплуатации. Технические требования сведены в таблицу 1.4.

Таблица 1.4– Анализ технических требований

Технические требования	Методы обеспечения	Средства контроля
 торцевое биение относительно базы А не более 0,04 мм	При обработке поверхности при базировании на базовую поверхность	Биениемер
 Радиальное биение относительно базы А не более 0,04 мм	При обработке поверхности при базировании на базовую поверхность	Биениемер
 Отклонение профиля продольного сечения поверхности А не более 0,008 мм Некруглость не более 0,008 мм	При чистовой токарной обработке на станке с ЧПУ	Контрольно-измерительное приспособление
 торцевое биение относительно базы А не более 0,06 мм	При обработке за один установ с базовой	Биениемер

Полное торцевое биение относительно базы А не более 0,06 мм			поверхностью	
	$\phi 0.5$ 	A 	Фрезерно-сверлильная операция на станке с ЧПУ при базировании на базовую поверхность А	Комплексный калибр
Допускаемое позиционное отклонение не более 0,5 на диаметра зависит от допуска на базированную поверхность А				
Ra1,6			Обеспечивается технологически – тонким точением	Прибор – профилометр

1.4 Установление типа производства, его характеристика

Для определения типа производства используем заданный годовой объем выпуска – 1000 шт. и массу детали – 1,3 кг. Тип производства – среднесерийный.

Серийное производство характеризуется ограниченной номенклатурой изделий, изготавливаемых периодически повторяющимися партиями, и сравнительно большим объемом выпуска, чем в единичном типе производства. При серийном производстве используются универсальные станки, оснащенные как специальными, так и универсальными и универсально-сборными приспособлениями, что позволяет снизить трудоемкость и себестоимость изготовления изделия. В серийном производстве технологический процесс изготовления изделия дифференцирован, т.е. расчленен на отдельные самостоятельные операции, выполняемые на определенных станках.

При серийном производстве обычно применяют универсальные, специализированные, агрегатные и другие металлорежущие станки. При выборе технологического оборудования специального или специализированного, дорогостоящего приспособления или вспомогательного приспособления и инструмента необходимо производить расчеты затрат и сроков окупаемости, а также ожидаемый экономический эффект от использования оборудования и технологического оснащения.

					ДП.МЗ-18.03.000.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		4

1.5 Выбор вида и метода получения заготовки, технико-экономическое обоснование выбранного метода

На выбор способа получения исходной заготовки влияют следующие факторы: вид материала, его физико-механические свойства; объём выпуска изделия и тип производства; размеры и форма изделия и др. Заготовка может быть получена методами литья, прокат и паковка неприемлемы. Литьё под давлением это раскрытие пресс-формы и смазка. Это необходимо для того, чтобы готовая отливка легко отходила от полостей пресс-формы и металл в поршне не застывал до того, как он будет запрессован. Также образуется плёнка, которая помогает стабилизировать температуру и защищает поверхность пресс-формы, что увеличивает срок службы оснастки.

Сравним два варианта получения заготовки для изготовления стакана.

I вариант –литье в песчано-глинистые формы Ø122×60 обычной точности по ГОСТ 19497-90, имеет массу 1,6 кг.

Коэффициент использования металла

$$K_{им} = m_d / m_з = 1,3 / 1,6 = 0,81$$

Стоимость получения заготовки находим по формуле:

$$C_з = C_m \cdot m_з - (m_з - m_d) C_{отх} / 1000, \quad (1.5)$$

где C_m – цена 1 кг материала заготовки, $C_m = 180$ руб.;

$C_{отх}$ – цена 1 т отходов материала, $C_{отх} = 8000$ руб.

$$C_з = 180 \cdot 1,87 - (1,87 - 1,3) \cdot 8000 / 1000 = 285 \text{ руб}$$

2 вариант –литье под давлением.

Расчёт припусков, допусков и кузнечных напусков выполняем по ГОСТ 26645-85

Расчётные данные.

Определим расчётную массу поковки по формуле:

$$m_{рп} = m_d \cdot K_p, \quad (1.6)$$

					ДП.МЗ-18.03.000.ПЗ	Лист
						4
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

где m_d – масса детали, кг;

K_p – расчётный коэффициент, $K_p = 1,5$ (приложение 3). $m_{рп} = 1,3 \cdot 1,5 = 1,95$ кг

При использовании выбранного оборудования принимаем класс точности 7.

Степень сложности литья определяем по отношению $m_{рп} / m_{оф}$, где $m_{оф}$ – масса, описывающей поковку фигуры (цилиндр).

Размеры фигуры:

- диаметр – $122 \cdot 1,05 = 128,1$ мм
- длина – $60 \cdot 1,05 = 63$ мм

Масса описывающей фигуры:

$$V_{оф} = (3,14 \cdot 12,8^2 / 4) \cdot 6,3 = 810,2$$

$$m_{оф} = 7,2 \cdot 810,2 = 5833 \text{ г} = 5,8 \text{ кг} \quad (1.7)$$

Припуски и кузнечные напуски, размеры литья.

ГОСТ 26645-85. Значения припусков и расчётных размеров сведём в табл.

1.5.

Таблица 1.5

Размеры детали, мм	Шерох. Ra, мкм	Основной припуск, мм	Припуск на обработку, мм	Допуск, мм	Принятые размеры заготовки, мм
Ø80	3,2	2×1	2×0,9	1.1	78.2±0,55
Ø70	3,2	2×1	2×0,55	1.1	68.9±0,55
Ø95	3,2	2×1	2×0,55	1.1	96,8±0,55
55	3,2	1	1	1	54±0,5
60	3,2	1	1	1	61±0,5

Определение массы поковки.

Массу литья определяем по 3D модели и ее масс-инерционной характеристики, см.рис.1.1:

					ДП.МЗ-18.03.000.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		4

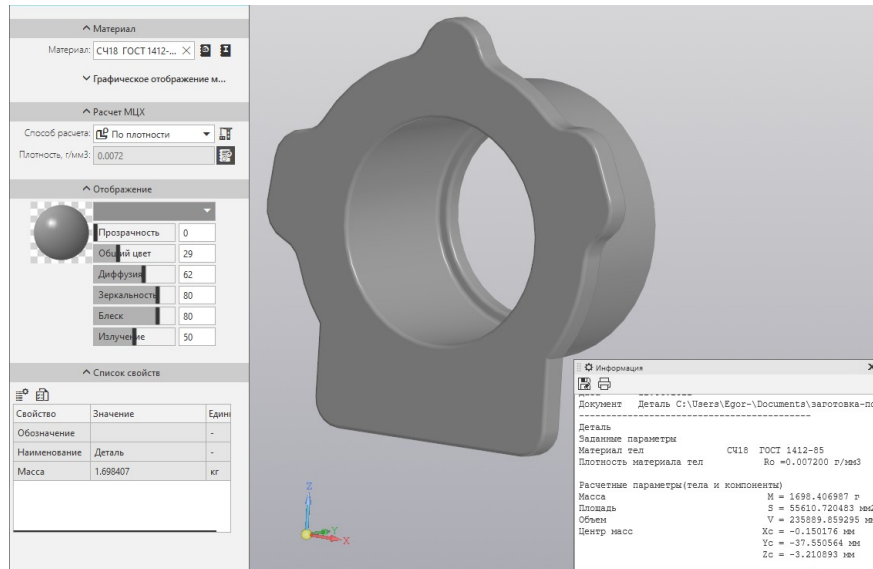


Рисунок 1.1

Определим расход материала на деталь с учётом неизбежных технологических потерь (угар и т.д.) равным 10%:

$$m_{зп} = m_з \cdot (100 + 10) / 100 = 1,7 \cdot 1,1 = 1,87 \text{ кг} \quad (1.8)$$

Коэффициент использования материала:

$$K_{им} = m_д / m_{зп} = 1,3 / 1,87 = 0,69$$

Стоимость литья по давлением:

$$C_з = C_м \cdot m_з - (m_з - m_д) C_{отх} / 1000,$$

где $C_м$ – цена 1 кг материала заготовки, $C_м = 220$ руб.;

$C_{отх}$ – цена 1 т отходов материала, $C_{отх} = 8000$ руб.

$$C_з = 220 \cdot 1,6 - (1,6 - 1,3) \cdot 8000 / 1000 = 406 \text{ руб}$$

Результаты расчетов двух вариантов сведём в таблицу 1.6

Таблица 1.6

Наименование показателей	Варианты заготовок	
	Литьё в ПГФ	Литьё под давлением
Вид заготовки		
Класс точности отливки	9	7
Степень сложности	P4	P3
Масса заготовки, кг	1,87	1,6
Ким	0,69	0,8
Стоимость материала за кг, руб.	180	220
Стоимость заготовки, руб.	285	406

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

1.6 Расчет припусков и предельных промежуточных размеров (на наиболее точную поверхность расчетно-аналитическим методом, на остальные – статистическим)

I. Расчетно-аналитический метод.

Элементарная поверхность для расчета припусков $\varnothing 80JS7(\pm 0,015)_c$ Ra 3,2 мкм.

Параметры поверхности заготовки по ГОСТ 7505-85 – $T_0 = 1,6$ мм, $R_z = 80$ мкм, $h = 80$ мкм.

Технологический маршрут обработки поверхности и элементы припусков R_z и h для переходов:

- черновое точение – квалитет 12, $T_1 = 0,35$ мм, $R_z = 50$ мкм, $h = 50$ мкм;
- чистовое точение – квалитет 10, $T_2 = 0,087$ мм, $R_z = 20$ мкм, $h = 20$ мкм;
- тонкое точение – квалитет 7, $T_3 = 0,046$ мм, $R_z = 5$ мкм, $h = 5$ мкм.

Качество поверхности поковки: $R_z = 200$ мкм, $h = 300$ мкм.

Суммарное пространственное отклонение поверхности заготовки при её обработке в центрах:

$$\Delta_{\text{заг}} = \sqrt{\Delta_{\Sigma k}^2 + \Delta_{\text{ц}}^2}, \quad (1.9)$$

где $\Delta_{\Sigma k}$ - общее отклонение оси от прямолинейности;

$\Delta_{\text{ц}}$ - смещение оси заготовки в результате погрешности центрирования.

Общее отклонение оси от прямолинейности

$$\Delta_{\Sigma k} = \Delta_k \times l, \quad (1.10)$$

где Δ_k – отклонение оси детали от прямолинейности на 1 мм длины, $\Delta_k = 2$ мкм; l – длина поковки, $l = 61$ мм.

$$\Delta_{\Sigma k} = 2 \times 61 = 122 \text{ мкм}$$

Смещение оси заготовки в результате погрешности центрирования

$$\Delta_{\text{ц}} = 0,25 \times \sqrt{T^2 + 1}, \quad (1.11)$$

					ДП.МЗ-18.03.000.ПЗ	Лист
						4
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

где T – допуск на диаметральный размер базы заготовки, используемой при центрировании, $T = 600$ мкм.

$$\Delta_{ц} = 0,25 \times \sqrt{600^2 + 1} = 144 \text{ мкм}$$

Суммарное пространственное отклонение поверхности:

$$\Delta_{заг} = \sqrt{122^2 + 144^2} = 188 \text{ мкм}$$

Величина остаточного пространственного отклонения

$$\Delta_{ост} = K_y \times \Delta_{заг}, \quad (1.12)$$

где K_y - коэффициент уточнения.

$$\Delta_1 = 0,06 \times 188 = 11,28 \approx 11 \text{ мкм}$$

$$\Delta_2 = 0,05 \times 25 = 1,25 \approx 1 \text{ мкм}$$

$\Delta_3 = 0,04 \times 1 = 0,2$ мкм (ниже 1 мкм, в расчётах можно не учитывать) Погрешность установки заготовки в центрах

$$\varepsilon_1 = \varepsilon_2 = \varepsilon_3 = \varepsilon_4 = 0 \quad (1.13)$$

Расчёт минимальных значений припусков на обработку заготовки, установленной в центрах

$$2Z_{imin} = 2 \left[(Rz + h)_{i-1} + \sqrt{\Delta \Sigma_{i-1}^2 + \varepsilon_i^2} \right] \quad (1.14)$$

На черновое точение - $2Z_{2min} = 2 \times [(50 + 50) + \sqrt{52^2 + 0}] = 304 \text{ мкм} \approx 0,3 \text{ мм}$

На чистовое точение - $2Z_{3min} = 2 \times [(20 + 20) + \sqrt{25^2 + 0}] = 130 \text{ мкм} \approx 0,13 \text{ мм}$

На тонкое точение - $2Z_{4min} = 2 \times [(5 + 5) + \sqrt{1^2 + 0}] = 70 \text{ мкм} \approx 0,07 \text{ мм}$

Минимальные расчетные размеры по переходам

$$d_{mini-1} = d_{mini} + 2z_{mini}, \quad (1.15)$$

$$d_{min3} = 80,015 \text{ мм}$$

$$d_{min2} = 80,015 + 0,07 = 80,085 \text{ мм}$$

$$d_{min1} = 80,085 + 0,13 = 80,215 \text{ мм}$$

$$d_{minзаг} = 80,215 + 0,3 = 80,515 \approx 80,5 \text{ мм}$$

Максимальные расчетные (округленные) размеры

$$d_{maxi} = d_{mini} + T_i, \quad (1.16)$$

$$d_{max3} = 80,015 + 0,046 = 80,061 \text{ мм}$$

					ДП.МЗ-18.03.000.ПЗ	Лист
						4
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

$$d_{\max 2} = 80,085 + 0,087 = 80,172 \text{ мм}$$

$$d_{\max 1} = 80,215 + 0,35 = 80,565 \text{ мм}$$

$$d_{\max \text{заг}} = 80,5 + 1,6 = 82,1 \text{ мм}$$

Определяем предельные минимальные припуски

$$2z_{\min i \text{пр}} = d_{\min i-1} - d_{\min i}, \quad (1.17)$$

$$2z_{\min 3}^{\text{пр}} = 80,085 - 80,015 = 0,07 \text{ мм}$$

$$2z_{\min 2}^{\text{пр}} = 80,215 - 80,085 = 0,13 \text{ мм}$$

$$2z_{\min 1}^{\text{пр}} = 80,5 - 80,215 = 0,285 \text{ мм}$$

Определяем предельные максимальные припуски

$$2z_{\max i}^{\text{пр}} = d_{\max i-1} - d_{\max i}, \quad (1.18)$$

$$2z_{\max 3}^{\text{пр}} = 80,172 - 80,061 = 0,111 \text{ мм}$$

$$2z_{\max 2}^{\text{пр}} = 80,565 - 80,172 = 0,393 \text{ мм}$$

$$2z_{\max 1}^{\text{пр}} = 82,1 - 80,565 = 1,535 \text{ мм}$$

Рассчитываем общие максимальные и минимальные припуски:

$$2z_{0\max} = 1,535 + 0,393 + 0,111 = 2,039 \text{ мм}$$

$$2z_{0\min} = 0,285 + 0,13 + 0,07 = 0,485 \text{ мм}$$

Проверяем правильность выполненного расчета

$$2z_{0\max} - 2z_{0\min} = T_{\text{заг}} - T_{\text{дет}}, \quad (1.19)$$

$2,039 - 0,485 = 1,6 - 0,046$; $1,554 = 1,554$ Выполненные работы сведем в таблицу 1.7.

					ДП.МЗ-18.03.000.ПЗ	Лист
						4
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Таблица 1.7 – Расчет припусков на Ø80JS7(±0,015)

Технологические переходы	Элементы припуска, мкм				Расчетный припуск	Принятый размер	Расчетный допуск	Припуск, мкм		Принятые размеры, мм	
	R _z	h	Δ	ε				d _{max}	d _{min}	2z _{max} пр	2z _{min} пр
Заготовка	80	80	188			80,5	1,6	82,1	80,5	-	-
Черновое точение	50	50	25	-	300	80,215	0,35	80,565	80,215	1,535	0,285
Чистовое точение	20	20	1	-	130	80,085	0,087	80,172	80,085	0,393	0,13
Тонкое точение	5	5	-	-	70	80,015	0,046	80,061	80,015	0,111	0,07

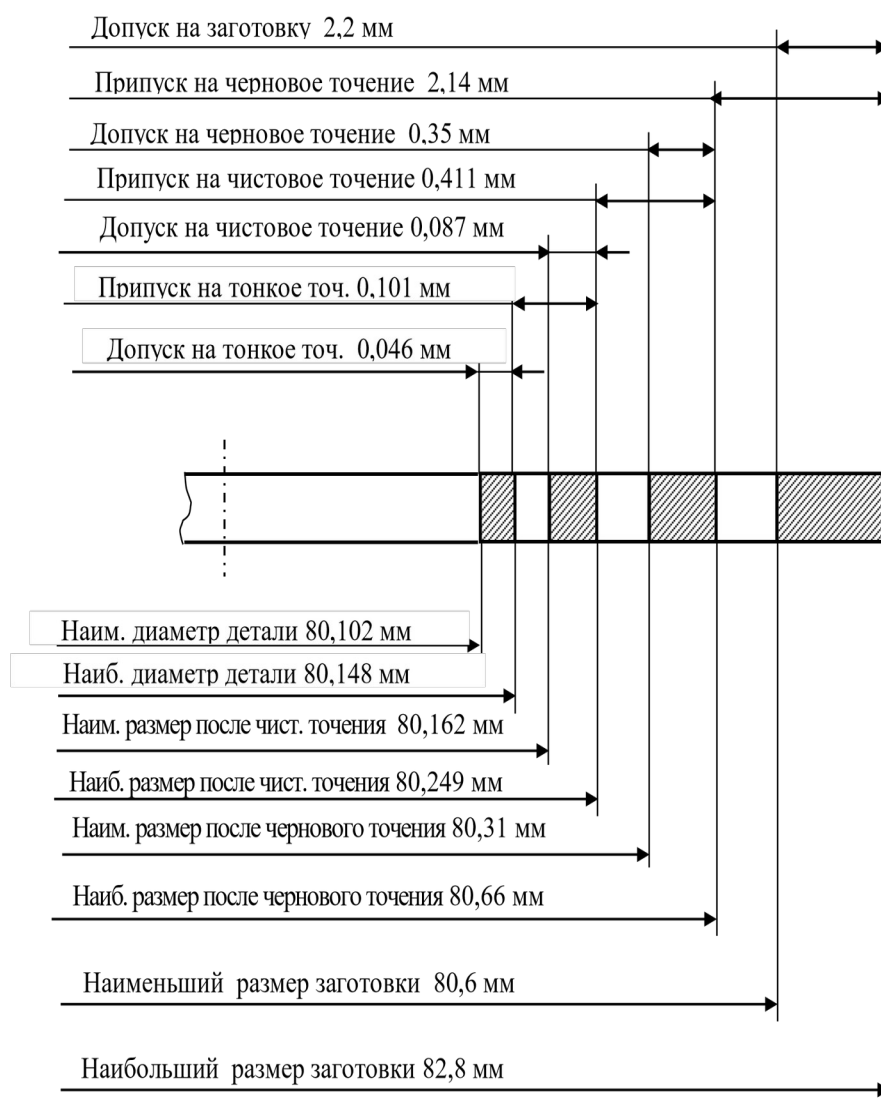


Рисунок 1.2 – Схема расположения припусков и допусков

II. Табличный (статистический) метод.

Таблица 1.8 – Табличный расчет припусков на поверхность $\varnothing 80JS7(\pm 0,015)$

Технологические переходы обработки поверхностей	Квалитет	Шерохов. R_a , мкм	Табличный припуск Z_{min} , мм	Расчетные размеры, мм
Заготовка	≈ 16	50	–	$\varnothing 78,2 \pm 0,55$
Черновое точение	12	12,5	$2 \times 2,1$	$\varnothing 78,75_{+0,35}$
Чистовое точение	10	6,3	$2 \times 0,25$	$\varnothing 79,1_{+0,087}$
Тонкое точение	7	3,2	$2 \times 0,15$	$\varnothing 80 \pm 0,015$

1.7 Выбор и обоснование технологических баз

Выбирая технологические базы для операций, соблюдаем следующие технологические правила:

1. В качестве технологических баз при черновой обработке берутся достаточные по размерам поверхности, обеспечивающие устойчивое положение заготовки на станке.

2. Технологические базы имеют правильные геометрические формы, простые, с наименьшей шероховатостью.

3. Выбранные базы не допускают деформации заготовки при закреплении.

4. При выборе баз на чистовых операциях следуем принципам совмещения (единства) баз и постоянства баз.

Принятые схемы базирования обеспечивают требуемое положение заготовки на станке, необходимое для обработки поверхностей с заданной точностью.

					ДП.МЗ-18.03.000.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		4

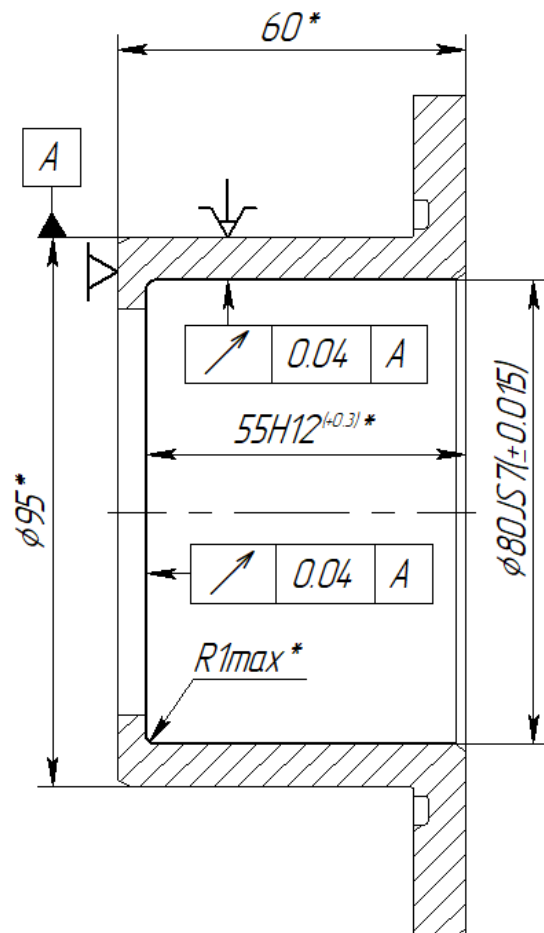
Таблица 1.9 – Схемы установки заготовки по операциям

Номер и наименование операции	Базирование	Схема установки заготовки
005 Токарная с ЧПУ	Деталь устанавливается в трёх Кулачковом патроне лишается 5 степеней свободы	
010 Токарная с ЧПУ	Деталь устанавливается в трёх Кулачковом патроне лишается 5 степеней свободы	

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

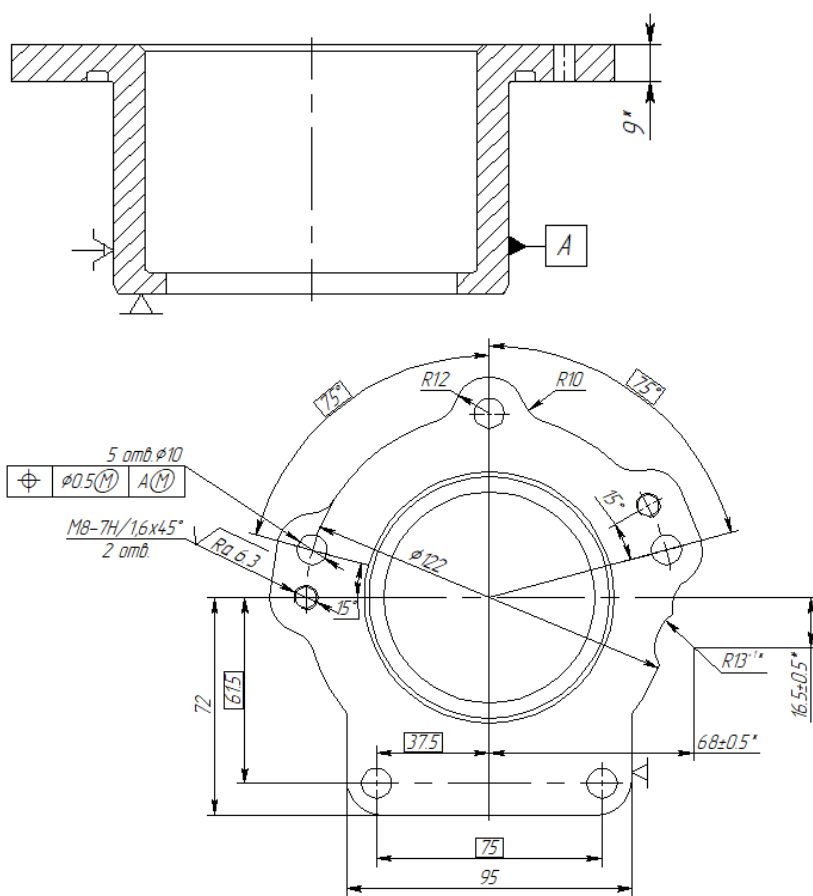
015
Токарная с
ЧПУ

Деталь
устанавливается
в трёх
Кулачковом
патроне
лишается 5
степеней
свободы



020
Фрезерно-
сверлильн
ая с ЧПУ

Деталь
устанавливается
на специальном
станочном
приспособлении
по торцу
наружной
поверхности
трех кулачковом
патроне
самоцентрирую
щемся от
проворота
детали,
ориентируется
упором в
проушину,
лишается
6 степеней
свободы



Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ДП.МЗ-18.03.000.ПЗ

Лист

4

025 Сверлильн ая	Деталь устанавливается на специальном станочном приспособлении по торцу и внутренней поверхности трех кулачковом патроне самоцентрирующемся от проворота детали, ориентируется упором по отверстию, лишается 6 степеней свободы	
------------------------	---	--

1.8 Разработка схематического плана обработки детали

Схематический план обработки детали представлен в таблице 1.10

Таблица 1.10 – Схематический план обработки детали

№ опера. р.	Наименование и содержание операции	Оборудование	Технологическая оснастка
000	Заготовительная		
005	Токарная с ЧПУ Подрезать торец выдерживая размер 9,4 мм Точить поверхность Ø80,2 на длину 55±1 со снятием фаски 1,6±0,3×45°±4° и R1	SK50P токарный станок с ЧПУ	Трехкулачковый патрон ГОСТ 2675-80; резец подрезной Т15К6 ГОСТ 18878-73. резец расточной Т15К6 ГОСТ 18878-73; калибр-скоба; штангенциркуль ШЦ-I-125 ^{-0,1} ГОСТ 166-89, фаскомер
010	Токарная с ЧПУ Подрезать торец выдерживая размер 9 мм Подрезать торец выдерживая размер 60 мм Точить наружную поверхность Ø95h7 на всю длину выдерживая размер 9 мм, Расточить отверстие Ø70 мм Точить фаску 2±0,3×30°±4°	SK50P токарный станок с ЧПУ	Трехкулачковый патрон ГОСТ 2675-80; резец 2128-0558 Ш ММ668-64, резец 2130-0013 ГОСТ 18884-73, микрометр МК25-2 ГОСТ 6507-90, штангенглубиномер ШГ 160-0,05 ГОСТ 162-90.; ШЦ-I-125 ^{-0,1} ГОСТ 166-89, фаскомер

	Точить канавку выдерживая размеры $\varnothing 98 \times \varnothing 108 \times 2,6$ мм		
015	Токарная с ЧПУ Расточить $\varnothing 80JS7$ на длину 55 ± 1	SK50P токарный станок с ЧПУ	Трехкулачковый патрон ГОСТ 2675-80, резец 2112-4006, пластина CNMA 130408 P20, микрометр МК 250-2 ГОСТ 6507-90, ШЦ-II-250-0,05 ГОСТ 166-69
020	Фрезерно-сверлильная с ЧПУ Центровать 7 отверстий выдерживая размеры согласно чертежу, Сверлить 5 отверстий $\varnothing 10$ на проход выдерживая размер 75 мм, 75° Сверлить 2 отверстия под резьбу М8 Нарезать резьбу М8-7Н в 2 отверстиях Фрезеровать радиус R13 выдерживая размер 68 мм, 16,5 мм	В22	Приспособление 7221-4179, сверло 2301-4069, втулка 6103-4012, хвостовик 6032-4106, сверло 2301-0035 ГОСТ 10903-77, сверло 2301-0020 ГОСТ 10903-77, метчик 2620-1435 ГОСТ 3266-81, фреза ЕЯКС 2240-0203 ГОСТ 2852-90, калибр-пробка 8133-0924Н11 ГОСТ 14810-69, пробка 8133-4033, штангенциркуль ШЦ-I-125-0,1 ГОСТ 166-69
025	Сверлильная Сверлить отверстие $\varnothing 3$ выдерживая размер 20° , на проход	2М55	Приспособление 7362-5378, сверло 2300-0141 ГОСТ 10902-77, калибр-пробка 8133-0613 ГОСТ 14807-69
030	Слесарная		
035	Промывка		
040	Контрольная		

1.9 Расчет режимов резания на операцию с ЧПУ (на один переход операции расчетно-аналитическим методом, на остальные переходы – по нормативам)

Операция 010 – Токарная с ЧПУ.

Оборудование – токарный станок с ЧПУ SK50P.

Содержание операции:

- 1 Подрезать торец выдерживая размер 9 мм
- 2 Подрезать торец выдерживая размер 60 мм
- 3 Черновое точение наружной поверхности $\varnothing 95h7$ на всю длину выдерживая размер 9 мм,
- 4 Полуцистовое точение наружной поверхности $\varnothing 95h7$ на всю длину выдерживая размер 9 мм

5 Чистовое точение наружной поверхности $\varnothing 95h7$ на всю длину выдерживая размер 9 мм

6 Расточить отверстие $\varnothing 70$ мм

7 Точить фаску $2 \pm 0,3 \times 30^\circ \pm 4^\circ$

8 Точить канавку выдерживая размеры $\varnothing 98 \times \varnothing 108 \times 2,6$ мм

Рассчитаем режимы резания аналитическим методом на 3 переход.

I. Выбираем инструмент и его геометрические параметры. Принимает токарный резец с механическим креплением твердосплавных пластин. Материал пластины – Т15К6, сечение резца: $H = 25$ мм, $B = 25$ мм. Геометрические параметры резца: передний угол $\gamma = 6^\circ$, задний угол - $\alpha = 6^\circ$, углы в плане - $\varphi = 95^\circ$,

$$\varphi_1 = 5^\circ.$$

II. Назначаем режимы резания:

1. Устанавливаем глубину резания $t = 0,5$ мм.

2. Назначаем подачу – $S = 0,8$ мм/об.

3. Назначаем период стойкости резца при одно-инструментальной обработке $T = 60$ мин.

4. Определяем скорость главного движения резания (м/мин), допускаемую режущими свойствами резца:

$$V = C_v \cdot K_v / (T^m \cdot t^x \cdot S^y), \quad (1.20)$$

где T – период стойкости резца, мин; t – глубина резания, мм;

S – подача, мм/об;

$C_v = 280$, $x = 0,15$, $y = 0,45$, $m = 0,2$ – коэффициент и показатели степеней;

K_v – поправочный коэффициент:

$$K_v = K_{mv} \cdot K_{pv} \cdot K_{nv}, \quad (1.21)$$

где K_{mv} – коэффициент, учитывающий влияние материала заготовки,

$$K_{mv} = K_T (750/\sigma_B)^{nv} = 1,0 (750 / 950)^{1,0} = 0,79$$

K_{nv} – коэффициент, учитывающий состояние поверхности, $K_{nv} = 1,0$;

					ДП.МЗ-18.03.000.ПЗ	Лист
						4
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

$K_{ив}$ – коэффициент, учитывающий материал инструмента, $K_{ив} = 0,65$.

$$K_v = 0,79 \cdot 1 \cdot 0,65 = 0,51$$

$$V = 280 \cdot 0,51 / (60^{0,2} \cdot 2^{0,15} \cdot 0,8^{0,45}) = 62,8 \text{ м/мин}$$

5. Частота вращения шпинделя, соответствующая найденной скорости главного движения резания, определяется по формуле:

$$n = 1000V / (\pi \cdot D), \quad (1.22)$$

где D – диаметр обрабатываемой поверхности, $D = 96,8$ мм.

$$n = 1000 \cdot V / (\pi \cdot D) = 1000 \cdot 62,8 / (3,14 \cdot 96,8) = 206 \text{ об/мин}$$

Корректируем частоту вращения по паспортным данным станка и устанавливаем действительную частоту вращения $n = 250$ об/мин.

6. Находим силу резания

$$P_z = 9,8 C_p t^x S^y V^n K_p, \quad (1.23)$$

где $C_p = 300$; $x = 1,0$; $y = 0,75$; $n = -0,15$ – поправочные коэффициенты; K_p – поправочный коэффициент на силу резания.

$$K_p = K_{мп} \cdot K_{\phi\lambda} \cdot K_{y\lambda} \cdot K_{x\lambda} \cdot K_{p\lambda}, \quad (1.24)$$

$$K_{мп} = (\sigma_b / 750)^{0,75} = (950 / 750)^{0,75} = 1,19$$

$$K_{\phi\lambda} = 0,89; K_{y\lambda} = 1; K_{x\lambda} = 1; K_{p\lambda} = 0,93.$$

$$K_p = 1,24 \cdot 0,89 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 0,93 = 1,03 \quad P_z = 9,8 \cdot 300 \cdot 2^1 \cdot 0,8^{0,75} \cdot 63,1^{-0,15} \cdot 1,03 = 2751 \text{ Н}$$

7. Находим мощность потребную на резание по формуле:

$$N = P_z \cdot V / (1020 \cdot 60) = 2751 \cdot 63,1 / (1020 \cdot 60) = 2,84 \text{ кВт} \quad (1.25)$$

8. Определяем мощность привода станка. У станка модели SK50P мощность двигателя $N_{эд} = 7,5$ кВт. При к.п.д. станка $\eta = 0,85$ имеем: $N_{шп} = N_{эд} \cdot \eta = 7,5 \cdot 0,85 = 6,38$ кВт, следовательно, обработка возможна, поскольку $N_{шп} > N_{рез}$.

III. Основное время находим по формуле:

$$T_o = L \cdot i / (n \cdot S), \quad (1.26)$$

где L – длина рабочего хода резца с учётом врезания и перебега, $L = 3 + 51 = 54$ мм i – число проходов, $i = 1$

					ДП.МЗ-18.03.000.ПЗ	Лист
						4
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

$$T_0 = 54 \cdot 1 / (250 \cdot 0,8) = 0,45 \text{ мин}$$

На остальные переходы режимы резания рассчитаем табличным методом.

Таблица 1.11 – Результаты расчета режимов резания на переходы операции 015

Элементы режимов резания	Переходы						
	1	2	4	5	6	7	8
Число проходов	1	1	1	1	1	1	1
Глубина резания t , мм	0,4	0,5	0,35	0,15	1,05	2	2,6
Длина врезания L_1 , мм	2	2	2	2	2		2
Длина подвода L_2 , мм	2	2	2	2	2	2	2
Длина резания L_3 , мм	26	12,5	51	51	5	2	10
Длина хода L , мм	30	16,5	54	54	9	4	14
Диаметр обработки D , мм	146	95	96,8	95	70	95	98
Табличная подача $S_{от}$ мм/об, [карта 3, 6, 27]	0,4	0,4	0,26	0,18	0,15	0,1	0,15
Поправочные коэффициенты на подачу, зависящие от: K_{su} – инструментального материала, [карта 11, лист 3]	1,15	1,15	1,15	1,15	1,15	1,15	1,15
K_{sn} - поверхности заготовки, [карта 11, лист 1]	1	1	1	1	1	1	1
K_{sp} – способа крепления пластины, [карта 11, лист 3]	1	1	1	1	1	1	1
K_{sd} – диаметра детали	1	1	1	1	1	1	1
K_{sp} – геометрических параметров резца, [карта 11, лист 2]	1	1	1	1	1	1	1
K_{sm} – механические свойства материала, [карта 11, лист 1]	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9
K_{si} – вылета резца, [карта 11, лист 2]	1	1	1	1	1	1	1
K_{sd} – сечение державки резца, [карта 5, лист 1]	1	1	1	1	1	1	1
K_{sh} - прочности режущей части, [карта 5, лист 1]	1	1	1	1	1	1	1
K_y – схема установки заготовки, [карта 5, лист 2]	1	1	1	1	1	1	1
K_{sj} – жесткости станка, [карта 5, лист 4]	1	1	1	1	1	1	1
K_{sr} – радиуса вершины резца, [карта 14, лист 2]	-	-	-	-	-	-	-
K_{sk} – качества обрабатываемой детали, [карта 14, лист 2]	-	-	-	-	-	-	-
K_{spk} – кинематического угла в плане, [карта 14, лист 2]	-	-	-	-	-	-	-
Окончательные значения подач находим по формуле: $S_0 = S_{от} \cdot K_{su} \cdot K_{sp} \cdot K_{sd} \cdot K_{sh} \cdot K_y \cdot K_{sn} \cdot K_{sy} \cdot K_{sj}$	0,27	0,27	0,27	0,19	0,27	0,27	0,27

· K _{sm} , [с. 30]							
Табличная скорость резания V _T м/мм, [карта 21, лист 1, 2]	110	111	114	125,9	130	115	87
Поправочный коэффициенты на скорость резания зависящие от: K _{vc} – обрабатываемости материала, [карта 23, лист 1]	1	1	1	1	1	1	1
K _{ив} – инструментального материала, [карта 21, лист 2]	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85
K _{иј} – жесткости станка, [карта 23, лист 1]	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7
K _{vј} – вида обработки, [карта 23, лист 2]	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3
K _{vm} – механических свойств обрабатываемого материала, [карта 23, лист 2]	1	1	1	1	1	1	1
K _{vφ} – геометрии резца, [карта 23, лист 3]	1,1	1,1	1,1	1,	1,1	1,1	1,1
K _{vт} – периода стойкости, [карта 23, лист 3]	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8
K _{vж} – наличия охлаждения, [карта 23, лист 3]	1	1	1	1	1	1	1
Окончательное значение скорости резания: V = V _T · K _{vu} · K _{so} · K _{vo} · K _{vј} · K _{vm} · K _{vφ} · K _{vт} · K _{vж} , [с. 31]	110	111	114	125,9	130	115	87
Частота вращения, n об/мин	240	372	375	422	591	386	257
Табличная мощность N _{табл} , кВт, [карта 21, лист 1, 2]	3,5	3,5	2,8	1,9	1,8	0,5	2,4
K _N – коэффициент, зависящий от твердости обрабатываемого материала, [карта 24]	1	1	1	1	1	1	1
Определим минутную подачу по формуле S _m = S _o · n _φ , [с. 33]	96	149	98	76	89	39	38
Основное время, T _o = L · I / (S _o · n _φ), мин	0,9	0,6	0,34	0,51	0,6	0,1	0,7

$$T_o = 0,9 + 0,6 + 0,45 + 0,34 + 0,51 + 0,6 + 0,1 + 0,7 = 4,2 \text{ мин.}$$

1.10 Расчет норм времени на операции технологического процесса (на операцию с ЧПУ подробно, на остальные – по укрупненным нормативам или в САПР ТП).

Расчёт нормы штучного времени на операцию 010.

Штучное время обработки детали на станках с ЧПУ:

$$T_{шт} = (T_{ца} + T_B) \cdot (1 + K/100), \quad (1.27)$$

где T_{ца} – время автоматической работы станка, мин;

					ДП.МЗ-18.03.000.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		4

T_v – время выполнения ручной вспомогательной работы, не перекрываемое временем автоматической работы станка, мин;

K – суммарное время на обслуживание рабочего места, отдых и личные потребности, 2% от оперативного времени.

Время автоматической работы станка устанавливаем по формуле:

$$T_{ца} = T_o + T_{мв}, \quad (1.28)$$

где T_o – время автоматической основной работы станка по программе,

$T_o = 4,2$ мин;

$T_{мв}$ – машинно-вспомогательное время работы станка, мин.

Машинно-вспомогательное время на фиксацию револьверной головки $T_{иф} = 0,2$ мин (для 1 инструмента), время поворота револьверной головки на 1 позицию $T_{ип} = 0,1$ мин.

Машинно-вспомогательное время на холостые ходы: $T_{мв.хх} = 245/2000 = 0,12$ мин

Машинно-вспомогательное время

$$T_{мв} = 0,2 + 0,1 + 0,12 = 0,42 \text{ мин}$$

Определяем цикл автоматической работы станка по программе:

$$T_{ца} = 4,2 + 0,42 = 4,62 \text{ мин}$$

Вспомогательное время устанавливаем по формуле:

$$T_B = T_{вуст} + T_{воп} + T_{виз}, \quad (1.29)$$

где $T_{вуст}$ – время на установку и снятие детали в центрах и поводковом патроне,

$T_{вуст} = 0,17$ мин;

$T_{воп}$ – время, связанное с операцией, $T_{воп} = 0,5$ мин;

$T_{виз}$ – вспомогательное время на контрольные измерения калибром-скобой

$T_{виз1} = 0,055 \cdot 2 = 0,11$ мин, штангенциркулем $T_{виз2} = 0,1 \cdot 2 = 0,2$ мин

$$T_{виз} = 0,11 + 0,7 = 0,18 \text{ мин}$$

$$T_B = 0,17 + 0,5 + 0,18 = 0,85 \text{ мин}$$

Норма штучного времени

					ДП.МЗ-18.03.000.ПЗ	Лист
						4
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

$$T_{ш} = (4,62 + 0,85) \cdot (1 + 10 / 100) = 6,2 \text{ мин}$$

Подготовительно-заключительное время включает: время на получения наряда – $T_{пз1} = 4$ мин, ознакомление с чертежом – $T_{пз2} = 2$ мин, установить и снять приспособление - $T_{пз3} = 9,5$ мин, установить и снять отдельный инструмент – $T_{пз4} = 0,8$ мин, установить исходные режимы обработки - $T_{пз5} = 0,5$ мин, установить программноноситель– $T_{пз6} = 1$ мин.

$$T_{пз} = 4 + 2 + 9,5 + 0,8 + 0,5 + 1 = 17,8 \text{ мин}$$

На остальные операции нормы времени рассчитаем по укрупненным нормативам, результаты расчёта сведём в таблицу 2.9.

Таблица 2.9 – Расчет норм времени на операции мехобработки

Номер операции	Виды работ	d (b), мм	l, мм	i	T _о , мин	T _ш , мин
005	Токарная с ЧПУ				3,7	4,9
	Подрезать торец	122	9,4	1	0,8	
	Точить поверхность	80,2	55	1	2,5	
010	Токарная с ЧПУ				4,2	6,2
	Подрезать торец	122	9	1	0,9	
	Подрезать торец	95	12,5	1	0,6	
	Точить наружную поверхность	95	51	1	1,1	
	Расточить отверстие	70	5	1	0,6	
	Точить фаску	2	2	1	0,3	
	Точить канавку	108	2,6	1	0,7	
015	Токарная с ЧПУ	80	55	1	1,3	2,4
	Расточить отверстие					
020	Фрезерно-сверлильная с ЧПУ				7,35	8,5
	Центровать отверстия	3	3	7	1,4	
	Сверлить отверстия Ø10	10	9	5	2,5	
	Сверлить отверстия под резьбу	7,5	9	2	1,05	
	Нарезать резьбу	8	9	2	1,6	
025	Фрезеровать радиус	13	9	1	0,8	1,5
	Сверлильная	2	7,5	1	0,5	
	Сверлить отверстие					

1.11 Уточнение принятого типа производства

Тип производства характеризуется коэффициентом закрепления операций (ГОСТ 3.1121-84). Для массового производства $K_{30} = 1$, для крупносерийного

					ДП.МЗ-18.03.000.ПЗ	Лист
						4
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

производства $K_{30} = 2 \dots 10$, для среднесерийного производства $K_{30} = 10 \dots 20$, для мелкосерийного производства $K_{30} > 20$.

Значение коэффициента закрепления операций определяется по формуле:

$$K_{30} = O / P, \quad (1.30)$$

где O – число различных операций, выполненных в течении планового периода равного одному месяцу, $O = 5$;

P – число рабочих мест с различными операциями.

$$P = N \cdot T_{шт\sum} / (F_{дс} \cdot 60), \quad (1.31)$$

где $F_{дс}$ – действительный месячный фонд времени работы оборудования при двусменном режиме работы, $F_{дс} = 335$ ч.;

$T_{шт\sum}$ – суммарное штучное время по операциям, $T_{шт\sum} = 23,5$ мин;

N – месячная программа выпуска деталей, $N = 3000/12 = 250$ шт.

$$P = 250 \cdot 23,5 / (335 \cdot 60) = 0,29$$

Коэффициент закрепления операций

$$K_{30} = 5 / 0,296 = 17$$

Тип производства – серийное.

1.12 Описание конструкции и расчет средства технологического оснащения.

Принцип работы приспособления.

Особенностью данного патрона является компактность, жесткость и износоустойчивость; последняя обеспечена наличием большой поверхности соприкосновения муфты 5 с кулачками 3. На рисунке представлен трехкулачковый патрон с клино-рычажной передачей зажимного усилия от привода на кулачки. Тяга привода связана с винтом 1, на котором укреплен муфта 2 с диском 3. При движении тяги и винта 1 влево диск 3 будет захватывать и поворачивать рычаги 4. Короткие концы рычагов расположены в пазах кулачков 5. Рычаги, поворачиваясь, перемещают кулачки и

					ДП.МЗ-18.03.000.ПЗ	Лист
						4
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

прикрепленные к ним губки 8 в радиальном направлении, производя тем самым закрепление заготовки. Обратный ход тяги заставляет диск 3 за счет скошенных краев разжимать кулачки. Переналадка патрона производится за счет перестановки на нужный диаметр губок 8 и крепления их винтами 7 и шпонками 6. Особенностью патрона является отсутствие осей у рычагов 4. При работе рычаги 4 шлифованными затылками упираются в полуцилиндрические поверхности, выполненные в корпусе патрона. Это придает большую жесткость и надежность центрирующему механизму.

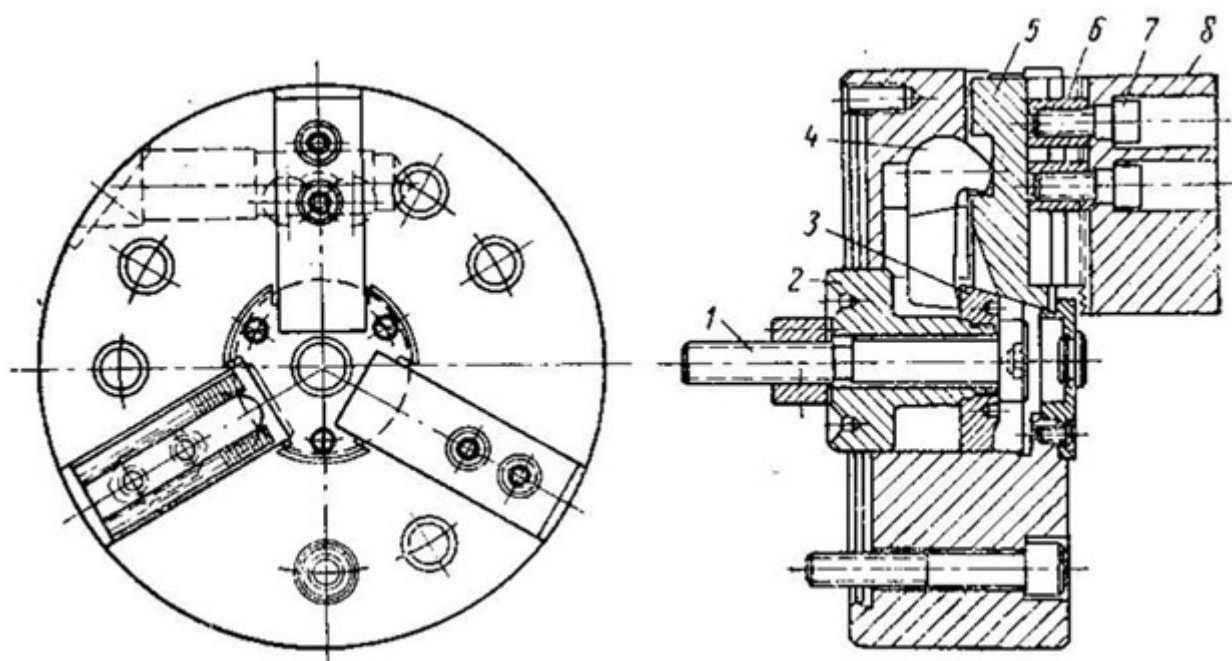


Рисунок 1.3 - Патрон трехкулачковый

Расчет точности базирования .

$\varepsilon \leq [\varepsilon_{\delta}]$ - формула для расчета базирования точности базирования.

Где, $[\varepsilon_{\delta}]$ - погрешность базирования, мм.

$\varepsilon = 0,4 \text{ мм}$ $\omega = 0,3 \text{ мм}$ $T = 0,74 \text{ мм}$.

$[\varepsilon_{\delta}] = T - \omega = 0,44; 0,4; 0,44$

Определяем силы зажима заготовки P_z .

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ДП.МЗ-18.03.000.ПЗ

Лист

4

Исходные данные. Заготовка закреплена в трехкулачковый клиновом патроне $D_3=80$ мм $D_0=75$ мм $P_3=3100$ Н; кулачки с крестообразными канавками; обработка полустовая.

Расчет. На заготовку действуют силы резания $P_3 P_x P_y$, главная сила P_3 создаёт момент резания $M_{рез}=0,5 P_3 D_0$

На заготовку от кулачков действует сила закрепления $P_{зкул.}$ образуя суммарную силу закрепления $P_{зсум.}$. Она создает момент трения $M_{тр}=P_{зсум.} f_k 0,5 D_3$ где коэффициент трения $f_k=0,1 \dots 1,0$

Надежное закрепления обеспечивается при $M_{рез} K_{над}=M_{тр}$ где $K_{над}$ коэффициент надежности закрепления, принимаемый 1,5-2,0 при чистовых работах и 2,5 и более – при черновых. Значения $K_{над}$ можно рассчитать по формуле, приведенный в [6,4].

Определяем суммарную силу закрепления:

$$P_3 = P_z D_0 K_{над} / (f_k D_3) \quad (1.32)$$

$$P_3 = 3100 \times 75 \times 2 / 0,45 \times 80 = 12916 \text{ Н}$$

Определяем параметры силового агрегата пневмопривода приспособления.

Определяем силы на штоке поршне $P_{шт}$ Сила, создаваемая сжатым воздухом воспринимаем поршнем через его шток усилие $P_{шт}$ через механизм клинового усилителя и узел ползуна достигает кулачков патрона:

$$P_{шт} = P_{з. сум} / (i_{мех. усил.} i_{пол} K_{ном}) \quad (1.33)$$

Где $i_{мех. усил.}$ - передаточное отношение механизма-усилителя

$$i_{мех. усил.} = 1 / \text{tg}(\alpha + \varphi);$$

если угол клина $\alpha = 15^\circ$, угол трения $\varphi = 5,7^\circ$, то

$$i_{мех. усил.} = \frac{1}{\text{tg}(15^\circ + 5,7^\circ)} = 2,6464,$$

$i_{пол}$ - передаточное отношение механизма ползун – кулачок (подобное Г-образному прихвату),

$$i_{пол} = 1 / (1 + \frac{3fl}{h}) \text{ при коэффициенте трения } f=0.15, h=1$$

					ДП.МЗ-18.03.000.ПЗ	Лист
						4
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

$$i_{\text{пол}} = \frac{1}{1+3 \times 0,15 \times 1} = 0,69;$$

$K_{\text{ном}}$ - коэффициент потерь в патроне, $K_{\text{ном}}=0,95$.

Значение силы на штоке поршня:

$$P_{\text{шт}} = 12916/2,6464 \times 0,69 \times 0,95 = 7465,89 \text{ Н}$$

Определяем диаметр цилиндра. Сжатый воздух действует на кольцевую поверхность поршня, площадь его $S = \Pi(D_{\text{ц}}^2 - d_{\text{шт}}^2)/4$. Диаметр штока принимаем $d_{\text{шт}} = 0,25 D_{\text{ц}}$

Сила на штоке $P_{\text{шт}} = S p \eta_a = \Pi(D_{\text{ц}}^2 - d_{\text{шт}}^2) 0,25 p \eta_a$ где p - давление воздуха, равное 0.4 Мпа; $D_{\text{ц}}$ - диаметр цилиндра η_a -КПД цилиндра, принимаем 0,85.

$$P_{\text{шт}} = 0,25 \eta_a$$

Отсюда:

$$D_{\text{ц}} = \sqrt{\frac{P_{\text{шт}}}{0,25 \times 0,9375 \pi p \eta_a}} = \sqrt{7465 / (0,25 \times 0,9375 \times 0,4 \times 0,85)} = 1084 \text{ мм}$$

1.13 Расчет сборочной размерной цепи и выбор метода обеспечения точности сборки.

Тиски служат для закрепления детали при слесарной обработке. Они крепятся к столу неподвижной губой 4 и винтом 6. Вращательное движение ходового винта 3 преобразуется в поступательное движение гайки 2 вместе с подвижной губой 1, в которой установлена гайка.

При обработке деталь зажимается между подвижной и неподвижной губами.

					ДП.МЗ-18.03.000.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		4

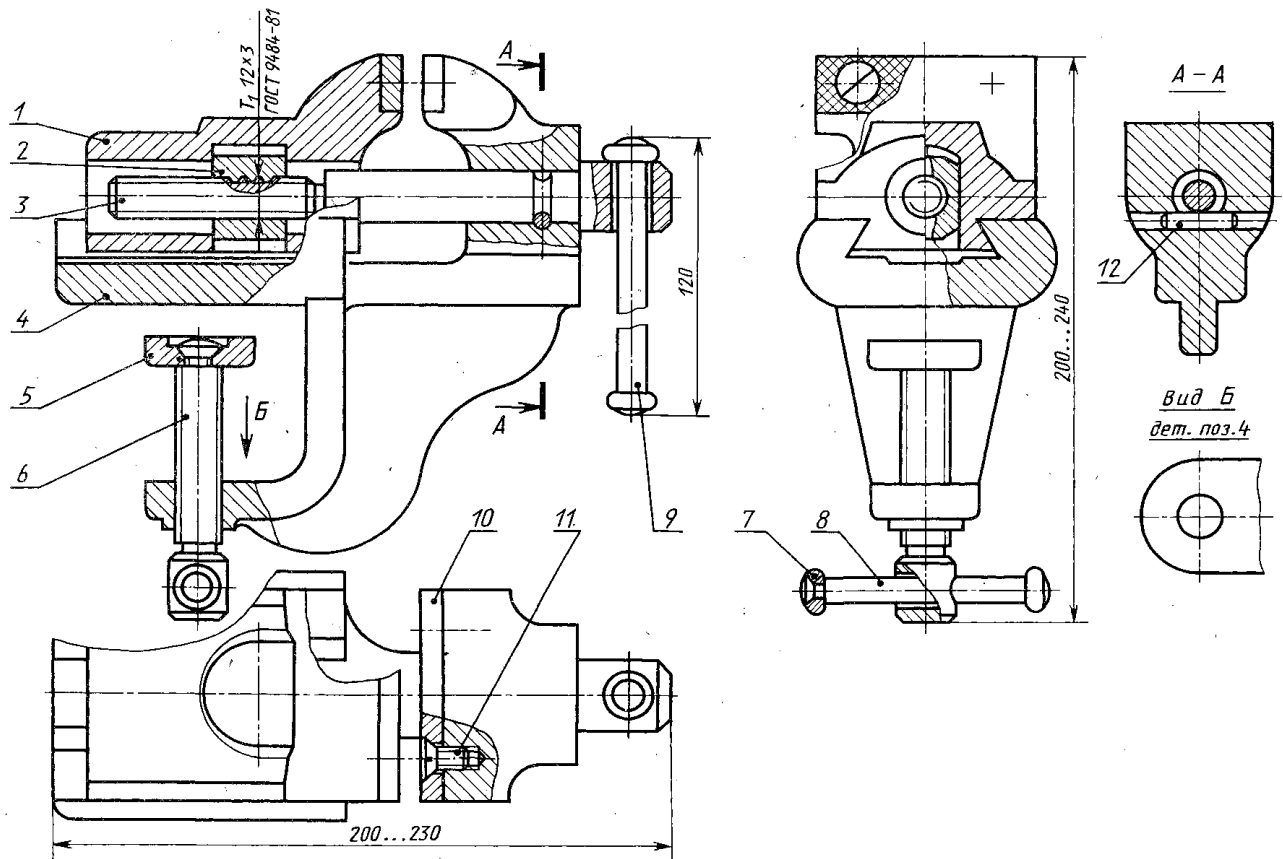


Рисунок 1.4 - Тиски

1	Губа подвижная	1
2	Гайка ходовая	1
3	Винт ходовой	1
4	Губа неподвижная	1
5	Шайба	1
6	Винт	1
7	Кольцо	1
8	Вороток	1
9	Рукоятка	1
10	Нагубник	2
11	Винт 2 М6х10 ГОСТ 17475-80	4
12	Штифт 4х25 ГОСТ 3128-70	1

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

ДП.МЗ-18.03.000.ПЗ

Лист

4

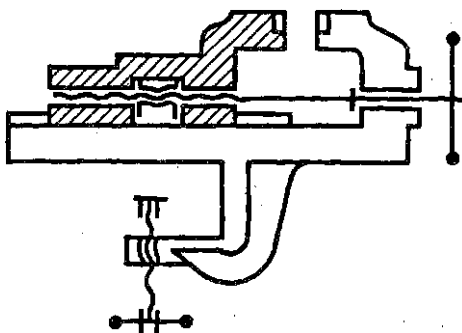


Рисунок 1.5 - Схема работы тисков

Размерный анализ собираемого узла ставит своей целью установление рационального метода обеспечения точности сборки, т.е. обеспечение точности замыкающих звеньев размерных цепей.

По чертежу тисков составим схему размерной цепи, показана на рисунке 1.7.

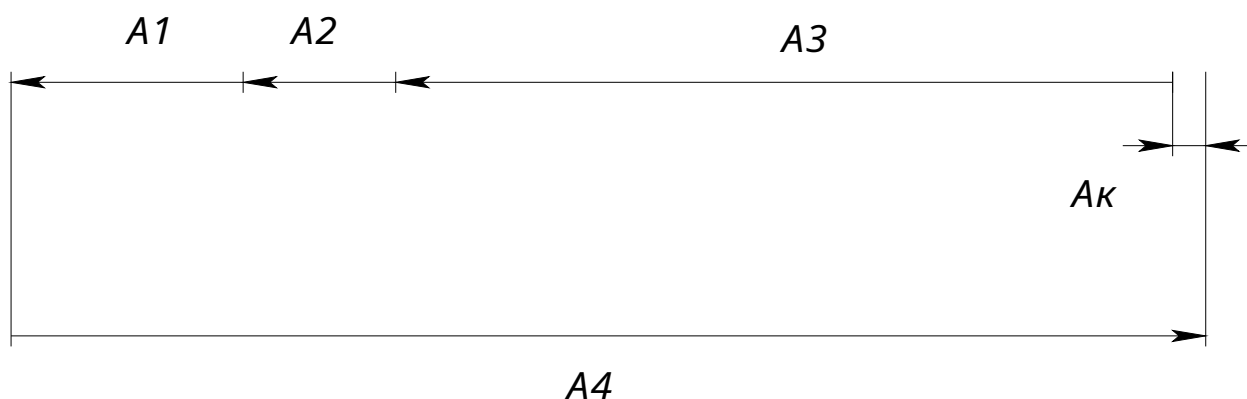


Рисунок 1.7 – Схема размерной цепи

Расчет размера зазора проведем на основе расчета размерной цепи методом: «максимума-минимума». Определим номинальный размер и предельные отклонения замыкающего звена Ak. Номинальные размеры звеньев с допусками берем с чертежей деталей шкива. Точность размеров звеньев берутся также по чертежам. Данные по размерам и допускам звеньев цепи сведем в табл. 1.12.

Таблица 1.12 – Данные по размерам и допускам звеньев цепи

					ДП.МЗ-18.03.000.ПЗ	Лист
						4
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Обозначение звена	Номинальный размер, мм	Допуск T_{Ai} , мкм	Отклонения, мм	
			E_{sAi}	E_{iAi}
A1	30	520	0,26	-0,26
A2	23	52	0,052	0
A3	182	460	0,23	-0,23
A4	240	1150	0	-1,15

Номинальный размер замыкающего звена A_k

$$A_k = \sum A_i - \sum A_i = A_5 - (A_1 + A_2 + A_3 + A_4) \quad (1.34)$$

$$A_k = 240 - (30 + 23 + 182) = 5 \text{ мм}$$

Верхнее отклонение замыкающего звена E_s

$$A_k = \sum E_{sAi} - \sum E_{iAi} \quad (1.35)$$

$$A_k = 0 - ((-0,26) + (0) + -0,23) = +0,49 \text{ мм}$$

Нижнее отклонение замыкающего звена E_i

$$A_k = \sum E_{iAi} - \sum E_{sAi} \quad (1.36)$$

$$A_k = (-0,26) - (0,26 + 0,052 + 0,23) = -1,692 \text{ мм}$$

Номинальный размер замыкающего звена A_k с отклонениями:

$$A_k = 5 \text{ } 0,44 \text{ } -3,24$$

Допуск замыкающего звена

$$T_{Ak} = E_{sAk} - E_{iAk} \quad (1.37)$$

$$T_{Ak} = 0,49 - (-1,692) = 2,182 \text{ мм}$$

Сумма допусков составляющих звеньев

$$\sum T_{Ai} = T_{A1} + T_{A2} + T_{A3} + T_{A4}$$

$$\sum T_{Ai} = 0,52 + 0,052 + 0,46 + 1,15 = 2,182 \text{ мм}$$

Допуск замыкающего звена должен быть равен сумме допусков составляющих звеньев

$$T_{Ak} = \sum T_{Ai} = 2,182 = 2,182 \text{ мм.}$$

Равенство по этому правилу есть, задача решена правильно

					ДП.МЗ-18.03.000.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		4

Для достижения точности замыкающего звена в условиях серийного производства целесообразно применить метод полной взаимозаменяемости. Данный метод осуществляется без предварительного контроля размеров деталей, их подбора или специальной подготовки. Особенностью метода является то обстоятельство, что полученное соединение обязательно соответствует заданным параметрам точности и, следовательно, не требует контроля.

1.14 Разработка технологической документации изготовления детали (маршрутной карты, операционной карты и карты эскиза на операцию с ЧПУ).

Маршрутная карта, операционная карта и карта эскизов на операцию с ЧПУ представлены в приложении А

					ДП.МЗ-18.03.000.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		4

2 Организация производства

2.1 Организация снабжения участка заготовками и материалами

Основной формой снабжения внутри предприятия являются лимиты отпуска материалов со складов снабжения. Лимиты устанавливаются на основе расчётов потребности производства (цеха, участка) по каждому виду материалов на месяц в соответствии с производственной программой выпуска продукции в данном месяце и плановыми нормами расхода материалов на единицу продукции.

Существуют три основные формы снабжения материальными ресурсами предприятия: транзитная, складская и оптовая торговля. При транзитной форме материальные ресурсы перемещаются от поставщика к потребителю прямо, минуя промежуточные базы и склады территориальных снабженческо-бытовых организаций. Эта форма снабжения повышает скорость обращения, значительно снижает издержки по доставке материальных ценностей. Транзитная форма является основной в материально-техническом снабжении, на её долю приходится около 80% всех поставок.

Складская форма снабжения применяется тогда, когда объём поставок в несколько раз меньше транзитной нормы. При такой форме снабжения материальные ресурсы поступают на склады и базы снабженческо-сбытовых организаций, а затем по мере надобности отгружаются непосредственно потребителям. Оптовая торговля - это новая форма снабжения, она только развивается. Сущность её заключается в том, что материалы с баз и складов территориальных управлений материально-технического снабжения продаются предприятиями без фондов.

Отделы снабжения предприятия обеспечивают организацию складского хозяйства. Рациональная организация складского хозяйства заключается в:

					ДП.МЗ-18.03.000.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		4

а) Приёмке материалов в соответствии с техническими условиями и сопроводительными документами;

б) Хранении материалов в условиях, исключающих потери от порчи, хищений, пожаров и других причин;

в) Организации оперативного учёта движения материальных ресурсов, предупреждающего нарушения в снабжении вследствие неточной информации.

Число и виды складов на предприятии определяются размером предприятия, номенклатурой используемых материалов, размещением производственных корпусов, уровнем специализации производства, условиями материально-технического снабжения.

2.2 Организация технического контроля на участке

Контроль качества продукции во всех производственных звеньях предприятия осуществляет отдел технического контроля (ОТК). Его начальник подчиняется непосредственно директору предприятия. Он имеет право прекратить приемку и отгрузку готовой продукции, если последнее не соответствует действующим стандартам и технической документации.

В настоящее время целью повышения качества выпускаемой продукции на машиностроительных предприятиях применяют различные мероприятия технологического и организационного характера.

Основными задачами ОТК является предотвращение выпуска не качественной продукции на всех стадиях изготовления, контроль соблюдения технологической дисциплины в цехах, оформление документов о приемке готовой продукции и документов на утилизацию изделий и проведение анализа брака.

Непосредственно в цехах контроль качества продукции осуществляют контрольные мастера и контролеры, подчиненные ОТК. Качество труда

					ДП.МЗ-18.03.000.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		4

производственных рабочих характеризуется процентом продукции, заданной ОТК с первого предъявления.

ОТК занимается технической приемкой материалов, полуфабрикатов и готовых изделий, поступающих от предприятий-поставщиков. ОТК подчинены центрально-измерительной лаборатории (ЦИЛ) и контрольно-измерительным пунктам, обслуживающие цеха завода. ЦИЛ осуществляет разработку и внедрение проверочных схем, следят за эксплуатацией и состоянием измерительных средств, и проверяет их в плановом порядке.

2.3 Мероприятия по технике безопасности на участке.

Охрана труда — система сохранения жизни и здоровья работников в процессе трудовой деятельности, включающая в себя правовые, социально-экономические, организационно-технические, санитарно-гигиенические, лечебно-профилактические, реабилитационные и иные мероприятия.

Законодательство РФ об охране труда основывается на Конституции РФ, принятой 12 декабря 1993 года, в статье 37 которой провозглашено: “Каждый имеет право на труд в условиях, отвечающих требованиям безопасности и гигиены”.

Основные требования по охране труда изложены в следующих нормативных актах:

- а) Конституция Российской Федерации (с. 37),
- б) Трудовой кодекс Российской Федерации (раздел X Охрана труда),
- в) Административный кодекс РФ,
- г) Гражданский кодекс РФ (части 1 и 2),
- д) Уголовный кодекс РФ (ст. 8, 16, 143, 145 и др.).
- е) ГОСТ 12.3.002-75. Процессы производственные. Общие требования безопасности ССБТ.

					ДП.МЗ-18.03.000.ПЗ	Лист
						4
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

ж) ГОСТ 12.2.003-75. Оборудование производственное. Общие требования безопасности ССБТ.

з) ПОТ РМ-002-97 Межотраслевые правила по охране труда в литейном производстве (заливка слитков, требования к производственным помещениям, пожарно- и взрывобезопасность и др.)

и) ПОТ РО-14000-001-98 Правила по охране труда на предприятиях в организациях машиностроения. Ответственность за состояние охраны труда в организации несет работодатель.

Должностные лица и специалисты, виновные в нарушении настоящих Правил, несут личную ответственность в соответствии с действующим законодательством за допущенные нарушения, независимо от того привели или не привели эти нарушения к аварии или несчастному случаю.

В зависимости от характера нарушений и их последствий должны нести ответственность в дисциплинарном, административном и уголовном порядке в соответствии с законодательством Российской Федерации:

а) Административная ответственность

За нарушение законодательства по охране труда выражается в наложении штрафа на виновное должностное лицо. К административной ответственности привлекаются должностные лица, допустившие нарушения трудового законодательства, норм и правил охраны труда.

б) Материальная ответственность

За нарушение законодательства по охране труда работник может быть привлечен к материальной ответственности, если по его вине предприятие (учреждение) понесло материальный ущерб (ст. 400 ТК). При определении размера ущерба учитывается только прямой действительный ущерб, неполученные доходы не учитываются. Работник, причинивший ущерб, может добровольно возместить его полностью или частично. С согласия нанимателя он имеет право передавать для возмещения ущерба равноценное имущество или исправить поврежденное.

					ДП.МЗ-18.03.000.ПЗ	Лист
						4
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Материальная ответственность - возмещение ущерба, поэтому не исключена возможность одновременного привлечения к дисциплинарной, административной или уголовной ответственности (ст. 408 ТК).

в) Уголовная ответственность

УК РФ предусмотрена ответственность за действия, которые грубо попирают положения законодательства о труде и охране труда, либо которые повлекли за собой значительные негативные последствия, например, причинение вреда здоровью, либо гибель людей.

Вывод: во втором разделе представлена информация по организации рабочего места и требованиям техники безопасности. Данная информация необходима технологам и рабочим для выполнения безопасной работы.

					ДП.МЗ-18.03.000.ПЗ	Лист
						4
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		