

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

Институт машиностроения
(наименование института полностью)

Кафедра «Оборудование и технологии машиностроительного производства»
(наименование)

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

Проектирование технологических процессов
(направленность (профиль) / специализация)

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА (БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА)

на тему Технологический процесс изготовления стакана

Обучающийся	<u>Г.С. Пузощатов</u> (Инициалы Фамилия)	<u>_____</u> (личная подпись)
Руководитель	<u>к.т.н., доцент Д.Г. Левашкин</u> (ученая степень (при наличии), ученое звание (при наличии), Инициалы Фамилия)	<u>_____</u>
Консультанты	<u>к.э.н., доцент О.М. Сярдова</u> (ученая степень (при наличии), ученое звание (при наличии), Инициалы Фамилия)	<u>_____</u>
	<u>к.т.н., доцент И.В. Резникова</u> (ученая степень (при наличии), ученое звание (при наличии), Инициалы Фамилия)	<u>_____</u>

Аннотация

Выпускная квалификационная работа на тему «Технологический процесс изготовления стакана» рассматривает все этапы проектирования данной технологии. Разделы работы соответствуют заданию. Первым этапом идет анализ исходных данных, в качестве которых используется рабочий чертеж детали и заданный годовой объем выпуска. В ходе анализа требований чертежа выявлено их соответствие служебному назначению поверхностей детали. Рассматриваются вопросы обеспечения технологичности стакана. В ходе разработки технологии на основе характеристик серийного типа производства выбрана заготовка и технологические переходы по ее дальнейшей обработке. Исходная заготовка выбрана, полученная методом штамповки в открытых штампах. Сравнивалась с методом получения заготовки из горячекатаного проката. Выбранные технологические переходы соответствуют типовому технологическому процессу изготовления деталей типа втулки, форме которой соответствует заданная деталь - стакан. Технологические операции выполняются на широко функциональных высокоскоростных металлорежущих станках. Используется специализированное и универсальное оснащение для закрепления и обработки заготовки. Выбранные средства контроля и измерений соответствуют форме детали, ее конфигурации и точности контролируемых параметров. Проектирование операций включает в себя расчет режимов и норм времени. Технологическое проектирование заканчивается формированием комплекта технологической документации по изготовлению стакана. Для обеспечения технологии изготовления спроектировано зажимное приспособление и режущий инструмент. Проектирование сопровождается всеми необходимыми проверочными расчетами. Предлагаются меры по обеспечению безопасности труда на рабочих местах в ходе изготовления детали - стакан. Экономический раздел содержит обоснование изменений в технологии.

Содержание

Введение.....	4
1 Анализ исходных данных.....	6
1.1 Анализ назначения детали	6
1.2 Классификация поверхностей	6
1.3 Анализ технологичности.....	7
1.4 Задачи работы	9
2 Разработка технологии	10
2.1 Выбор заготовки	10
2.2 Выбор технологических баз	15
2.3 Разработка маршрута.....	17
2.4 Выбор средств оснащения	21
2.5 Расчет режимов резания.....	23
2.6 Нормирование	28
3 Разработка специальной технологической оснастки	32
3.1 Проектирование приспособления	32
3.2 Проектирование инструмента	37
4 Экологичность и безопасность проекта.....	40
5 Экономическая эффективность работы	43
Заключение	48
Список используемых источников.....	49
Приложение А Технологические карты	52
Приложение Б Спецификация приспособления	59
Приложение В Спецификация инструмента	60

Введение

Современные технологии отличаются новыми подходами в проектировании технологических процессов, а также в их реализации за счет новых типов оборудования, производственных технологий, систем расчета. Для того чтобы реализовать максимально эффективно современные возможности технологических систем необходимо учитывать целый комплекс факторов, которые влияют на выбор технологических решений. К ним относятся учет конфигурации самой детали. Она определяет жесткость, вибрационную устойчивость заготовки на операциях по ее обработке.

С учетом материала необходимо выбрать схему установки заготовки. Она должна быть такая, чтобы разные упругие деформации были сведены к минимуму. Кроме этого, обеспечивается повышенная жесткость элементов технологической системы, в том числе самой заготовки. Это положительно сказывается на условиях работы режущего инструмента, повышая его стойкость, обеспечивая при необходимости дробление стружки. Последний момент является актуальным в условиях автоматизированного безлюдного производства.

Повышение ресурса инструмента положительно сказывается на стабильности основных параметров. От этого зависит качество поверхностного слоя. Выбор скоростных режимов обработки является многофакторной задачей. Данный параметр зависит от вида обработки. Черновой этап предусматривает снятие не стабильного по размерам и свойствам слоя материала, что приводит к динамическим нагрузкам на элементы станка и заготовку. Поэтому скорость обработки на данном этапе выбирается небольшая. При обработке на чистовом этапе при уже стабильных параметрах снимаемого слоя скорость резания повышают. Это приводит к росту температурного фактора, который влияет на положение режущего инструмента и на качество формирующейся поверхности, включая ее структуру.

Обеспечение эффективности технологии связано с взаимным учетом разных конструктивных и технологических параметров. Поэтому использование современных подходов по проектированию, включая системы автоматизированного проектирования с базами данных по режимам обработки различных материалов и заготовок, является немаловажным в повышении эффективности машиностроительной отрасли.

Правильность выбора исходной заготовки с последующими переходами по обработке этой заготовки приводит к формированию заданных конструктором требований. Эффективность технологического процесса оценивается качественными параметрами, такими как себестоимость и трудоемкость. Они зависят от уровня технологических решений, заложенных в технологический процесс изготовления.

Использование современных высокоточных высокоскоростных станков совместно с режущим инструментом, в котором используются оптимальные геометрические параметры, а также режущий материал, обеспечивают кратное повышение производительности при сохранении и даже увеличении точности. Данные подходы при обработке являются современными путями достижения эффективности процессов изготовления. Это возможно при реализации технологических переходов на современном оборудовании с использованием современных методов технологического воздействия.

1 Анализ исходных данных

1.1 Анализ назначения детали

Стакан является деталью типа тонкостенной втулки сложной геометрической формы. Он входит в конструкцию станочной оснастки для закрепления плавающего инструмента типа развертка.

Назначение – базирование инструмента с возможностью его подвижности в горизонтальном и угловом положении.

Устанавливается по резьбовой поверхности М70 справа. Поджимающий фланец по резьбе вкручивается в резьбу до упора сферического наконечника хвостовика с соответствующей проточкой.

Для самовыравнивания всего приспособления корпус может поворачиваться по сферической установочной поверхности.

Для крепления инструмента используется левая резьба, в которую вкручивается зажимной фланец до упора в торец стакана. Дополнительно фиксируются радиальными винтами.

Стакан испытывает средние циклические и значительные статические нагрузки при использовании приспособления.

1.2 Классификация поверхностей

Для стакана подходит материал - сталь 40Х. Его предел прочности 980 МПа. Твердость в состоянии поставки – 220-240 НВ. После закалки 32-35 HRC [7].

Основная конструкторская база стакана – внутренняя резьба 11, расположенная на эскизе справа, и сферическая поверхность 16 (рисунок 1).

Левая резьбовая поверхность 10 и торец 1 являются вспомогательными конструкторскими базам. Резьба под стопорные винты 17 также вспомогательная база.

Исполнительные поверхности – резьбы 10 и 11 и сферическая поверхность 16.

Все остальные поверхности свободные.

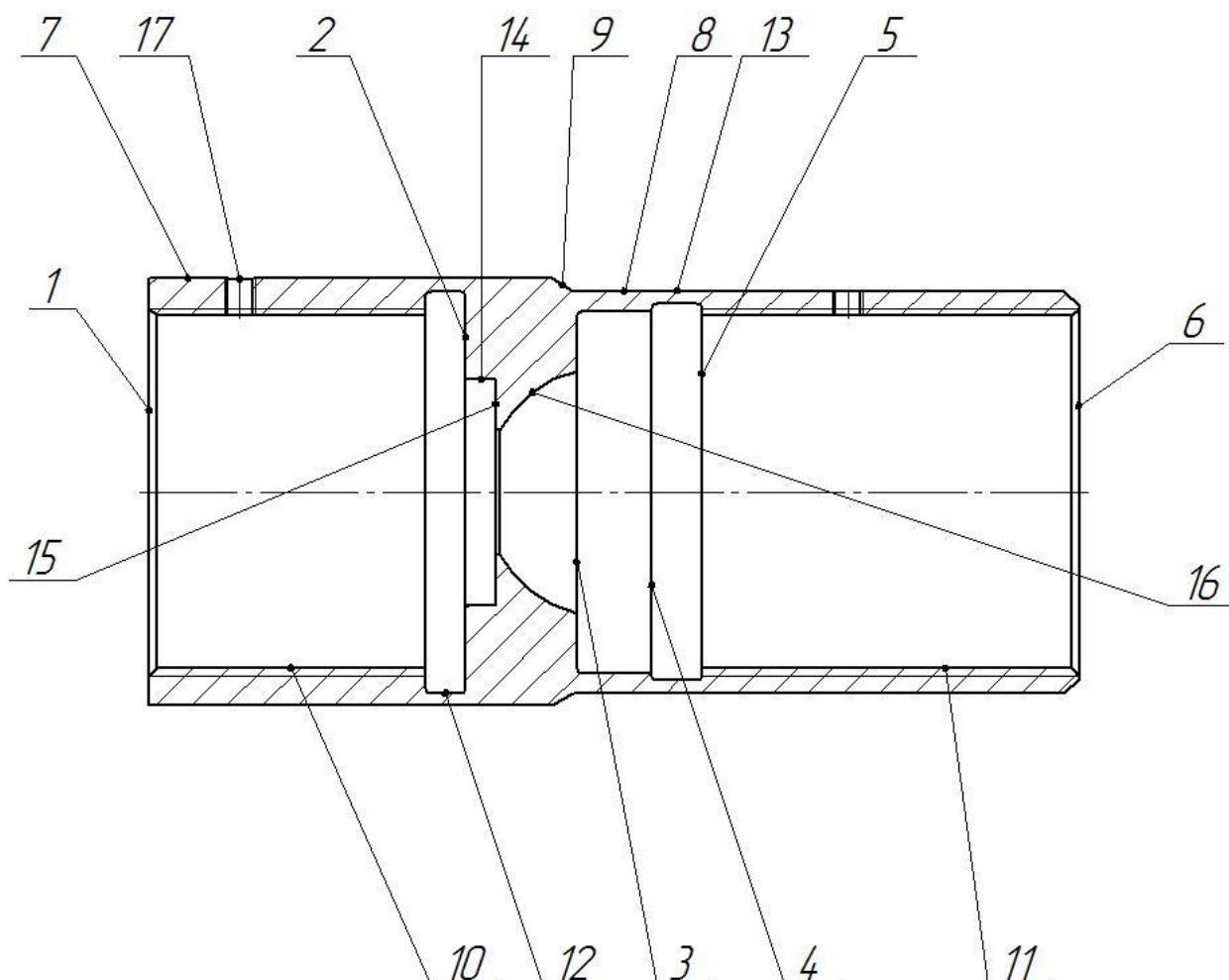


Рисунок 1 – Эскиз стакана с номерами поверхностей

На чертежи стакана указаны соответствующие технические требования.

1.3 Анализ технологичности

Технологичность стакана втулки с внутренней резьбой большого диаметра зависит от нескольких факторов, таких как размеры детали, ее

материал, требуемая точность и глубина резьбы. Обработка такой детали может представлять различные проблемы [6].

Сложность закрепления детали на станке. Втулка большого диаметра является относительно тяжелой (6,5 кг) и тонкостенной. Это делает ее неудобной для закрепления на станке. Это может вызывать проблемы с точностью обработки из-за деформаций из-за усилий зажима.

Необходимость использования специальных инструментов. Обработка внутренней резьбы не требует специализированных инструментов. Канавки под выход инструмента делаются широкими. Поэтому потребуется сложное движение канавочных расточных резцов. Отверстие большого диаметра требует много переходной обработки растачиванием. Могут использоваться резцы с внутренней охлаждаемой системой для повышения стойкости.

Сферическая поверхность может потребовать использования фасонного инструмента. Эти инструменты могут быть дорогими и сложными в использовании. Или требуется обработка по программе [20].

Проблемы с точностью и чистотой резьбы. Обработка внутренней резьбы может привести к образованию стружки, которая может повредить резьбу или навиться на инструмент. Это может ухудшить качество резьбы и повлиять на стойкость резца.

Для устранения этих проблем можно использовать следующие методы. Использование станочных устройств для закрепления детали на станке с распределенной передачей силы зажима (шести кулачковые, цанговые патроны или оправки). Это позволит обеспечить точность обработки и уменьшить вероятность повреждения детали.

Использование специализированных инструментов, таких как расточные канавочные и резьбовые резцы с внутренней системой охлаждения или гашением вибраций. Эти инструменты обеспечивают более высокую точность и качество резьбы.

Использование средств для удаления стружки после стружкодробления за счет резцовых накладок. Для удаления из зоны резания стружки

воздушных потоков, которые будут еще и охлаждать. Это также может улучшить чистоту резьбы и повысить точность детали.

Таким образом, обработка втулки с внутренней резьбой большого диаметра является не технологичной. Приходится использовать специализированные инструменты и методы, которые позволят обеспечить высокую точность и качество резьбы.

1.4 Задачи работы

Проектирование технологии изготовления стакана ведется на основе учета характеристик серийного производства. Содержание процесса проектирования технологии следующее.

Для серийного производства после анализа требований к детали идет подбор ранее использовавшихся технологий. Для найденной технологии аналога проводят объединение существующих операций с учетом особенностей данного стакана в единый технологический маршрут. После идет определение исходной заготовки, необходимого оборудования и комплектующих средств оснащения. Заканчивается разработкой стандартизированных операций.

Также ведется проектирование оснастки для установки заготовки и подходящего инструмента.

Выводы по разделу

Первым этапом идет анализ исходных данных, в качестве которых используется рабочий чертеж детали и заданный годовой объем выпуска. В ходе анализа требований чертежа выявлено соответствие требований служебному назначению поверхностей детали. Рассматриваются вопросы обеспечения технологичности стакана.

2 Разработка технологии

2.1 Выбор заготовки

Для сравнительного анализа разных методов получения заготовки и технологических переходов используют следующие критерии оценки.

Эффективность выбора заготовки оценивается по соответствию требованиям чертежа, видам и уровню допустимых дефектов (трещины, волосовины, задиры, обезуглероживание), прочности, твердости и приспособленности к обработке в дальнейшем методами резания.

Производительность и заготовки и последующей обработки оценивается по количеству продукции заданного и постоянного качества, которую можно получить за определенное время (год).

Экономическая эффективность оценивается по затратам на материалы, энергию, оборудование, трудовые ресурсы и другие расходы, а также по прибыли, которую можно получить от реализации изготовленной продукции.

Надежность и безопасность технологических решений оценивается по степени риска поломок, аварий, травм и других негативных последствий для производства и персонала.

Методика оценки стоимости получения заготовки начинается с определения цели и требований к заготовке с учетом типа производства. Требуется анализ применяемых на производстве методов получения заготовки и дальнейших технологических переходов, их преимуществ и недостатков. В данном случае используется выбор из всех возможных вариантов.

Выбор критериев оценки для многопараметрической оценки эффективности заготовки и их ранжирование по значимости для проектировщика усложняет задачу выбора заготовки. Для однопараметрической оценки используется только себестоимость.

Для стакана массой 6,5 кг и для 1500 деталей в год принят среднесерийный тип производства с переменнo-поточной формой организацией технологического процесса[8].

Масса прутка

$$M = \frac{\pi d^2}{4} l \rho, \quad (1)$$

где d – диаметр, м;

l – длина, мм;

ρ – плотность, кг/мм³.

Объем описанного цилиндра заготовки даст массу прутка. Необходимо прибавить припуск на обработку для всех поверхностей (5 мм).

$$M = \frac{\pi 0,09^2}{4} 0,19 \cdot 7800 = 9,4 \text{ кг.}$$

Общие затраты на изготовление

$$C_T = C_{\text{заг.}} \cdot M + C_{\text{мех}} \cdot (M - m) - C_{\text{отх.}} \cdot (M - m), \quad (2)$$

где $C_{\text{заг.}}$ – стоимость для базового способа;

$C_{\text{мех}}$ – стоимость снятия припуска;

m – масса, кг;

$C_{\text{отх.}}$ – цена стружки, руб/кг.

Обработка будет требовать затрат

$$C_{\text{мех}} = C_c + E_n \cdot C_k, \quad C_{\text{мех}}, \quad (3)$$

«где C_c – текущие затраты, руб/кг;

E_n – коэффициент отдачи вложений;

C_k – капитальные затраты» [12].

Для станкостроения

$$C_{\text{мех}} = 10,6 + 0,15 \cdot 22,13 = 14 \text{ руб/кг.}$$

Прокат

$$C_{\text{заг}} = C_{\text{пр}} \cdot h_{\text{ф}}, \quad (4)$$

где $C_{\text{пр}}$ – цена 40Х, руб/кг;

$h_{\text{ф}}$ – коэффициент формы).

Для стали 40Х

$$C_{\text{заг}} = 20,74 \cdot 1,0 = 20,74 \text{ руб./кг.}$$

$$C_{\text{т.пр.}} = 9,4 \cdot 20,74 + 14 \cdot (9,4 - 6,5) - 1,4 \cdot (9,4 - 6,5) = 231,5 \text{ руб.}$$

«Для штамповки

$$C_{\text{шт}} = C_{\text{баз}} h_1 h_2 h_3 h_4 h_5, \quad (5)$$

где $C_{\text{баз}}$ – стоимость штамповки, руб/кг;

h_1 – коэффициент точности;

h_2 – коэффициент сложности;

h_3 – коэффициент массы заготовки;

h_4 – коэффициент материала;

h_5 – коэффициент серийности» [14].

Затраты на прессование

$$C_{\text{шт}} = 29,96 \cdot 1 \cdot 1,1 \cdot 0,92 \cdot 0,83 \cdot 1 = 24,7 \text{ руб.}$$

Общая стоимость для штамповки по коэффициенту массы 1,4 (ГОСТ 7505-89)

$$C_{\text{т.шт.}} = 8,4 \cdot 24,7 + 14 \cdot (8,4 - 6,5) - 1,4 \cdot (8,4 - 6,5) = 231,4 \text{ руб.}$$

Немного, но штамповка дешевле. Выберем штамповку.

Проектирование заготовки для определения размеров. Учитываем цилиндрическую форму со слабой ступенчатостью. Приблизить можно форму заготовки за счет формирования двух глухих отверстий с перемычкой между ними.

Для отверстий возникает погрешность, куда входит и смещение $\rho_{см}$ и коробление $\rho_{кор}$.

$$\rho_{заг} = \sqrt{\rho_{кор}^2 + \rho_{ц}^2 + \rho_{см}^2}, \quad (6)$$

где $\rho_{кор}$ - коробление, мкм;

$\rho_{ц}$ – погрешность зацентровки, мкм;

$\rho_{см}$ – смещение штампов, мкм.

Смещение $\rho_{см}$ по поверхности разъема штампов равно 0,5 мм.
Коробление с учетом глубины отверстий l

$$\rho_{кор} = \Delta_k \cdot l, \quad (7)$$

где Δ_k – удельное коробление, мкм/мм;

l - размер, мкм.

Для самого глубокого отверстия

$$\rho_{кор} = 1,2 \cdot 100 = 120 \text{ мкм.}$$

Тогда общая пространственная погрешность

$$\rho_{заг} = \sqrt{1,2^2 + 0,5^2} = 1,69 \text{ мм.}$$

Исходная величина уменьшается с заданным шагом (0,06; 0,05; 0,04).

Исходные данные для расчета сведены в таблицу 1.

Для расчета необходимо принять маршрут обработки поверхности. Он включает растачивание черновое со снятием напуска в виде уклонов, затем чистовое растачивание по контуру, обработку канавок и нарезание резьбы резцом.

Последний переход в расчете припуска не учитываем, так как резьбовая поверхность находится внутри предварительно расточенной поверхности.

Таблица 1 - Элементы припуска, мкм

Переход	Rz	Допуск, мкм	Глубина слоя	Коробление	Погрешность установки
Заготовка	200	2800	200	1690	-
Растачивание черновое	50	250	50	100	120
Растачивание чистовое	12	100	30	80	7,2

Результат расчета припуска показан в таблицах 2 и 3.

Таблица 2- Расчет припусков

Переход	Припуск, мкм	
	максимальный	минимальный
Заготовка	-	-
Растачивание черновое	5,15	2,1
Растачивание чистовое	0,43	0,2

Таблица 3 - Расчет размеров

Переход	Размер, мм	
	минимальный	максимальный
Заготовка	62,7	65,5
Растачивание черновое	69,45	69,7
Растачивание чистовое	70	70,1

Схема размеров с допусками и припусками показана на рисунке 2.

Все остальные припуски и размеры приняты по ГОСТ 7505-89 и показаны на чертеже заготовки.

Сама штамповка соответствует следующим параметрам. Для штамповки на прессе точность принимается Т4.

С учетом коэффициента сложности С1.

Для стали 40Х группа М2.

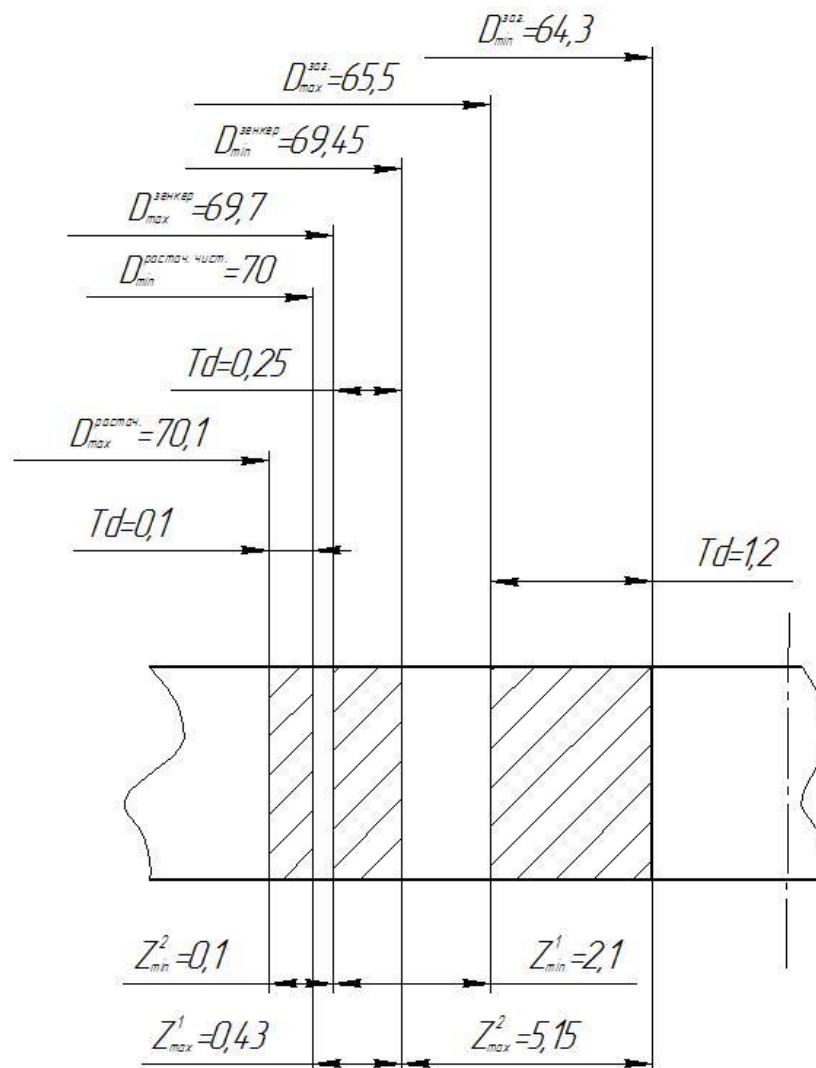


Рисунок 2 – Схема размеров и припусков

По всем этим параметрам исходный индекс 14. С учетом этого индекса назначаются припуски табличные и допуски на размеры.

2.2 Выбор технологических баз

Установка втулки - стакана на станке возможна двумя способами.

Первый способ проводится по наружной цилиндрической поверхности. Базирование будет соответствовать использованию двойной направляющей базы по осевой линии. Крайний торец используется как опорная база (рисунок 3).

Вторая схема установки по отверстию. Длина опорной цилиндрической поверхности ограничена. Она будет меньше диаметра опорного торца. Схема базирования изменится на установочную базу по опорной плоскости и двойную опорную по цилиндрической поверхности. Использование как базы отверстия не желательно из-за наличия на ней резьбы.

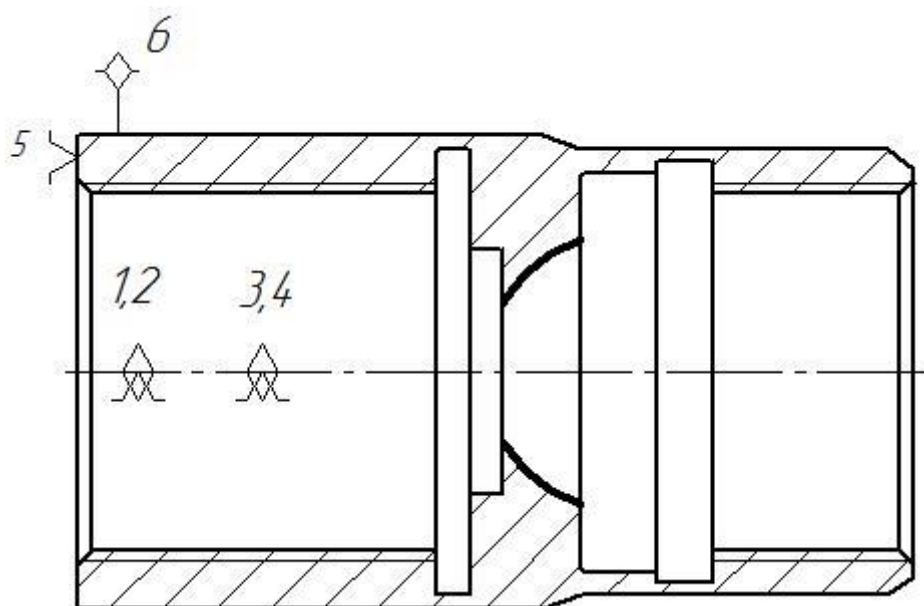


Рисунок 3 – Схема базирования стакана

Реализация этих схем установок возможна в одном и том же приспособлении за счет изменения формы установочных зажимных элементов, например кулачков. Можно использовать также кулачковую оправку. Но это потребует переналадки станка и фактически использованию новой операции.

Для чистовой обработки необходимо использовать цанговый патрон. Он обеспечит необходимую точность центрирования. Также он сведет к минимуму погрешность упругой деформации под действием сил зажима. Это будет благодаря распределению нагрузки по периметру стакана. Также сведется к минимуму повреждение поверхности.

2.3 Разработка маршрута

При выборе методов обработки стакана следует учитывать уровень требуемой точности, жесткости детали и технологической системы и надежности работы всего изделия. Требования к качеству поверхности и размеров определяют количество переходов. Размеры обрабатываемого элемента и сложность его формы с учетом типа производства задают необходимость использования универсального или специального оборудования и оснащения [4].

Возможность доступа к оборудованию с точки зрения перемещения заготовок зависит от вида транспортировки: в таре или по транспортеру. Это относится к проектированию участка (принимается в таре). Для конкретного производства учитывается опыт производства.

При наличии нескольких вариантов методов обработки стакана, следует провести сравнительное исследование различных методов, чтобы выбрать оптимальный способ на основе количественных и качественных показателей. Здесь один критерий – относительная трудоемкость.

Ключевой момент выбора методов обработки – это способы нарезания внутренней резьбы большого диаметра, выбор станка и инструмента для этого. Для обработки резьбы в отверстии большого диаметра можно использовать ряд альтернативных способов [10].

Токарная обработка и нарезание резьбы резцом. Этот метод заключается в использовании токарного станка для создания резьбы внутри отверстия. Преимуществом этого метода является возможность создания резьбы высокой точности с высокой скоростью. Недостатком является ограничение на диаметр отверстия, который может быть обработан на токарном станке.

Данный переход можно выполнить методом растачивания с использованием расточного станка для создания внутренней резьбы. Преимуществом этого метода является возможность обработки отверстий

большого диаметра. Недостатком является более низкая точность обработки по сравнению с токарной обработкой, а также сложность центрирования инструмента.

Специализированный метод - резьбофрезерование. Он заключается в использовании фрез для создания резьбы внутри отверстия. Преимуществом этого метода является возможность создания резьбы высокой точности с высокой скоростью. Недостатком является ограничение на диаметр отверстия, который может быть обработан на специализированном фрезерном станке.

Для обработки резьбы в отверстии большого диаметра также могут использоваться различные инструменты, включая резцы, фрезы и другие инструменты. Преимуществом использования специализированных инструментов является возможность создания высокоточной и надежной резьбы. Недостатком является более высокая стоимость инструмента.

Преимуществом обработки резьбы в отверстии большого диаметра является возможность создания качественных и надежных соединений. Недостатком является более высокая стоимость оборудования и инструментов, а также необходимость использования специализированных методов и технологий.

Каждый тип станка имеет свои преимущества и недостатки, и выбор в данном случае зависит от конкретной задачи и требований к точности резьбовой поверхности. С учетом диаметра 70 мм и класса точности 6 выбираем нарезание резцом на токарном станке.

Необходимые переходы показаны ниже.

Наружная поверхность: точение черновое, точение чистовое, термообработка.

Отверстие: растачивание черновое, растачивание чистовое, нарезание резьбы резцом на токарном станке, термообработка. Обеспечивается единство установки, концентрация переходов.

Отверстие сквозное: сверление, зенкерование, термообработка.

Сферическая поверхность: растачивание черновое, растачивание чистовое, растачивание тонкое, термообработка, шлифование.

Канавки: растачивание чистовое, термообработка.

Далее разрабатывается маршрут обработки.

Обработка стакана, детали типа втулка с точным фасонным отверстием и резьбой является сложным процессом, который требует точности. Заготовкой для такой втулки выбрана штамповка.

Методы обработки втулки указаны выше. Шлифование входит в маршрут для обеспечения окончательного профиля после термообработки при которой может произойти коробление и качество поверхности снизится. Для обработки втулки с точным ступенчатым отверстием и резьбой эффективно использовать высокоточный станок с ЧПУ. При установке заготовки на станке необходимо обеспечить точное позиционирование и крепление, чтобы исключить возможность смещения или деформации заготовки в процессе обработки.

В операциях указанные особенности обработки втулки высокой точности требуется учитывать для получения готового изделия. При этом необходимо учитывать все технологические особенности и подходы, чтобы получить качественный результат. В таблице 4 приводится маршрут обработки стакана [13].

Таблица 4 -Технологический маршрут

Операция, наименование	Станок	Этап	Содержание	Параметры
1	2	3	4	5
000 Заготовительная	Пресс К8542	-	Штамповка	Класс точности – Т4, Ra 50 мкм
005 Токарная	Metaltec СК 50X1000 (11 кВт, 8 позиционная головка)	Установ А	Точение черновое	13 квалитет, Ra 12,5 мкм
			Сверление диаметр 23 мм	12 квалитет, Ra 21,5 мкм
			Растачивание диаметра 69,45 мм начерно	13 квалитет, Ra 12,5 мкм
		Установ	Точение черновое	13 квалитет, Ra

Продолжение таблицы 4

1	2	3	4	5
005 Токарная	Metaltec СК 50X1000 (11 кВт, 8 позицион ная головка)	Б	-	12,5 мкм
			Растачивание диаметра 69,45 мм начерно	13 квалитет, Ra 12,5 мкм
			Точение чистовое	10 квалитет, Ra 3,2 мкм
			Растачивание канавки 75 мм на длину 8 мм	10 квалитет, Ra 3,2 мкм
			Растачивание диаметра 70 мм начисто	9 квалитет, Ra 3,2 мкм
			Нарезание резьбы М70 с шагом 1,5 на длину 75 мм	6 класс точности, Ra 3,2 мкм
			Растачивание сферической поверхности начерно	9 квалитет, Ra 3,2 мкм
			Растачивание сферической поверхности получистовое	8 квалитет, Ra 2,5 мкм
			Растачивание сферической поверхности радиусом 25 мм тонко	7 квалитет, Ra 1,25 мкм
		Установ В	Точение чистовое	10 квалитет, Ra 3,2 мкм
			Растачивание канавки 75 мм на длину 8 мм	10 квалитет, Ra 3,2 мкм
			Растачивание диаметра 70 мм начисто	9 квалитет, Ra 3,2 мкм
			Нарезание резьбы М70 с шагом 1,5 на длину 75 мм	6 класс точности, Ra 3,2 мкм
010 Термическая	Печь	-	Закалка	HRC 32-35
015 Внутришлифовальная	Внутришлифовальный 2К228А	-	Шлифование профиля	6 квалитет, Ra 0,8 мкм
015 Моечная	Моечная камера	-	Мойка	-
020 Контрольная	Стол	-	Контроль	-

План изготовления стакана по данному маршруту приведен на листе [11].

Технологическая операция, лимитирующая и основная в процессе – токарная. Поэтому проектирование в дальнейшем подробно ведется для нее.

2.4 Выбор средств оснащения

При выборе станков, зажимных приспособлений и инструментов для заданных условий обработки можно использовать стандартные источники. Каталоги производителей, в которых представлены характеристики и параметры оборудования и инструмента, а также информация о его применении. Отзывы и рекомендации других пользователей можно найти на форумах, социальных сетях, специализированных сайтах.

Подбор инструментального материала для стали 40X. Для обработки можно использовать различные инструментальные материалы, каждый из которых имеет свои преимущества и недостатки.

Вольфрамовые карбиды (ВК) обладают высокой твердостью и износостойкостью, что позволяет использовать их для резания стали с высокой твердостью после термообработки, в том числе и стали 40X. Однако они не обладают достаточной прочностью и могут легко трескаться при ударных нагрузках.

Инструмент из быстрорежущей стали (P6M5) имеет высокую прочность и твердость, что позволяет использовать его для обработки различных материалов, включая сталь 40X. Он обладает отличной термической стойкостью, что позволяет его использовать при высоких скоростях резания. Однако быстрорежущие сплавы имеют низкую износостойкость, могут быстро затупляться.

Минералокерамические материалы обладают высокой твердостью и износостойкостью, что позволяет их использовать также для обработки стали 40X при высоких скоростях резания. Однако этот материал имеет низкую прочность и может легко ломаться при нагрузках. Использование для инструмента с большим вылетом при растачивании ограничено.

Твердые сплавы титановой группы (Т5К10, Т14К6) обладают высокой прочностью и твердостью. Они имеют отличную износостойкость и могут

использоваться при высоких скоростях резания для разных методов обработки.

Исходя из вышесказанного, оптимальным вариантом для обработки стали 40X являются инструменты сборного типа с пластинками из твердого сплава титановой группы, так как она обладает высокой прочностью и твердостью, а также отличной износостойкостью. При этом необходимо учитывать конкретные условия обработки и выбирать инструментальный материал в зависимости от требуемой точности на каждом этапе техпроцесса.

Стоимость приспособлений должна быть приемлемой и соответствовать возможностям производства. Для среднесерийного типа производства они должны быть из группы наладочных или сборно-разборных.

Использовать для контроля надо универсальные средства измерения. Но тогда необходимо обеспечить квалифицированный персонал для работы с контрольно-измерительными приспособлениями, чтобы получить своевременные и достоверные данные.

Выбор необходимой оснастки отражен в таблице 5.

Таблица 5 - Средства оснащения

Номер, название операции	Приспособление	Инструмент	Измерительное средство
1	3	4	5
000 Заготовительная	Пресс-форма	-	-
005 Токарная	Люнет SLZ 10805; патрон 7102-0082 ГОСТ 24351-80	Резец H63TH-DCLNL-L12-3 пластина стандарт T5K10; 035-2302-0001 Сверло диаметр 23 мм ОСТ 2И20-9-84; Расточной резец черновой К.01.4980.000-15 Резец T15K6 ТУ 2-035-1040-86; Резец H63TH-DCLNL-L12-3 пластина LP T15K6;	ШЦ 1-125-0,05 ЧИЗ; Линейка лекальная ЛД- 80 кл.0; Микрометр МКЦ-100 0,001 электронный четырех кнопочный

Продолжение таблицы 6

1	3	4	5
005 Токарная	Люнет SLZ 10805; патрон 7102-0082 ГОСТ 24351-80	Расточной резец чистовой 035-2128-0544 Резец Т14К8 ОСТ 2И10-8-84; Резец канавочный К.01.4982.000-00 Резец Т15К6 ТУ 2-035-1040-86; Резец резьбовой 2662-0009 Т15К6 ГОСТ 18885-73; Резец расточной для фасонной поверхности К.01.4983.000-06 Т15К6 ТУ 2-035-1040-86	ШЦ 1-125-0,05 ЧИЗ; Линейка лекальная ЛД- 80 кл.0; Микрометр МКЦ-100 0,001 электронный четырех кнопочный
010 Термическая	Печь индукционная	Клещи	Твердомер
015 Моечная	Моечная машина	Ветошь ТУ 63-178-77-82	-
020 Контрольная	Стол контрольный	-	Штатив Ш-Ш-4 ГОСТ 10197-70; индикатор 05П ГОСТ 28798-90

Для совершенствования технологии необходимо выполнить анализ данных о технологических возможностях методов обработки, то есть фактическом качестве, производительности, экономической эффективности, надежности и безопасности для каждого метода. После этого выполнить сравнительный анализ результатов и выбор оптимальных методов.

Контрольно-измерительные приспособления должны быть совместимы с другими инструментами и оборудованием, используемым в производственном процессе.

Все выбранные элементы заносятся в маршрутную карту (таблица А.1 из приложения А) и в операционную карту (таблица Б.1 приложения Б).

2.5 Расчет режимов резания

Для изготовления точной сферической поверхности внутри отверстия метод шлифования оставляем на финишный переход. Он заключается в

использовании специализированного шлифовального инструмента соответствующей формы для создания сферической поверхности. Преимуществом этого метода является возможность получения очень точной поверхности, шероховатость которой может быть доведена до требуемого уровня. Недостатком является более высокая стоимость оборудования, необходимость использования специализированного инструмента. Также требуется обеспечить минимальный вылет шлифовального круга [9].

Фрезерование концевыми фрезами со сферической рабочей частью заключается в использовании фрез для создания сферической поверхности за счет сложной пространственной траектории. Преимуществом этого метода является возможность формирования поверхности с высокой производительностью. Недостатком является необходимость использования фрезерного центра для реализации сложной пространственной траектории.

Использование фасонного инструмента также является возможным вариантом при изготовлении точной внутренней сферической поверхности. Из-за большой ширины срезаемого слоя со стесненным стружкообразованием возможны вибрации и подрывания резца, что отрицательно скажется и на точности и на качестве поверхности [16].

Преимуществом изготовления точной сферической поверхности внутри отверстия методом растачивания является возможность создания высокоточного и надежного самоустанавливающегося соединения. Это достигается корректированием профиля этой поверхности за счет изменения траектории инструмента - резца и ее качества, управляя режимом обработки. Для этого необходимо использовать токарный станок с ЧПУ (выбран Metaltec СК 50X1000). Для обработки достаточно стандартного расточного инструмента.

Для повышения жесткости стакана используется люнет, представленный на рисунке 4.

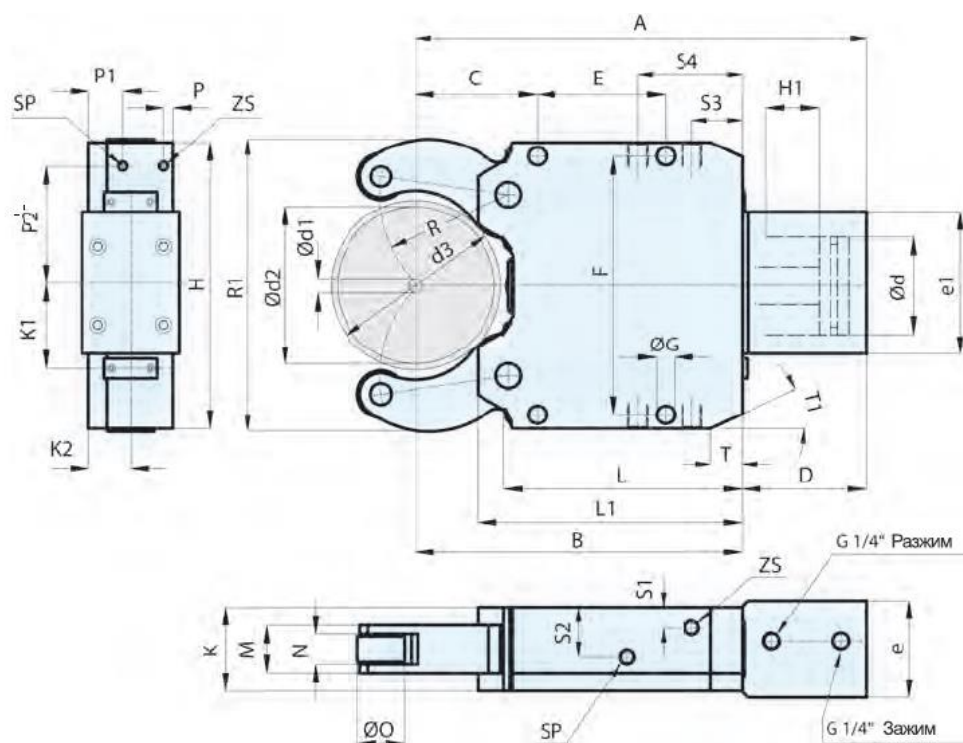


Рисунок 4 –Люнет SZL для дополнительного базирования стакана

Режимы резания для обработки стакана с точным резьбовым ступенчатым отверстием и сферической поверхностью должны быть выбраны с учетом материала заготовки 40Х. Габаритные размеры для установки в станок 90 мм по диаметру и 190 мм по длине. Требуемая точности обработки по отверстию. Важно соблюдать оптимальные скорости резания и подачи, чтобы избежать перегрева или деформации заготовки.

Глубина резания при точении для первого перехода – 2,1 мм.

Второй переход – чистовой с глубиной 0,3 мм. Подача черновая 0,691 и чистовая 0,375 мм/об.

Стандартный расчет выполняется по методикам из [15].

«Для точения скорость резания

$$V = \frac{C_v}{T^{m} \cdot t^{x} \cdot S^{y}} \cdot K_v \quad (8)$$

где C_v , K_v - коэффициент условий обработки;

T – стойкость резца, мин;

t – глубина резания и подача, мм;

S – подача, мм/об;

m, x, y, q, u, p – показателя степени» [12].

Коэффициент K_v , материала 40Х

$$K_{mv} = 1,1 \left(\frac{750}{980} \right)^1 = 0,84.$$

Коэффициент первого прохода

$$K_v = 0,84 \cdot 0,9 \cdot 1 = 0,76.$$

Для чистовой обработки

$$K_v = 0,84 \cdot 1 \cdot 1 = 0,84.$$

Скорость для чернового прохода

$$V = \frac{350}{45^{0,2} \cdot 2^{0,15} \cdot 0,691^{0,35}} \cdot 0,76 = 145,3 \text{ м/мин.}$$

И для чистового

$$V = \frac{420}{45^{0,2} \cdot 0,3^{0,15} \cdot 0,172^{0,2}} \cdot 0,84 = 284 \text{ м/мин.}$$

Обороты для чернового прохода

$$n = \frac{1000 \cdot 145,3}{3,14 \cdot 87} = 544 \text{ об/мин.}$$

Обороты для чистового

$$n = \frac{1000 \cdot 284}{3,14 \cdot 85} = 1064 \text{ об/мин.}$$

Для минутной подачи по переходам. Черновой

$$S_m = 0,691 \cdot 544 = 375 \text{ мм/мин.}$$

Для чистового перехода

$$S_m = 0,172 \cdot 1064 = 183 \text{ мм/мин.}$$

Чтобы обработка прошла успешно, необходимо провести силовую проверку. Для этого необходимо определить мощность, которая возникает при самом силовом проходе. Им является первый переход по черновому обтачиванию по наружному контуру. Для того чтобы определить мощность резания необходимо рассчитать тангенциальную силу

$$P_z = 10 \cdot C_p \cdot t^x \cdot S^y \cdot V^n \cdot K_p, \quad (9)$$

где C_p – коэффициент обработки;

x, y, n, u, q, ω – показатели степени условий обработки;

K_p – коэффициент для учета материала заготовки и инструмента.

Силовой коэффициент

$$K_{mp} = 1 \left(\frac{980}{750} \right)^{0,35} = 1,1.$$

$$K_p = 1,1 \cdot 0,89 \cdot 0,93 = 0,91.$$

$$P_z = 10 \cdot 300 \cdot 2^1 \cdot 0,691^{0,75} \cdot 145^{-0,15} \cdot 0,91 = 1961 \text{ Н}.$$

Для сверления подача S_0 принимается 0,375 мм/об. Скорость резания – 29,1 м/мин. Обороты сверла 257 об/мин, а минутная подача 96 мм/мин.

Для переходов 005 операции все режимы резания сведены в таблицу 6.

Таблица 6 – Режимы резания на операции 005

Операция, переход	t, мм	V м/мин	n, об/мин	S, мм/об
Точение черновое	2	144,5	544	0,691
Сверление диаметр 23 мм	11,5	29,1	257	0,375
Растачивание диаметра 69,45 мм начерно	2	128	590	0,54
Точение чистовое	0,3	284,1	1064	0,172
Растачивание канавки 75 мм на длину 8 мм	0,5	218	992	0,17
Растачивание диаметра 70 мм начисто	0,3	218	992	0,17
Нарезание резьбы М70 с шагом 1,5 на длину 75 мм	1,5 по 0,03	218	992	1,5
Растачивание сферической поверхности начерно	0,8	128	1630	0,3
Растачивание сферической поверхности получистовое	0,3	180	2292	0,17
Растачивание сферической поверхности радиусом 25 мм тонко	0,06	230	2928	0,08

Повторяющиеся переходы указаны один раз. Соответствующая информация размещена в маршрутной и операционной картах (таблица А1 в приложении А и таблица Б.1 в приложении Б).

Также информация показана на наладке токарной операции.

2.6 Нормирование

Технологическая операция на станке включает в себя ряд последовательных этапов. Настройка станка по размерам и режимам. Станок настраивается на нужный режим работы, включая скорость вращения шпинделя, скорость подачи инструмента и глубину резания.

Затем подготовка заготовки. Она должна быть очищена от загрязнений после заготовительного этапа на предварительной операции. Затем установлена на станок с помощью патрона и люнета (таблица 5).

Подводится инструмент для перехода с нужной геометрией, материалом и размерами для обработки конструктивных элементов. Начинается процесс резания. В зависимости от типа обработки, инструмент двигается вдоль продольной оси, поперечной оси или по сложной траектории. Далее идет контроль качества после переходов. После обработки заготовка проверяется на соответствие заданным параметрам, таким как точность размеров, формы и шероховатости поверхности. После контроля качества заготовка снимается со станка и передается на следующую технологическую операцию или на склад готовой продукции. В соответствии с этими этапами выполняем нормирование с определением штучного времени

$$T_{шт} = T_o + T_v + T_{об} + T_{от}, \quad (10)$$

«где T_o – время машинное, мин;

T_v – вспомогательное время, мин;

$T_{об}$ – время технического и организационного обслуживания, мин;

$T_{от}$ – время отдыха» [18].

Машинное время определяем с учетом длины рабочих ходов (рисунок 5).

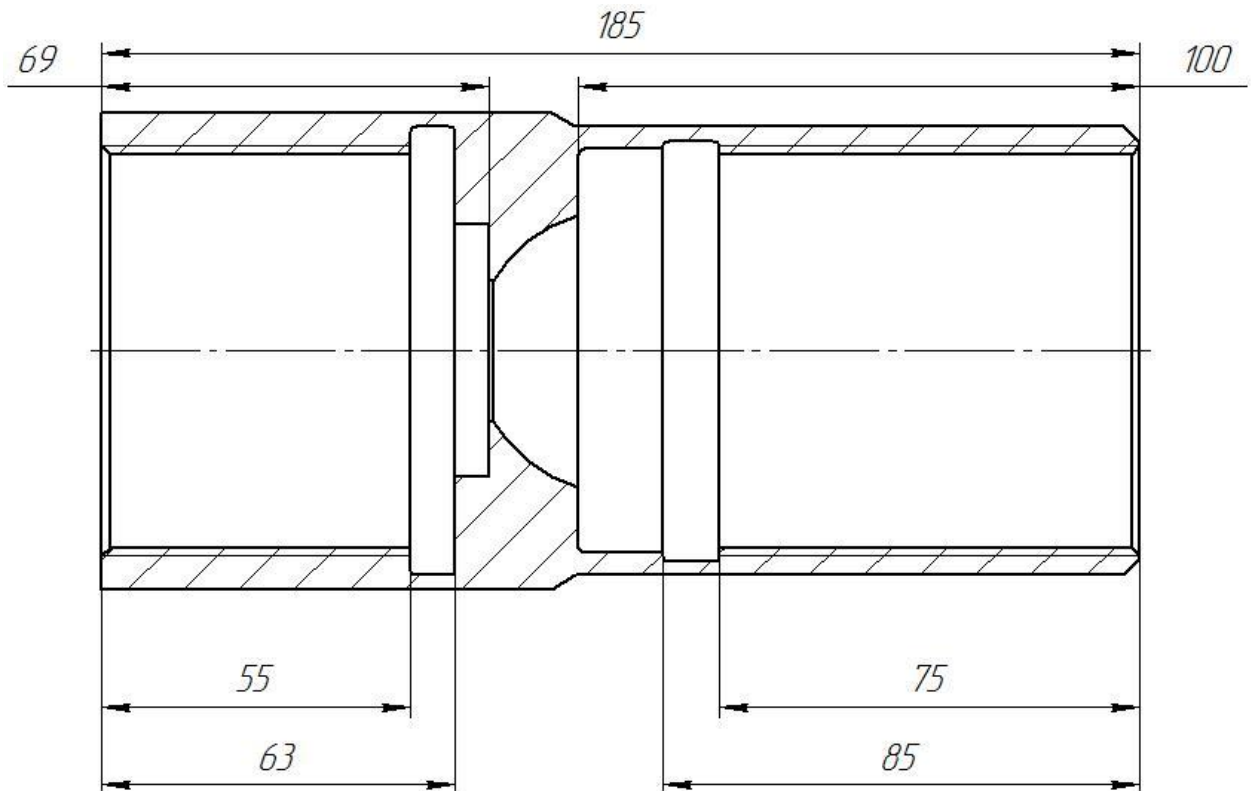


Рисунок 5 – Продольные размеры стакана

Вспомогательное время для 005 операции:

$$T_B = (T_{у.с.} + T_{з.о.} + T_{уп} + T_{из}) \cdot K_{ср}, \quad (11)$$

«где $T_{у.с.}$ - время установки и снятие стакана;

$T_{з.о.}$ - время закрепления и раскрепления стакана;

$T_{уп}$ - время управления, мин;

$T_{из}$ - время измерений, мин;

$K_{ср}$ - коэффициент серийного производства» [21].

Машинное время с учетом минутной подачи и длины перемещения инструмента равно

$$T_o = 2 \cdot 0,25 + 0,26 + 2 \cdot 0,45 + 0,23 + 0,17 + 0,54 + 0,33 + 0,27 = 3,2$$

мин.

С учетом пятнадцати переходов и трех установов

$$T_b = (3 \cdot 0,1 + 3 \cdot 0,07 + 5 \cdot 0,05 + 4 \cdot 0,75) \cdot 1,75 = 6,4 \text{ мин.}$$

«Время обслуживания и отдыха:

$$T_{об} = (T_o + T_b) \cdot \frac{a}{100}. \quad (12)$$

где a – составит 6%.

$$T_{от} = (T_o + T_b) \cdot \frac{b}{100}. \quad (13)$$

где b –составит 5%» [17].

Для 005 операции обслуживание

$$T_{об} = (6,4 + 3,2) \cdot \frac{6}{100} = 0,58 \text{ мин.}$$

Отдых

$$T_{от} = 9,6 \cdot \frac{5}{100} = 0,48 \text{ мин.}$$

$$T_{шт} = 9,6 + 0,58 + 0,48 = 10,7 \text{ мин.}$$

Расчет «штучно-калькуляционного времени

$$T_{шт-к} = \frac{T_{п-з}}{n} + T_{шт}. \quad (14)$$

где n – партия запуска» [14].

Она для 6 дней запуска равна 36 штук

$$T_{шт-к} = \frac{20}{36} + 10,7 = 11,3 \text{ мин.}$$

Расчетные данные занесены по времени в таблице Б.1. в приложении Б и показаны в наладке.

Выводы по разделу

В ходе разработки технологии на основе характеристик серийного типа производства выбрана заготовка и технологические переходы по ее дальнейшей обработке. Исходная заготовка выбрана, полученная методом штамповки в открытых штампах. Сравнивалась с методом получения заготовки из горячекатаного проката. Выбранные технологические переходы соответствуют типовому технологическому процессу изготовления деталей типа втулки, форме которой соответствует заданная деталь - стакан. Технологические операции выполняются на широко функциональных высокоскоростных металлорежущих станках. Используется специализированная и универсальная оснащение для закрепления и обработки заготовки. Выбранные средства контроля и измерений соответствует форме детали ее конфигурации и точности контролируемых параметров. Проектирования операций включает в себя расчет режимов и норм времени. Технологическое проектирование заканчивается формированием комплекта технологической документации по изготовлению стакана.

3 Разработка специальной технологической оснастки

3.1 Проектирование приспособления

Необходимо для проектирования приспособления определить входные данные, таких как максимальное усилие, которое может быть применено к заготовке со стороны зажимного механизма с учетом геометрических размеров заготовки и деталей самого приспособления, а также с учетом материалов, из которых они изготовлены [1].

Для этого необходим расчет моментов сил, действующих на механизм. Он может включать в себя моменты сил, возникающих в результате приложения усилий к рычагам, моменты трения, моменты инерции. Для определения сил трения необходимо задать коэффициенты трения между элементами механизма, такими как рычаги, кулачки, шток.

Для силовых механизмов нужен расчет напряжения в материалах деталей этого механизма. Это необходимо для обеспечения передачи максимального усилия без нарушения прочности и значительной деформации.

Разработка и проверка компоновки приспособления, включая выбор подходящих размеров и форм корпусных и направляющих деталей, а также их расположение.

Разработка сборочного чертежа и спецификаций для изготовления деталей приспособления и его сборки.

Для расчета силового привода зажимного патрона необходимо знать минимально необходимое усилие зажима. Для этого необходимо составить расчетную схему, где показаны все сдвигающие силы и фиксирующие нагрузки (рисунок 6).

Для выбранных конструктивных размеров составляется уравнение статического равновесия между этими нагрузками. Из него выводится минимально необходимая сила закрепления. В данном случае это

тангенциальная сила резания. Она стремится повернуть заготовку в кулачках патрона.

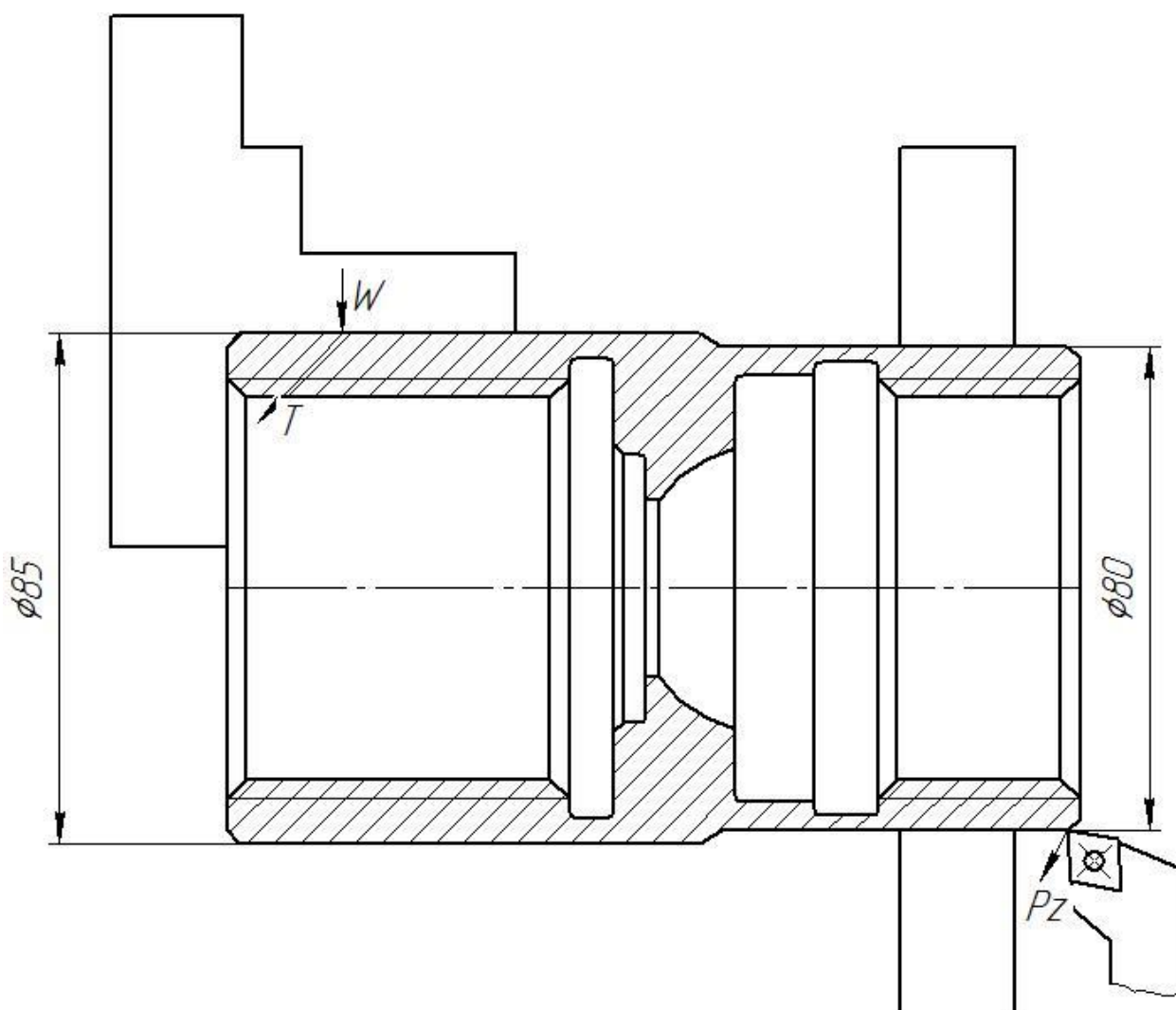


Рисунок 6 -Схема сил резания и зажима

Опрокидывающую радиальную силу не учитываем, так как она воспринимается установочными зажимными элементами патрона и люнета.

Осевая сила резания приводит к прижиму заготовки к установочным элементам кулачков, что повышает силу трения на базовой поверхности и уменьшает необходимую силу закрепления.

Момент резания

$$M = P_z \cdot \frac{d}{2}, \quad (15)$$

где d – диаметр, м.

$$M = 1961 \cdot \frac{0,08}{2} = 78,4 \text{ Нм.}$$

$$W = k \cdot \frac{2 \cdot M}{n \cdot f \cdot d_6}, \quad (16)$$

где k – коэффициент безопасности;

f – коэффициент трения;

d_6 – диаметр базовой поверхности, м» [17,с.85]

Для f равным 0,25 (поверхность грубая)

$$W = 2,5 \cdot \frac{2 \cdot 78,4}{3 \cdot 0,25 \cdot 0,085} = 2461 \text{ Н.}$$

Выберем клиновой передаточный механизм. Силовое передаточное отношение клина

$$Q = \frac{W}{i_C}, \quad (17)$$

где i_C – передаточное силовое отношение.

Силовое отношение i_C определяется углом α клинового механизма. Его принимают по [19]. Для данной схемы она равен 7° . Тогда i_C равно 2,7.

Усилие на штоке

$$Q = \frac{2461}{2,7} = 911 \text{ Н.}$$

Перемещения штока и кулачков связаны между собой

$$S_{ш} = \frac{S_K}{i_C}, \quad (18)$$

где S_K – ход кулачков, м.

Для клина передаточное отношение для перемещений равно

$$i_{\Pi} = ctg(\alpha). \quad (19)$$

Тогда ход через отношение

$$i_{\Pi} = ctg(7^{\circ}) = \text{мм.}$$

$$S_{\text{ш}} = \frac{3}{0,122} = 25 \text{ мм.}$$

Максимальный размер корпуса для патрона с учетом размеров кулачков

$$d_{\text{к}} = 90 + 2 \cdot 85 = 260 \text{ мм.}$$

Диаметр поршня силового привода

$$d_n = 1,13 \cdot \sqrt{\frac{Q}{\eta \cdot p}}, \quad (20)$$

где p – давление, МПа.

Для обеспечения надежного закрепления

$$d_n = 1,13 \cdot \sqrt{\frac{911}{0,85 \cdot 1,5}} = 30 \text{ мм.}$$

Принимаем диаметр 50 мм. Диаметр штока 25 мм.

Погрешность данного патрона с клиновым приводом зависит от трех параметров. Первый параметр - зазор в сопряжении паз-клин Второй параметр - допуск размера от опорной стенки паза клина до опорного паза под регулируемую вставку. Третий параметр - допуск размера от опорной стенки сменного кулачка до базовой поверхности кулачка.

Складывая эти три погрешности под корнем, получаем общую погрешность приспособления.

$$\varepsilon = \sqrt{0,008^2 + 0,013^2 + 0,013^2} = 0,02 \text{ мм.}$$

Для данных условий это приемлемо. Допуск на размер предельный 0,02 мм. Но он обеспечивается тремя переходами с одного установа. С учетом коэффициента уточнения погрешность приспособления равна

$$\varepsilon^f = 0,02 \cdot 0,06 \cdot 0,05 = 0,00006 \text{ мм.}$$

Описание патрона и его работы.

Трех кулачковый патрон используется на токарной операции для закрепления заготовки типа стакан.

Патрон содержит корпус 2, в котором по центральному отверстию перемещается втулка 1, в которой сделаны три наклонных паза. В эти пазы входят Т - образной направляющей постоянные кулачки 3. В этих кулачках в пазах установлены фиксирующие втулки, которые по резьбе перемещает регулировочный винт 5. Он имеет на поверхности под 90° несколько отверстий по длине. В данные отверстия вставляются подпружиненные шариковые фиксаторы 4, которые находятся под действием пружины 14. Сменный кулачок 6 смещается регулировочным винтом 5 при помощи переходных втулок: распорной 8 и несущей 9.

Приспособление работает следующим образом. Втулка 1 по резьбе соединяется штоком с гидравлическим приводом зажимы (на листе не показан). Он фиксируется во втулке 1 при помощи поперечного винта. Вращением регулировочного винта 5 происходит установка кулачка 6 на заданный размер. Этот размер фиксируется подпружиненным шариком, который вставляется в соответствующее отверстие, расположенное на регулировочном винте 5. При подаче рабочего давления в правую полость гидроцилиндра происходят перемещения штока влево. При этом постоянные кулачки 3, скользя по наклонным пазам, перемещаются вниз. Происходит закрепление заготовки. При движении в противоположном направлении втулка 1 перемещается вправо. Постоянные кулачки перемещаются вверх и происходит раскрепление заготовки.

3.2 Проектирование инструмента

Для проектирования режущего инструмента выберем один из лимитирующих и самых ответственных переходов по обработке стакана [21]. К ним относятся нарезания резьбовой поверхности. Оно производится расточным резьбовым резцом.

Расточной резьбовой резец представляет собой режущий инструмент, который используется для формирования внутренней метрической резьбы М70 с шагом 1,5 мм в отверстиях с двух сторон стакана. Особенности конструкции расточного резьбового резца следующие.

Конструкция базового резца показана на рисунке 7. Хвостовик державка, которая крепится к станку, имеет большой вылет, что отрицательно сказывается на жесткости инструмента.

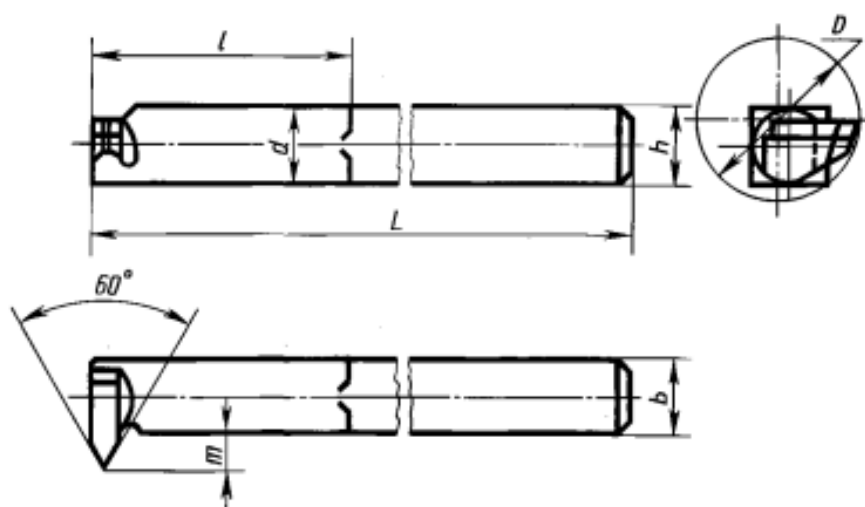


Рисунок 7 - Базовый расточной резьбовой резец

Основными требованиями к конструктивным элементам расточного резьбового резца являются жесткость, прочность, точность и износостойкость базовых поверхностей. Это обеспечивает стабильность работы инструмента, а также качество и точность нарезаемой резьбы.

Альтернативная конструкция предлагается - резец типа C6-266R/LKF-27105-16 (рисунок 8).

Рабочая режущая часть принимается съемной. Это режущая пластина, которая при помощи крепежного элемента с резьбовым соединением крепится к корпусу резца (рисунок 8).

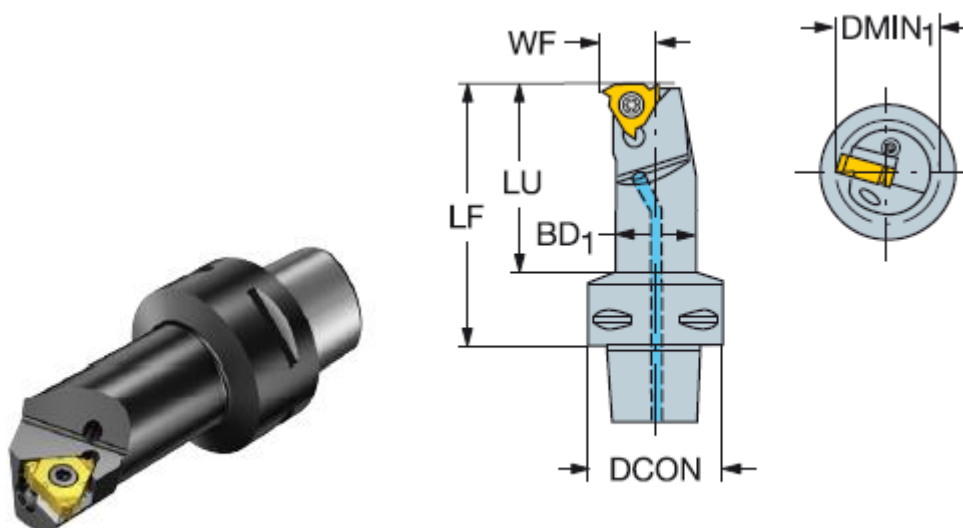


Рисунок 8 – Эскизы резьбового резца

Для повышения эффективности работы расточного резьбового инструмента можно использовать высоко стойкие инструментальные материалы [22].

Необходима точная настройка и установка инструмента на станке. Это обеспечивается взаимозаменяемой настройкой на станке с ЧПУ. Использование технологических смазывающих и охлаждающих жидкостей для уменьшения трения и повышения производительности.

Регулярное обслуживание и своевременная замена изношенных платин инструмента. Использование специальных программных комплексов для оптимизации работы резьбового инструмента.

Расчёт резьбового инструмента начинается с определения основных параметров резьбы, таких как диаметр отверстия (70 мм), шаг резьбы (1,5 мм), угол профиля (60°) и длина нарезки (75 и 55 мм). Затем принимается инструмент определенного типоразмера.

Конструкция режущей пластины должна соответствовать схеме нарезания резьбы. Она должна иметь нужный угол профиля и радиус подъёма на конце пластины для обеспечения правильной формы резьбы. Также важно правильно выбрать тип пластины (одно- или многорежимный) в зависимости от глубины нарезки.

Схема нарезания резьбы определяет последовательность переходов, которые нужно выполнить для получения готовой резьбы. Она включает в себя такие параметры, как скорость резания, подачу и глубину нарезки (раздел 2). Правильная схема нарезания помогает избежать перегрева инструмента и материала детали, а также повышает точность и качество резьбы. Резец показан на листе, режимы его работы наладке.

Выводы по разделу

Для обеспечения технологии изготовления спроектировано зажимное приспособление и режущий инструмент. Проектирование сопровождается всеми необходимыми проверочными расчетами.

4 Экологичность и безопасность проекта

В разделе необходимо по методическим указаниям [2] определить вредные и опасные факторы, которые характерны для процесса изготовления стакана, а также разработать мероприятия по их устранению.

Объект рассмотрения – спроектированный технологический процесс. Технология, для которой необходимо предусмотреть меры по защите труда включает операции токарную на станке Metaltec СК 50X1000 (11 кВт, 8 позиционная головка) с установкой в люнете SLZ 10805 и патроне 7102-0082 ГОСТ 24351-80. Операция много переходная. Поэтому инструментов различных много: резец H63TH-DCLNL-L12-3 пластина стандарт T5K10; 035-2302-0001 Сверло диаметр 23 мм ОСТ2И20-9-84; расточной резец черновой К.01.4980.000-15 T15K6 ТУ 2-035-1040-86; расточной резец чистовой 035-2128-0544 T14K8 ОСТ 2И10-8-84; резец канавочный К.01.4982.000-00 T15K6 ТУ 2-035-1040-86; Резец резьбовой спроектированный; резец расточной для фасонной поверхности К.01.4983.000-06 T15K6 ТУ 2-035-1040-86. Задействован термический цех для термообработки с индукционной печью.

После идет отделочная операция. На внутришлифовальной операции обработка на станке 2К225А. Также есть моечная и контрольная операции.

На участке станков по обработке стакана из стали 40Х могут быть различные вредные и опасные факторы, такие как шум, вибрация, пыль, газы, возможность поражения электрическим током, химические вещества (парообразование и газообразование, токсические испарения, болезнетворные бактерии в смазочно-охлаждающих средах), травматическая опасность от движущихся рабочих органов станка, зажимных приспособлений, острых кромок инструментов и заусенцев. Также возможно получить ожоги от горячих заготовки или инструмента. а также от горячего раствора для промывки.

Для обеспечения безопасности труда необходимо применять средства индивидуальной защиты (СИЗ), такие как наушники, маски, перчатки, очки и специальную одежду и обувь.

«Обучение безопасным приемам труда для работников проводится на основании государственного стандарта – ГОСТ 12.0.004-90 ССБТ. Организация обучения по безопасности труда. Общие положения»[3].

Также необходимо проводить регулярную проверку и обслуживание оборудования, чтобы избежать его поломок и аварийных ситуаций. Опасные зоны оборудования закрываются экранами и кожухами. Если нет этой возможности, маркируются предупреждающими обозначениями, а также используют предохранительные системы.

«По пожарной опасности участок по механической обработки втулки относится к категории В – пожароопасные, так как на участке применяются смазочно-охлаждающая жидкость с температурой вспышки 150° С и твердые вещества (химикаты, тара, ветошь и т.д.), способные гореть, но не взрываться при контакте с воздухом, водой и друг с другом»[3].

Причины пожаров на участке могут различные. Загорание химикатов, масла от попадания искр при обработке или при выходе из строя электрооборудования.

На участке необходимо использовать различные средства пожаротушения. Это огнетушители ОП-10, ОВП-10, оборудованные пожарные щиты и гидранты. Должна быть система сигнализации и автоматического пожаротушения.

Организационные мероприятия в виде контроля за средствами пожаротушения (проверка и замена огнетушителей), контроль за территорией, расстановки тары в соответствии с планировкой. Также необходим противопожарный инструктаж.

Для исключения искр от электрооборудования и защиты от поражения электрическим током использование защитного заземления и систем автоматического отключения.

Для обеспечения экологичности на участке станков необходимо использовать современные технологии и материалы, которые не загрязняют окружающую среду (эмульсол марки ЭГТ с присадкой натриевой соли 2-N-бензоиламинофурилакриловой кислоты 1). Также необходимо правильно утилизировать отходы и использовать энергосберегающие технологии.

Система фильтрации воздуха обеспечивает удаление продуктов загрязнения из рабочей зоны, фильтрует частицы. Электростатический многоразовый фильтр используется для удаления мелких частиц из воздуха с помощью электрического заряда.

Стоки обеззараживаются при химической обработке, очищаются в процессе механической фильтрации, в процессе отстаивания в очистных сооружениях.

Твердые отходы, кроме стружки, утилизируются на свалочных полигонах. Стружка после измельчения и сортировки попадает на переплавку.

Выводы по разделу:

Предлагаются меры по обеспечению безопасности труда на рабочих местах в ходе изготовления детали – стакан для определенных для конкретных производственных условий вредных и опасных производственных факторов.

5 Экономическая эффективность работы

Данный раздел предполагает решение главной задачи бакалаврской работы, которая заключается в экономическом обосновании целесообразности внедрения предложенных в технологический процесс изменений.

Для решения поставленной задачи необходимо провести сравнительный анализ технических и экономических параметров, двух вариантов технологического процесса, описанных в предыдущих разделах.

Основное изменение технологического процесса предполагает замену инструмента. Он имеет большую износостойкость, поэтому может обеспечить снижение трудоемкости операции за счет увеличения режимов резания.

Результаты технических изменений после совершенствований операций, а именно замена инструмента:

- сокращение основного времени выполнения операций на 11,5 %;
- сокращение вспомогательного времени – на 6,8 %;
- увеличение стойкости применяемого инструмента в 1,5 раза.

Описанные результаты достаточно существенны для того чтобы сделать предварительное положительное заключение о необходимости внедрения данных изменений. Однако, чтобы полноценно в этом убедиться, необходимо провести некоторые экономические расчеты. Они связаны с определением величины инвестиций и их сроком окупаемости, а также с расчетом самого важного показателя, такого как экономический эффект.

На рисунке 9 представлены методики, которые позволяют грамотно рассчитать все вышеперечисленные экономические показатели.

Используя, описанную на рисунке 9, методику расчета капитальных вложений, в совокупности с программой Microsoft Excel, была определена величина инвестиций (K_{BB}), которая составила 61426,85 руб. Данное значение

учитывает все необходимые финансовые вливания в совершенствование проекта.



Рисунок 9 – Применяемые методики для определения необходимых экономических показателей [5]

На рисунке 10 представлены показатели, из которых сложилась итоговая величина инвестиций.

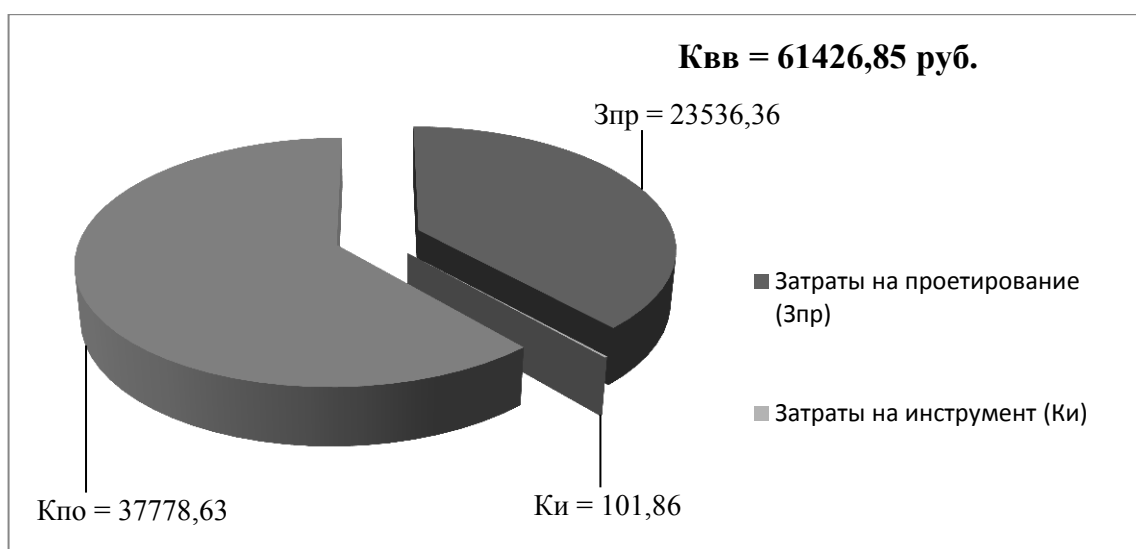


Рисунок 10 – Показатели и их значения, которые вошли в величину инвестиций для предлагаемых совершенствований

Анализируя рисунок 10, можно сказать, что затраты на программное обеспечение и незавершенное производство являются самыми существенными, так как их доля составила 61,5 % в общем объеме инвестиций.

Для определения срока окупаемости заявленных инвестиций необходимо последовательно определить некоторое количество дополнительных показателей, которые представлены на рисунке 11.

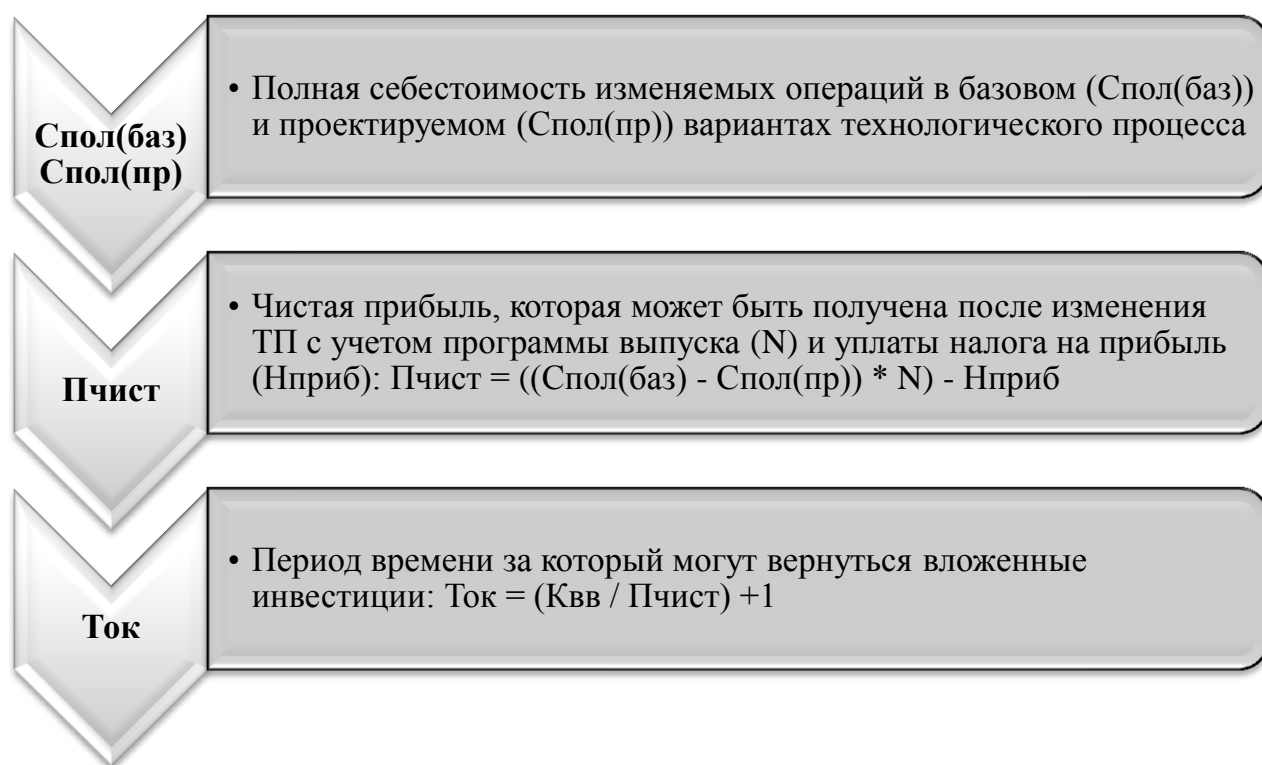


Рисунок 11 – Дополнительные экономические показатели для определения срока окупаемости и их взаимосвязь

Как видно из рисунка 11, для получения результата по сроку окупаемости, сначала необходимо определить значение такого экономического показателя как полная себестоимость изменяемых операций. Эту величину рассчитывают по двум вариантам, базовому и проектируемому. Это необходимо для того чтобы можно было определить изменения, т. е. посмотреть на сколько снизится или увеличится

себестоимость выполнения этих операций. Чтобы окупить вложенные инвестиции себестоимость проектируемого варианта должна снижаться. Также важно, на сколько она снизится, потому что чем больше будет разница у полной себестоимости, тем быстрее окупятся вложенные инвестиции.

Результаты расчета полной себестоимости по вариантам технологического процесса представлены на рисунке 12.

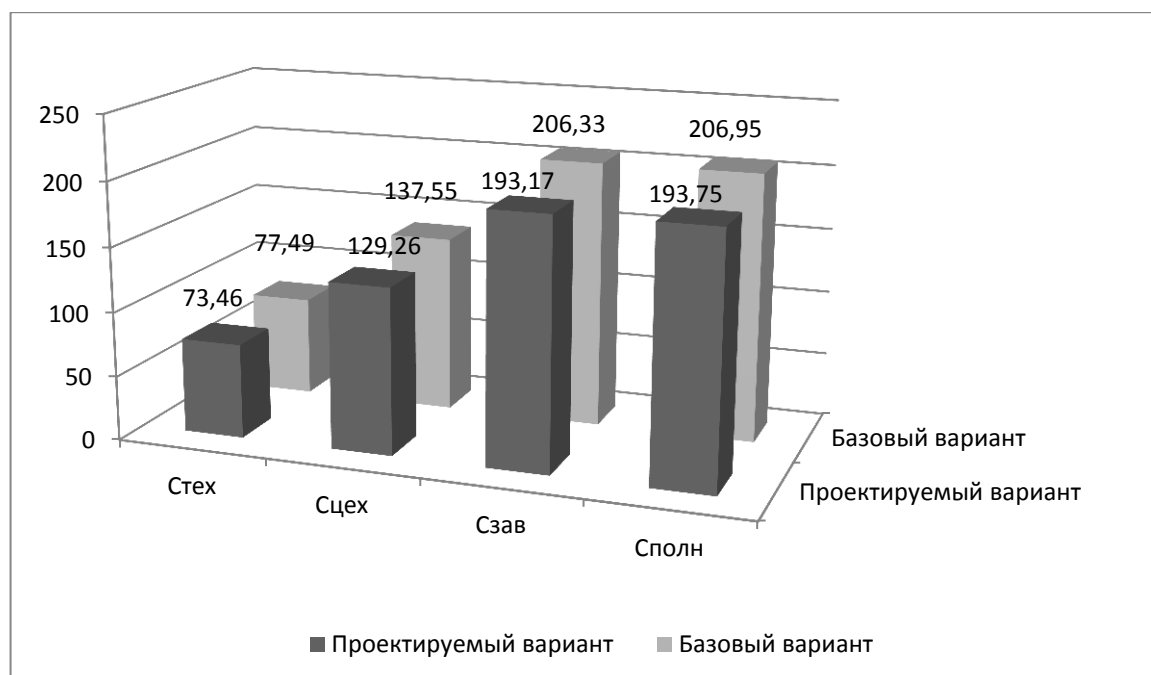


Рисунок 12 – Результаты расчета полной себестоимости по вариантам

Из рисунка 12 видно, что полная себестоимость в проектируемом варианте снижается, это изменение составляет около 6,4 %.

Далее, благодаря значениям полной себестоимости базового и проектируемого варианта операций, определяется возможная прибыль, которую сможет получить предприятие от внедрения совершенствований.

Затем уже приступают к определению самого срока окупаемости. Так как, технологические процессы по изготовлению продукции присуще промышленным предприятиям, то для них определен максимальный горизонт окупаемости инвестиций в 4 года. Другими словами срок

окупаемости не должен превышать этого значения.

Учитывая срок окупаемости инвестиций, определяется интегральный экономический эффект ($\mathcal{E}_{ИНТ}$) путем расчета через сложные проценты. Они позволят максимально учесть потерю стоимости денежных средств и показать максимально реалистичное значение экономического эффекта. Данный способ расчета экономического эффекта основывается на расчетном сроке окупаемости инвестиций, величине чистой прибыли и процентной ставке на капитал.

На рисунке 13 представлены рассчитанные значения следующих показателей: чистая прибыль, срок окупаемости и экономический эффект.

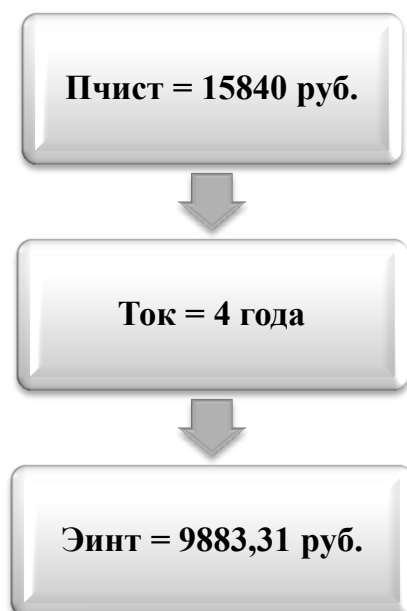


Рисунок 13 – Значения показателей чистой прибыли ($P_{ЧИСТ}$), срока окупаемости ($T_{ОК}$) и экономического эффекта ($\mathcal{E}_{ИНТ}$)

Выводы по разделу

Как показано на рисунке 13, экономический эффект является положительной величиной, то есть он получен, поэтому внедрение предлагаемых совершенствований можно считать целесообразными.

Заключение

Выпускная квалификационная работа на тему «Технологический процесс изготовления стакана» рассматривает все этапы проектирования данной технологии. Разделы работы соответствует заданию. Первым этапом идет анализ исходных данных, в качестве которых используется рабочий чертеж детали и заданный годовой объем выпуска. В ходе анализа требований чертежа выявлено соответствие требований служебному назначению поверхностей детали. Рассматриваются вопросы обеспечения технологичности стакана. В ходе разработки технологии на основе характеристик серийного типа производства выбрана заготовка и технологические переходы по ее дальнейшей обработке. Исходная заготовка выбрана, полученная методом штамповки в открытых штампах. Сравнивалась с методом получения заготовки из горячекатаного проката. Выбранные технологические переходы соответствуют типовому технологическому процессу изготовления деталей типа фланцевые втулки, форме которой соответствует заданная деталь - стакан. Технологические операции выполняются на широко функциональных высокоскоростных металлорежущих станках. Используется специализированная и универсальная оснащение для закрепления и обработки заготовки. Выбранные средства контроля и измерений соответствует форме детали ее конфигурации и точности контролируемых параметров. Проектирования операций включает в себя расчет режимов и норм времени. Технологическое проектирование заканчивается формированием комплекта технологической документации по изготовлению стакана. Для обеспечения технологии изготовления спроектировано зажимное приспособление и режущий инструмент. Проектирование сопровождается всеми необходимыми проверочными расчетами.

Список используемых источников

1. Блюменштейн В. Ю. Проектирование технологической оснастки : учеб. пособие / В. Ю. Блюменштейн, А. А. Клепцов. - Изд. 5-е, стер. - Санкт-Петербург : Лань, 2023. - 220 с
2. Горина Л. Н. Раздел выпускной квалификационной работы "Безопасность и экологичность технического объекта" : электрон. учеб.-метод. пособие / Л. Н. Горина, М. И. Фесина ; ТГУ ; Ин-т машиностроения ; каф. "Управление промышленной и экологической безопасностью" . - ТГУ. - Тольятти : ТГУ, 2018. - 41 с. - Прил.: с. 31-41. - Библиогр.: с. 26-30. - Режим доступа: Репозиторий ТГУ. - ISBN 978-5-8259-1370-4. - Текст : электронный.
3. Горохов В. А. Проектирование и расчет приспособлений : учебник для вузов / В. А. Горохов, А. Г. Схиртладзе. - Гриф УМО. - Старый Оскол : ТНТ, 2008. - 301 с. : ил. - Прил.: с. 252-297. - Библиогр.: с. 298-299. - ISBN 978-5-94178-181-2 : 329-60. - Текст : непосредственный.
4. Зубарев Ю. М. Специальные методы обработки заготовок в машиностроении : учеб. пособие для студентов машиностр. вузов / Ю. М. Зубарев. - Гриф УМО. - Санкт-Петербург : Лань, 2015. - 400 с. : ил. - (Учебник для вузов. Специальная литература). - Библиогр.: с. 392-395. - ISBN 978-5-8114-1856-5 : 1091-00. - Текст : непосредственный.
5. Зубкова Н.В. Методическое указание к экономическому обоснованию курсовых и дипломных работ по совершенствованию технологических процессов механической обработки деталей (для студентов специальностей 120100 / Н.В. Зубкова, – Тольятти : ТГУ, 2015. - 46 с.
6. Ковшов А. Н. Технология машиностроения : учебник / А. Н. Ковшов. - Изд. 3-е, стер. - Санкт-Петербург : Лань, 2021. - 320 с.
7. Марочник сталей и сплавов / сост. А. С. Зубченко [и др.] ; под ред. А. С. Зубченко. - 2-е изд., перераб. и доп. - Москва : Машиностроение, 2003. - 782 с.
8. Маталин А. А. Технология машиностроения : учебник / А. А.

Маталин. - Изд. 5-е, стер. - Санкт-Петербург : Лань, 2020. - 512 с.

9. Назначение рациональных режимов резания при механической обработке : учебное пособие / В. М. Кишуров, М. В. Кишуров, П. П. Черников, Н. В. Юрасова. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2019. — 216 с. — ISBN 978-5-8114-4521-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/121986> (дата обращения: 17.05.2023)

10. Обработка металлов резанием [Текст] : справочник технолога / А. А. Панов [и др.] ; под общ. ред. А. А. Панова. - 2-е изд., перераб. и доп. - Москва : Машиностроение, 2004. - 784 с. : ил. - Библиогр. в конце гл. - Прил.: с. 764-779. - Предм. указ.: с. 780-784. - ISBN 5-94275-049-1 : 1242-91. - 1000-00.

11. Расторгуев Д. А. Разработка плана изготовления деталей машин [Текст] : учеб.-метод. пособие / Д. А. Расторгуев ; ТГУ ; Ин-т машиностроения ; каф. "Оборудование и технологии машиностроит. пр-ва". - ТГУ. - Тольятти : ТГУ, 2013. - 51 с. : ил. - Библиогр.: с. 50. - 28-58.

12. Расторгуев Д. А. Проектирование технологических операций [Электронный ресурс] : электрон. учеб.-метод. пособие / Д. А. Расторгуев ; ТГУ ; Ин-т машиностроения ; каф. "Оборудование и технологии машиностроит. пр-ва". - Тольятти : ТГУ, 2015. - 140 с. : ил. - Библиогр.: с. 55-56. - Прил. : с. 57-140. - ISBN 978-5-8259-0817-5 : 1-00.

13. Расторгуев Д. А. Технологическая часть выпускной квалификационной работы машиностроительного направления [Электронный ресурс] : электронное учеб.-метод. пособие / Д. А. Расторгуев ; ТГУ ; Ин-т машиностроения ; каф. "Оборудование и технологии машиностроит. пр-ва". - ТГУ. - Тольятти : ТГУ, 2017. - 34 с. : ил. - Библиогр.: с. 31-34. - ISBN 978-5-8259-1145-8.

14. Расчет режимов резания при точении и фрезеровании [Текст] : метод. пособие к курс. работе по дисциплине "Технол. процессы машиностроит. пр-ва" для заоч. формы обучения спец. 12 01 00, 12 02 00, 15

01 00, 150200 / ТГУ ; Каф. "Технология машиностроения". - Тольятти : ТГУ, 2002. - 59 с. : ил.

15. Режущий инструмент [Текст] : учеб. для вузов / Д. В. Кожевников [и др.] ; под ред. С. В. Кирсанова. - Гриф УМО. - Москва : Машиностроение, 2004. - 511 с. : ил. - Библиогр.: с. 510-511. - ISBN 5-217-03250-2 : 312-00.

16. Режимы резания металлов : справочник / Ю. В. Барановский [и др.] ; под ред. А. Д. Корчемкина. - 4-е изд., перераб. и доп. - Москва : НИИТавтопром, 1995. - 456 с.

17. Строителев В. Н. Методы и средства измерений, испытаний и контроля [Текст] : учеб. для вузов / В. Н. Строителев ; [редкол.: В. Н. Азаров (председ.) и др.]. - Москва : Европ. центр по качеству, 2002. - 150 с. : ил. - (Управление качеством). - Библиогр.: с. 150. - Прил.: с. 115-149. - ISBN 5-94768-023-8 : 180-00.

18. Станочные приспособления : учеб. пособие для студентов вузов, обуч. по направлениям подготовки 15.03.05 (151900) "Конструкторско-технол. обеспечение машиностроит. пр-в", "Автоматизация технол. процессов и пр-в (машиностроение)" / В. В. Клепиков [и др.]. - Гриф УМО. - Москва : Форум, 2016. - 318 с.

19. Схиртладзе А. Г. Технологическая оснастка машиностроительных производств : учеб. пособие. Т. 1 / А. Г. Схиртладзе, В. П. Борискин. - Гриф УМО. - Старый Оскол : ТНТ, 2008. - 547 с.

20. Grote K.-H., Antonsson E.K. Springer Handbook of Mechanical Engineering / K.-H Grote, E.K. Antonsson – New York : Springer Science - Business Media, 2008.

21. Nee A. Y. Handbook of Manufacturing Engineering and Technology / A. Y. C. Nee – London : Springer Reference, 2015.

22. Pahl G. Design for Minimum Cost. In: Engineering Design/ Pahl G., Beitz W., Feldhusen J., Grote KH. Springer: London. 2007. – p. 156

Приложение А

Технологические карты

Таблица А.1 - Маршрутная карта

ГОСТ 3.1118-82 Форма 1													
Дубл.													
Бзам.													
Т/бол.													
										2	1		
Разраб.	Лузошатов												
Проверил	Левашкин												
Утвердил	Логинов												
Н. контр.	Левашкин									17			
М 01	Сталь 40Х ГОСТ 4543-71												
	Код	ЕВ	МД	ЕН	Н	расх	КИМ	Код заготовки	Профиль и размеры	КД	МЗ		
М 02		кз	6,5	1	1			02	120x140	1	8,3		
А	Цех Уч.	Р/М	Опер. Код. наименование операции				Обозначение документа						
Б	Код. наименование оборудования		СМ	Проф.	Р	УТ	КР	КОИД	ЕН	ОП	Кит.	Пз.	Ишт.
А03	000 Штамповка заготовительная												
Б04	Пресс К8542												
А05	005 4233 Токерная с ЧПУ												
Б06	Токарный центр Metaltec СК 50Х1000												
А07	010 5000 Термическая обработка												
Б08													
А09	015 4132 Внутришлифовальная												
Б10	Внутришлифовальный станок ЗК229В												
А11	020 0125 Промыка												
Б12													
А13	025 0200 Контроль												
Б14													
Т15	Штатив Ш-III-4 ГОСТ 10197-70												
Т16	Штатив ШМ-IV-8 ГОСТ 10197-70												
МК	Маршрутная карта										2		

Продолжение Приложения А

Таблица А.2 – Операционная карта

ГОСТ 3.1404-86 Форма 3

Дубл.	Взам.	Тлоп.					4	1		
Разраб.	Пузоцатов		<div style="border: 2px solid black; padding: 5px; display: inline-block;"> Стакан </div>							
Проверил	Левашкин									
Утвердил	Логинев									
Н. контр.	Левашкин									
Наименование операции		Материал	Твердость	ЕВ	МД	Профиль и размеры		МЗ	КОИД	
Токарная с ЧПУ		Сталь 40Х ГОСТ 4543-71	НВ 220	кг	6,5	120x140		8,3	1	
Оборудование, устройство ЧПУ		Обозначение программы	То	Тв	Тпз	Тип		СОЖ		
Токарный центр Metaltec СК 50Х1000			3,2	6,4	20	11,3				
P		ПИ	D или B	L	t	l	s	n	v	
T01	Люнет SLZ 10805; патрон 7102-0082 ГОСТ 24351-80									
O02	1. Установить деталь									
O03	2. Точить заготовку									
T04	Резец H63TH-DCLNL-L12-3 T15K6									
P05		-	85	93	2	1	0,691	544	145,3	
O06	3. Сверлить заготовку									
T07	035-2302-0001 Сверло диаметр 25 ОСТ 2И20-9-84									
P08		-	36	118	18	1	0,375	257	29,1	
O09	4. Расточить глухое отверстие									
T10	K.01.4980.000-15 Резец T15K6 ТУ 2-035-1040-86									
P11		-	74	20	3,5	4	0,54	590	128	
O12	5. Переустановить и закрепить заготовку									
O13	6. Точить заготовку									
OK	Операционная карта								4	

Продолжение Приложения А

Продолжение таблицы А.2

ДЮБЛ. Взам. П/осл.		ГОСТ 3.1404-86 Форма 2а									
		PI	D или B	L	t	l	s	n	v		
P		Стакан									
											010
T01	Резец Н63ТН-DCLNL-L12-3 Т15К6	-	85	93	2	1	0,691	544	145,3		2
P02											
O03	7. Расточить глухое отверстие										
T04	035-2128-0544 Резец Т14К8 ОСТ 2И10-8-84	-	69,45	121	2	1	0,54	590	128		
P05											
O06	8. Точить заготовку										
T07	Резец Н63ТН-DCLNL-L12-3 Т15К6	-	85	83	0,3	1	0,172	992	218		
P08											
O09	9. Расточить глухое отверстие										
T10	035-2128-0544 Резец Т14К8 ОСТ 2И10-8-84	-	70	122	0,3	1	0,17	992	218		
P11											
O12	10. Расточить канавку										
T13	К.01.4982.000-00 Резец Т15К6 ТУ 2-035-1040-86	-	75	10	0,3	1	0,17	992	218		
P14											
O15	11. Нарезать внутреннюю резьбу										
T16	2662-0009 Резец Т15К6 ГОСТ 18885-73	-	70	57	0,3	5	1,5	992	218		
P17											
O18	12. Расточить фасонную поверхность										
OK	Операционная карта										5

Продолжение Приложения А

Продолжение таблицы А.2

		ГОСТ 3.1404-86 Форма 2а										
Дубл.	Взам.											
Тлоп.												
		3										
		010										
		Стакан										
P	ПИ	D или B	L	t	i	s	n	v				
T01	K.01.4983.000-06	Резец Т15К6	ТУ 2-035-1040-86	-	23	91,5	0,8	1	0,3	1630	128	
P02												
O03	13. Расточить фасонную поверхность											
T04	K.01.4983.000-06	Резец Т15К6	ТУ 2-035-1040-86	-	24	91,5	0,3	1	0,17	2292	180	
P05												
O06	14. Расточить фасонную поверхность											
T07	K.01.4983.000-06	Резец Т15К6	ТУ 2-035-1040-86	-	24,5	91,5	0,06	1	0,08	2928	230	
P08												
O09	15. Сверлить отверстие 5 мм											
T10	2300-0849	Сверло диаметр 5	P6M5	ГОСТ 19543-74	-	5	10	2,5	1	0,2	625	10,5
P11												
O12	16. Нарезать внутреннюю резьбу											
T13	2629-2029	Метчик	ГОСТ 17928-72	-	6	10	0,5	1	0,75	371	7	
P14												
O15	17. Переустановить и закрепить заготовку											
O16	18. Точить заготовку											
T17	Резец H63TH-DCLNL-L12-3 Т15К6											
P18	-	85	83	0,3	1	0,172	1064	284,1				
OK	Операционная карта										6	

Продолжение Приложения А

Продолжение таблицы А.2

ГОСТ 3.1105-84 Форма 7а										
Дуол.										
Взам.										
Листл.										
									3	
									010	
КЭ	Карта эскизов									

Продолжение Приложения А

Продолжение таблицы А.2

ГОСТ 3.1105-84 Форма 7а										
Дубл.										
Взам.										
ТЮСП.										
									3	
										010

Установ А
Перекоды 1-4

√ Ra 12,5

Установ Б
Перекоды 1-2

√ Ra 6,3

КЭ Карта эскизов

Приложение Б

Спецификация приспособления

Таблица Б.1 – Спецификация приспособления

Формат Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Приме- чание
<i>Документация</i>					
A1		23.ВКР.ОТМП.305.65.00.000.СБ	Сборочный чертеж		
<i>Детали</i>					
	1	23.ВКР.ОТМП.305.65.00.001.	Втулка центральная	1	
	2	23.ВКР.ОТМП.305.65.00.002.	Корпус	1	
	3	23.ВКР.ОТМП.305.65.00.003.	Кулачок постоянный	3	
	4	23.ВКР.ОТМП.305.65.00.004.	Шар стопорный	3	
	5	23.ВКР.ОТМП.305.65.00.005.	Винт регулировочный	1	
	6	23.ВКР.ОТМП.305.65.00.006.	Кулачок сменный	3	
	7	23.ВКР.ОТМП.305.65.00.007.	Крышка	1	
	8	23.ВКР.ОТМП.305.65.00.008.	Втулка распорная	1	
	9	23.ВКР.ОТМП.305.65.00.009.	Втулка опорная	1	
	10	23.ВКР.ОТМП.305.65.00.010.	Винт стопор	1	
	11	23.ВКР.ОТМП.305.65.00.011.	Пробка	1	
	12	23.ВКР.ОТМП.305.65.00.012.	Пластина нажимная	3	
<i>Стандартные изделия</i>					
	13		Винт 2 М8 х 0,25-6г х 9.58.35Х.01	6	
			ГОСТ Р 10342-84		
	14		Пружина 7039- 2011 ГОСТ 13165-67	3	
23.ВКР.ОТМП.305.65.00.000.СП					
Изм. Лист		№ докум.	Подп.	Дата	
Разраб.	Лузоцатов Г.С.				
Проб.	Левашкин Д.Г.				
Н.контр.	Левашкин Д.Г.				
Утв.	Логинов Н.Ю.				
Патрон			Лит.	Лист	Листов
					1
			ТГУ, ИМ ТМДп-18018		
Не для коммерческого использования			Копировал		Формат А4

Приложение В

Спецификация инструмента

Таблица В.1 – Спецификация инструмента

КОМПАС-3D v21 Учебная версия © 2022 ООО "АСКОН-Системы проектирования", Россия. Все права защищены. Ид. № подл. Подп. и дата Взам инв. № Инв. № дубл. Ид. № подл. Подп. и дата	Лист 1 из 1		Лист 1 из 1		Лист 1 из 1		Лист 1 из 1		Лист 1 из 1		Лист 1 из 1		Лист 1 из 1	
	Формат	Зона	Лист	Обозначение	Наименование	Кол	Примечание							
					<u>Документация</u>									
	A1			23.ВКР.ОТМП.305.70.00.000.СБ	Сборочный чертёж									
					<u>Детали</u>									
		1		23.ВКР.ОТМП.305.70.00.001.	Корпус	1								
		2		23.ВКР.ОТМП.305.70.00.002.	Державка	1								
		3		23.ВКР.ОТМП.305.70.00.003.	Вставка	1								
		4		23.ВКР.ОТМП.305.70.00.00	Пластина режущая	1								
		5		23.ВКР.ОТМП.305.70.00.005.	Винт стопорный	1								
	6		23.ВКР.ОТМП.305.70.00.006.	Винт регулировочный	1									
	7		23.ВКР.ОТМП.305.70.00.007	Фиксатор державки	1									
	8		23.ВКР.ОТМП.305.70.00.008.	Фиксатор вставки	1									
				23.ВКР.ОТМП.305.70.00.000.СП										
Изм.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	Резец расточной			Лит.	Лист	Листов				
Разраб.		Лузоцатов Г.С.										1		
Проб.		Левашкин Д.Г.												
Нконтр.		Левашкин Д.Г.												
Утв.		Логинов Н.Ю.						ТГУ, ИМ ТМДп-18018						
Не для коммерческого использования				Копировал				Формат А4						