

АННОТАЦИЯ

Городнов Михаил Сергеевич: Технологический процесс изготовления стакана подшипника козлового крана.

Выпускная квалификационная работа направлена на разработку технологического процесса изготовления стакана подшипника козлового крана. В ходе выполнения нами был спроектирован качественный технологический процесс изготовления детали, разработано специализированное приспособление для токарной операции, разработан сборный режущий инструмент, на сверлильную операцию. Также спроектированы технологические наладки.

Произведены мероприятия по обеспечению технологической безопасности, выполнен экономический анализ проведенных мероприятий.

СОДЕРЖАНИЕ

	стр.
ВЕДЕНИЕ	4
1 АНАЛИЗ СОСТОЯНИЯ ВОПРОСА	5
2 ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ РАБОТЫ	8
3 ПРОЕКТИРОВАНИЕ СТАНОЧНОГО ПРИСПОСОБЛЕНИЯ	30
4 ПРОЕКТИРОВАНИЕ РЕЖУЩЕГО ИНСТРУМЕНТА	33
5 ЛИТЕРАТУРНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ	26
6 БЕЗОПАСНОСТЬ И ЭКОЛОГИЧНОСТЬ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБЪЕКТА	43
7 ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ РАБОТЫ	48
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	52
СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ	53
ПРИЛОЖЕНИЯ	56

ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время в современном машиностроении в связи с применением новых материалов, обладающих повышенной износостойкостью, прочностью, жаростойкостью и другими свойствами, влияющие на работоспособность и надёжность агрегатов, узлов и деталей, а также в связи с ростом требований к точности и шероховатости, усложнением форм деталей, совершенствованием заготовительного производства, снижением припусков на механическую обработку растёт роль абразивной обработки.

Новые конструкционные материалы, применяемые в машиностроении, часто обладают низкой обрабатываемостью. Их высокая твёрдость ведёт к быстрому затуплению лезвийного инструмента, а низкая теплопроводность – к возникновению высокой температуры резания и потере режущих свойств инструмента.

Совершенствование способов получения заготовок и снижение припусков на механическую обработку позволяет сократить предварительную лезвийную обработку заготовок и уменьшить стоимость изготовления готовой продукции.

Целью выпускной квалификационной работы, является разработка технологического процесса изготовления стакана подшипника привода козлового крана, с минимальной себестоимостью.

1 АНАЛИЗ СОСТОЯНИЯ ВОПРОСА

1.1 Назначение и условия работы детали.

Стакан подшипника является ответственной деталью механизма перемещения козлового крана. В нём устанавливается подшипник (опора) вала ходового механизма крана.

1.2 Классификация поверхностей детали.

Для анализа классификации поверхностей пронумеруем их и представим на рисунке 1.1.

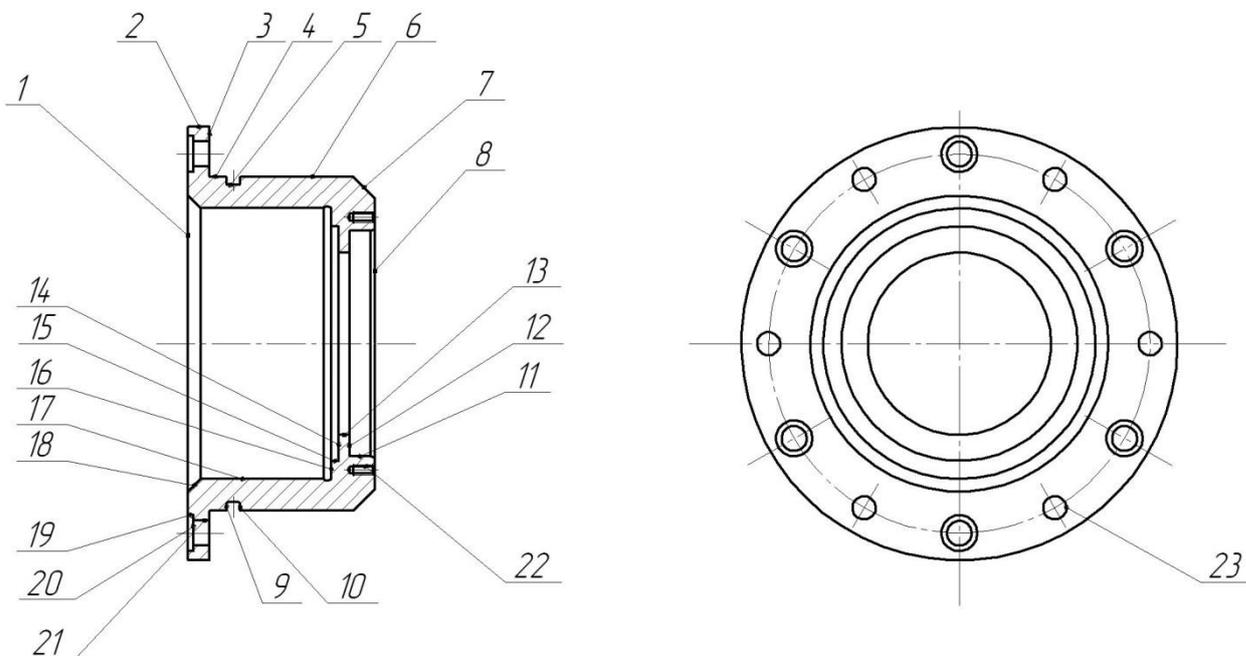


Рис. 1.1. Классификация поверхностей детали «стакан»

«Исполнительными называются те поверхности, которые выполняют служебное назначение детали». [1] В нашем случае это внутренняя цилиндрическая поверхность 17.

«Основными конструкторскими базами называются поверхности, при помощи которых осуществляется ориентирование детали в узле». [1] Для ориентации детали внутри механизма служат цилиндрическая поверхность 6 и торец 3.

«Вспомогательными конструкторскими базами называются поверхности, которые осуществляют ориентирование остальных деталей относительно рассматриваемой». [1] Это торцы детали это торцы паза 9 и 10, поверхности под базирование винтов 20, резьбовые отверстия 22 и внутреннее отверстие 11.

Остальные поверхности будут свободными.

1.3 Анализ требований к поверхностям детали.

С помощью литературного источника [2] проанализируем состав и физико-механические свойства материала детали - сталь 30.

В состав стали 30 ГОСТ 1050-88 входят: углерод (С) в содержании 0,27...0,35%; кремний (Si) содержанием 0,17...0,37%; марганец (Mn) содержанием 0,5...0,8%; никель (Ni) содержанием до 0,3%; сера (S) содержанием до 0,04%; фосфор (P) содержанием до 0,035%; хром (Cr) содержанием до 0,25%; медь (Cu) содержанием до 0,3%; мышьяк (As) содержанием до 0,08%.

Такой химический состав формирует следующие механические свойства материала при отжиге после проката: $\sigma_B = 440$ МПа; НВ 179 МПа.

Заготовку можно получить двумя рациональными методами – это штамповка и прокат. В этих случаях ее форма будет достаточно простая.

Условия работы детали диктуют требования к соответствующим её поверхностям. Снижение точности поверхностей приведёт к снижению базирования детали в узле, что скажется на работоспособности механизма в сборе.

Конструкция нашей детали даёт возможность свободно осуществлять механическую обработку и выполнять замеры поверхностей. Это позволяет применять в техпроцессе универсальный режущий и мерительный инструмент. В редких случаях возможно применение специализированных инструментов.

1.4 Формулировка задач работы.

На базе этого раздела сформулируем задачи выпускной квалификационной работы: определить тип производства и стратегию разработки техпроцесса; выбрать наиболее выгодный метод получения заготовки; разработать техпроцесс и план обработки; выбрать средства технологического оснащения техпроцесса; рассчитать припуски на обработку; разработать технологические наладки; спроектировать режущий инструмент и станочное приспособление.

2 ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ РАБОТЫ

2.1 Определение типа производства.

Для формулировки стратегии техпроцесса необходимо определить тип производства, который при неизвестных других параметрах можно определить исходя из годового объёма выпуска и массы готовой детали.

В нашем случае при годовой программе $N_T = 5\ 000$ шт/год, массе $m = 9,6$ кг и выбираем тип производства - среднесерийный. [1]

2.2 Выбор стратегии разработки техпроцесса.

В среднесерийном производстве техпроцесс преимущественно разделен на отдельные операции, каждая из которых закреплена за отдельными станками. Станки в таком производстве применяются различных типов.

В таком производстве применяются специальные и специализированные станочные приспособления, специальный и специализированный режущий инструмент. Контрольный инструмент применяется в виде стандартных и специальных калибров и шаблонов. Эта технологическое оснащение в среднесерийном производстве можно применять широко, так как при повторяемости процессов изготовления одних и тех же деталей указанные средства производства дают технико-экономический эффект, который с большой выгодой окупает затраты на них. [1]

Организация серийного производства - переменнo-поточная; припуск – незначительный. [1]

2.3 Выбор метода получения заготовки.

Метод заготовительного производства выбирается технико-экономическим расчетом возможных вариантов получения заготовки. В нашем случае это прокат и штамповка.

Первый вариант. Заготовку получаем методом штамповки: группа стали – М1; точность штамповки – 3 класс; степень сложности – С2; масса заготовки – 15,3 кг. [3]

Второй вариант. Заготовку получаем методом проката: размеры заготовки Ø245xØ97x108; масса заготовки – 33,6 кг. [4]

Определим стоимость процесса снятия стружки при механической обработке [5].

$$C_{\text{мех}} = C_c + E_H \cdot C_K, \quad (2.1)$$

где $E_H = 0,15; C_c = 0,505; C_K = 1,115$ [5].

Тогда

$$C_{\text{мех}} = 0,505 + 0,15 \cdot 1,115 = 0,6723 \text{руб/кг.}$$

Рассчитаем себестоимость получения заготовки штамповкой. [5].

$$C_{\text{заг}} = C_{\text{шт}} \cdot k_m \cdot k_c \cdot k_e \cdot k_M \cdot k_n, \quad (2.2)$$

где $C_{\text{шт}} = 0,315; k_T = 0,9; k_C = 0,84; k_B = 1,14; k_{II} = 1,0$. [5]

Тогда

$$C_{\text{заг}} = 0,315 \cdot 0,9 \cdot 0,84 \cdot 1,14 \cdot 1,0 \cdot 1,0 = 0,2715 \text{руб.}$$

$$C_{\text{шт}} = C_{\text{заг}} \cdot Q_{\text{шт}} + C_{\text{мех}} (Q_{\text{шт}} - q) + C_{\text{отх}} (Q_{\text{шт}} - q), \quad (2.3)$$

где $Q_{\text{шт}} = 15,3; q = 9,6; C_{\text{отх}} = 0,0144$ [5].

Тогда

$$C_{\text{шт}} = 0,2715 \cdot 15,3 + 0,6723 (15,3 - 9,6) + 0,0144 (15,3 - 9,6) = 7,9040 \text{руб.}$$

Рассчитаем себестоимость получения заготовки штамповкой [5].

$$C_{\text{шт}} = C_{\text{заг}} \cdot Q_{\text{пр}} + C_{\text{мех}} (Q_{\text{пр}} - q) + C_{\text{отх}} (Q_{\text{пр}} - q), \quad (2.4)$$

где $Q = 33,6$.

Тогда

$$C_{\text{шт}} = 0,2219 \cdot 33,6 + 0,6723 (33,6 - 9,6) + 0,0144 (33,6 - 9,6) = 23,2526 \text{руб.}$$

Итак, по технологической себестоимости наиболее экономичным вариантом является изготовление детали из штамповки.

Тогда получаем годовую экономию:

$$\mathcal{E}_2 = C_{mn} - C_{mi} \mathcal{N}_2 = 3,2526 - 7,9040 \cdot 5000 = 76743 \text{руб.}$$

2.4 Выбор методов обработки поверхностей.

Для изготовления поверхности 1 (Ra6,3, IT 14) необходим следующий перечень механической обработки: токарная черновая и токарная чистовая обработка.

Для изготовления поверхности 2 (Ra6,3, IT 14) необходим следующий перечень механической обработки: токарная черновая и токарная чистовая обработка.

Для изготовления поверхности 3 (Ra3,2, IT 14) необходим следующий перечень механической обработки: токарная черновая и токарная чистовая обработка.

Для изготовления поверхности 4 (Ra3,2, IT 9) необходим следующий перечень механической обработки: токарная черновая и токарная чистовая обработка.

Для изготовления поверхности 5 (Ra6,3, IT 14) необходим следующий перечень механической обработки: токарная черновая и токарная чистовая обработка.

Для изготовления поверхности 6 (Ra1,6IT7) необходим следующий перечень механической обработки: токарная черновая и токарная чистовая обработка и черновое шлифование.

Для изготовления поверхности 7 (Ra6,3, IT 14) необходим следующий перечень механической обработки: токарная черновая и токарная чистовая обработка.

Для изготовления поверхности 8 (Ra6,3, IT 14) необходим следующий перечень механической обработки: токарная черновая и токарная чистовая обработка.

Для изготовления поверхности 9 (Ra3,2, IT 14) необходим следующий перечень механической обработки: токарная черновая и токарная чистовая обработка.

Для изготовления поверхности 10 (Ra3,2, IT 14) необходим следующий перечень механической обработки: токарная черновая и токарная чистовая обработка.

Для изготовления поверхности 11 (Ra3,2, IT 9) необходим следующий перечень механической обработки: токарная черновая и токарная чистовая обработка.

Для изготовления поверхности 12 (Ra6,3, IT 14) необходим следующий перечень механической обработки: токарная черновая и токарная чистовая обработка.

Для изготовления поверхности 13 (Ra6,3, IT 14) необходим следующий перечень механической обработки: токарная черновая и токарная чистовая обработка.

Для изготовления поверхности 14 (Ra6,3, IT 14) необходим следующий перечень механической обработки: токарная черновая и токарная чистовая обработка.

Для изготовления поверхности 15 (Ra6,3, IT 14) необходим следующий перечень механической обработки: токарная черновая и токарная чистовая обработка.

Для изготовления поверхности 16 (Ra6,3, IT 14) необходим следующий перечень механической обработки: токарная черновая и токарная чистовая обработка.

Для изготовления поверхности 17 (Ra1,6, IT6) необходим следующий перечень механической обработки: токарная черновая и токарная чистовая обработка; внутреннее черновое и чистовое шлифование.

Для изготовления поверхности 18 (Ra6,3, IT 14) необходим следующий перечень механической обработки: токарная черновая и токарная чистовая обработка.

Для изготовления поверхности 19 (Ra3,2, IT 14) необходим следующий перечень механической обработки: сверление.

Для изготовления поверхности 20 (Ra6,3, IT 14) необходим следующий перечень механической обработки: сверление, цекование.

Для изготовления поверхности 21 (Ra3,2, IT 14) необходим следующий перечень механической обработки: сверление.

Для изготовления поверхности 22 (Ra3,2, IT 10) необходим следующий перечень механической обработки: сверление, резьбонарезание.

Для изготовления поверхности 23 (Ra6,3, IT 14) необходим следующий перечень механической обработки: сверление.

2.5 Проектирование заготовки.

При проектировании заготовки надо учитывать следующее:

- 1) припуски под обработку;
- 2) наличие черновых баз;
- 3) технические требования, предъявляемые к точности штамповки по ГОСТ 7505-89 [3].

Из [3] примем группу стали - М1; класс точности - Т3.

$$G_{\Pi} = 15,3; G_{\Phi} = 39,8.$$

$$\frac{G_{\Pi}}{G_{\Phi}} = \frac{15,3}{39,8} = 0,38.$$

Таким образом, принимаем сложность штамповки - С2.

По [3] примем исходный индекс - 7.

2.6 Выбор средств технологического оснащения.

Для осуществления черного и чистового точения на операциях 005, 010, 015 и 020 выбираем токарный винторезный станок с числовым программным управлением модели SAMAT-400XC, предназначенный для торной обработки деталей типа тел вращения со ступенчатым и криволинейным профилем, в том числе для нарезания резьбы в полуавтоматическом цикле.

Для осуществления сверлильных операций 025 и 030 выбираем вертикально-сверлильный станок с ЧПУ модели 2P135Ф2-1, предназначенный для сверления, зенкерования, развёртывания, нарезания резьбы, легкого прямолинейного фрезерования деталей из цветных металлов, чугуна и сталей в условиях серийного и мелкосерийного производства. Револьверная головка с автоматической сменой инструмента и крестовый стол позволяют производить координатную обработку.

Для шлифования цилиндрической наружной поверхности на операции 040 – Торце-круглошлифовальная, принимаем торце-круглошлифовальный полуавтомат ХШ4-104Ф20, предназначенный для одновременной обработки цилиндрической и торцовой поверхности.

Для шлифования цилиндрического отверстия детали на операциях 045 и 050 - Внутришлифовальная, принимаем внутришлифовальный полуавтомат высокой точности модели 3М227ВФ2, предназначенный для шлифования цилиндрических и конических, сквозных и глухих отверстий с углом конуса при вершине до 90 градусов. Станок снабжен торце-шлифовальным устройством.

Остальные выбранные средства технологического оснащения приведены в приложениях.

2.7 Расчёт режимов обработки.

2.7.1 Расчёт режимов обработки для операции 005 – Токарная программная черновая.

Переход 1.

«Назначение подач суппортов на оборот шпинделя S_0 , мм/об» [7].

$$S_0 = 0,3; t = 2,0. [7]$$

«Расчёт скорости резания V , м/мин, и частоты вращения шпинделя n , мин⁻¹». [7]

$$V = V_0 \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot K_4,$$

$$K_1 = 1,1; K_2 = 0,88; K_3 = 0,65; K_4 = 1,0.$$

$$V = 150 \cdot 1,0 \cdot 0,88 \cdot 0,65 \cdot 1,0 = 85,8, \text{ м/мин.}$$

«Расчёт величины n , соответствующей исходному значению V ». [7]

$$n = \frac{1000V}{\pi D} = \frac{1000 \cdot 85,8}{3,14 \cdot 245} = 111,5, \text{ мин}^{-1}.$$

«Назначение величины n по паспорту станка (не должно превышать меньшее из рассчитанных значений n более чем на 10-15%)». [7]

$$n_{\phi} = 100 \text{ мин}^{-1}.$$

$$V_{\phi} = \frac{\pi \cdot d \cdot n}{1000} = \frac{3,14 \cdot 245 \cdot 100}{1000} = 76,9, \text{ м/мин.}$$

«Если в паспорте станка регламентированы минутные значения подач S_M , мм/мин, надо определить расчётное значение S_M и уточнить его по паспорту станка». [7]

$$S = S_0 \cdot n = 0,3 \cdot 100 = 30, \text{ мм/мин.}$$

«Определение основного времени обработки детали на станке T_0 , мин». [7]

$$T_0 = \frac{L_{px}}{S} = \frac{48}{30} = 1,60 \text{ мин.}$$

Переход 2.

«Назначение подач суппортов на оборот шпинделя S_0 , мм/об» [7].

$$S_0 = 0,3; t = 2,0. [7]$$

«Расчёт скорости резания V , м/мин, и частоты вращения шпинделя n , мин⁻¹». [7]

$$V = V_0 \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot K_4,$$

$$K_1 = 1,1; K_2 = 0,88; K_3 = 0,65; K_4 = 1,0.$$

$$V = 150 \cdot 1,0 \cdot 0,88 \cdot 0,65 \cdot 1,0 = 85,8, \text{ м/мин.}$$

«Расчёт величины n , соответствующей исходному значению V ». [7]

$$n = \frac{1000V}{\pi D} = \frac{1000 \cdot 85,8}{3,14 \cdot 149,2} = 183,1, \text{ мин}^{-1}.$$

«Назначение величины n по паспорту станка (не должно превышать меньшее из рассчитанных значений n более чем на 10-15%)». [7]

$$n_{\phi} = 160 \text{ мин}^{-1}.$$

$$V_{\phi} = \frac{\pi \cdot d \cdot n}{1000} = \frac{3,14 \cdot 183,1 \cdot 160}{1000} = 92,0, \text{ м/мин.}$$

«Если в паспорте станка регламентированы минутные значения подач S_M , мм/мин, надо определить расчётное значение S_M , уточнив его по паспорту станка». [7]

$$S = S_0 \cdot n = 0,3 \cdot 160 = 48, \text{ мм/мин.}$$

«Определение основного времени обработки детали на станке T_0 , мин». [7]

$$T_0 = \frac{L_{px}}{S} = \frac{119}{48} = 2,48 \text{ мин.}$$

$$T_0 = \sum T_{0i} = 1,60 + 2,48 = 4,08, \text{ мин.}$$

2.7.2 Расчёт режимов обработки для операции 010 – Токарная программная черновая.

Переход 1.

«Назначение подач суппортов на оборот шпинделя S_0 , мм/об» [7].

$$S_0 = 0,3; t = 2,0. [7]$$

«Расчёт скорости резания V , м/мин, и частоты вращения шпинделя n , мин⁻¹». [7]

$$V = V_0 \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot K_4,$$

$$K_1 = 1,1; K_2 = 0,88; K_3 = 0,65; K_4 = 1,0.$$

$$V = 150 \cdot 1,0 \cdot 0,88 \cdot 0,65 \cdot 1,0 = 85,8, \text{ м/мин.}$$

«Расчёт величины n , соответствующей исходному значению V ». [7]

$$n = \frac{1000V}{\pi D} = \frac{1000 \cdot 85,8}{3,14 \cdot 245} = 111,5, \text{ мин}^{-1}.$$

«Назначение величины n по паспорту станка (не превышать меньшее из рассчитанных значений n более чем на 10-15%)». [7]

$$n_{\phi} = 100 \text{ мин}^{-1}.$$

$$V_{\phi} = \frac{\pi \cdot d \cdot n}{1000} = \frac{3,14 \cdot 245 \cdot 100}{1000} = 76,9, \text{ м/мин.}$$

«Если в паспорте станка регламентированы минутные значения подач S_M , мм/мин, надо определить расчётное значение S_M и уточнить его по паспорту станка». [7]

$$S = S_0 \cdot n = 0,3 \cdot 100 = 30, \text{ мм/мин.}$$

«Определение основного времени обработки детали на станке T_0 , мин». [7]

$$T_0 = \frac{L_{px}}{S} = \frac{157}{30} = 5,23 \text{ мин.}$$

Переход 2.

«Назначение подач суппортов на оборот шпинделя S_0 , мм/об» [7].

$$S_0 = 0,3; t = 2,0. [7]$$

«Расчёт скорости резания V , м/мин, и частоты вращения шпинделя n , мин⁻¹». [7]

$$V = V_0 \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot K_4,$$

$$K_1 = 1,1; K_2 = 0,88; K_3 = 0,65; K_4 = 1,0.$$

$$V = 150 \cdot 1,0 \cdot 0,88 \cdot 0,65 \cdot 1,0 = 85,8, \text{ м/мин.}$$

«Расчёт величины n , соответствующей исходному значению V ». [7]

$$n = \frac{1000V}{\pi D} = \frac{1000 \cdot 85,8}{3,14 \cdot 124,4} = 219,7, \text{ мин}^{-1}.$$

«Назначение величины n по паспорту станка (не превышать меньшее из рассчитанных значений n более чем на 10-15%)». [7]

$$n_{\phi} = 200 \text{ мин}^{-1}.$$

$$V_{\phi} = \frac{\pi \cdot d \cdot n}{1000} = \frac{3,14 \cdot 219,7 \cdot 200}{1000} = 138,0, \text{ м/мин.}$$

«Если в паспорте станка регламентированы минутные значения подач S_M , мм/мин, надо определить расчётное значение S_M и уточнить его по паспорту станка». [7]

$$S = S_0 \cdot n = 0,3 \cdot 200 = 60, \text{ мм/мин.}$$

«Определение основного времени обработки детали на станке T_0 , мин». [6]

$$T_0 = \frac{L_{px}}{S} = \frac{27}{60} = 0,45 \text{ мин.}$$

$$T_0 = \sum T_{0i} = 5,23 + 0,45 = 5,68, \text{ мин.}$$

2.7.3 Расчёт режимов обработки для операции 015 – Токарная программная чистовая.

Переход 1.

«Назначение подач суппортов на оборот шпинделя S_0 , мм/об» [7].

$$S_0 = 0,3; t = 0,3. [7]$$

«Расчёт скорости резания V , м/мин, и частоты вращения шпинделя n , мин⁻¹». [7]

$$V = V_0 \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot K_4,$$

$$K_1 = 1,1; K_2 = 0,88; K_3 = 0,65; K_4 = 1,0.$$

$$V = 150 \cdot 1,0 \cdot 0,88 \cdot 0,65 \cdot 1,0 = 85,8, \text{ м/мин.}$$

«Расчёт величины n , соответствующей исходному значению V ». [7]

$$n = \frac{1000V}{\pi D} = \frac{1000 \cdot 85,8}{3,14 \cdot 240} = 113,9, \text{ мин}^{-1}.$$

«Назначение величины n по паспорту станка (не превышать меньшее из рассчитанных значений n более чем на 10-15%)». [7]

$$n_{\phi} = 100 \text{ мин}^{-1}.$$

$$V_{\phi} = \frac{\pi \cdot d \cdot n}{1000} = \frac{3,14 \cdot 240 \cdot 100}{1000} = 75,4, \text{ м/мин.}$$

«Если в паспорте станка регламентированы минутные значения подач S_M , мм/мин, надо определить расчётное значение S_M и уточнить его по паспорту станка». [7]

$$S = S_0 \cdot n = 0,3 \cdot 100 = 30, \text{ мм/мин.}$$

«Определение основного времени обработки детали на станке T_0 , мин». [7]

$$T_0 = \frac{L_{px}}{S} = \frac{48}{30} = 1,60 \text{ мин.}$$

Переход 2.

«Назначение подач суппортов на оборот шпинделя S_0 , мм/об» [7].

$$S_0 = 0,3; t = 1,0. [7]$$

«Расчёт скорости резания V , м/мин, и частоты вращения шпинделя n , мин⁻¹». [7]

$$V = V_0 \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot K_4,$$

$$K_1 = 1,1; K_2 = 0,88; K_3 = 0,65; K_4 = 1,0.$$

$$V = 150 \cdot 1,0 \cdot 0,88 \cdot 0,65 \cdot 1,0 = 85,8, \text{ м/мин.}$$

«Расчёт величины n , соответствующей исходному значению V ». [7]

$$n = \frac{1000V}{\pi D} = \frac{1000 \cdot 85,8}{3,14 \cdot 149,2} = 183,1, \text{ мин}^{-1}.$$

«Назначение величины n по паспорту станка (не превышать меньшее из рассчитанных значений n более чем на 10-15%)». [7]

$$n_\phi = 160 \text{ мин}^{-1}.$$

$$V_\phi = \frac{\pi \cdot d \cdot n}{1000} = \frac{3,14 \cdot 149,2 \cdot 160}{1000} = 75,0, \text{ м/мин.}$$

«Если в паспорте станка регламентированы минутные значения подач S_M , мм/мин, надо определить расчётное значение S_M и уточнить его по паспорту станка». [7]

$$S = S_0 \cdot n = 0,3 \cdot 160 = 48, \text{ мм/мин.}$$

«Определение основного времени обработки детали на станке T_0 , мин».

[7]

$$T_0 = \frac{L_{px}}{S} = \frac{2}{48} = 0,04 \text{ мин.}$$

Переход 3.

«Назначение подач суппортов на оборот шпинделя S_0 , мм/об» [7].

$$S_0 = 0,3; t = 2,0. [7]$$

«Расчёт скорости резания V , м/мин, и частоты вращения шпинделя n , мин⁻¹». [7]

$$V = V_0 \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot K_4,$$

$$K_1 = 1,1; K_2 = 0,88; K_3 = 0,65; K_4 = 1,0.$$

$$V = 150 \cdot 1,0 \cdot 0,88 \cdot 0,65 \cdot 1,0 = 85,8, \text{ м/мин.}$$

«Расчёт величины n , соответствующей исходному значению V ». [7]

$$n = \frac{1000V}{\pi D} = \frac{1000 \cdot 85,8}{3,14 \cdot 149,8} = 182,4, \text{ мин}^{-1}.$$

«Назначение величины n по паспорту станка (не превышать меньшее из рассчитанных значений n более чем на 10-15%)». [7]

$$n_{\phi} = 160 \text{ мин}^{-1}.$$

$$V_{\phi} = \frac{\pi \cdot d \cdot n}{1000} = \frac{3,14 \cdot 182,4 \cdot 160}{1000} = 91,6, \text{ м/мин.}$$

«Если в паспорте станка регламентированы минутные значения подач S_M , мм/мин, надо определить расчётное значение S_M и уточнить его по паспорту станка». [7]

$$S = S_0 \cdot n = 0,3 \cdot 160 = 48, \text{ мм/мин.}$$

«Определение основного времени обработки детали на станке T_0 , мин».

[7]

$$T_0 = \frac{L_{px}}{S} = \frac{119}{48} = 2,48 \text{ мин.}$$

$$T_0 = \sum T_{0i} = 1,60 + 0,04 + 2,48 = 4,12, \text{ мин.}$$

2.7.4 Расчёт режимов обработки для операции 020 – Токарная программная чистовая.

Переход 1.

«Назначение подач суппортов на оборот шпинделя S_0 , мм/об» [7].

$$S_0 = 0,3; t = 0,3. [7]$$

«Расчёт скорости резания V , м/мин, и частоты вращения шпинделя n , мин⁻¹». [7]

$$V = V_0 \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot K_4,$$

$$K_1 = 1,1; K_2 = 0,88; K_3 = 0,65; K_4 = 1,0.$$

$$V = 150 \cdot 1,0 \cdot 0,88 \cdot 0,65 \cdot 1,0 = 85,8, \text{ м/мин.}$$

«Расчёт величины n , соответствующей исходному значению V ». [7]

$$n = \frac{1000V}{\pi D} = \frac{1000 \cdot 85,8}{3,14 \cdot 240} = 113,9, \text{ мин}^{-1}.$$

«Назначение величины n по паспорту станка (не превышать меньшее из расчётных значений n более чем на 10-15%)». [7]

$$n_{\phi} = 100 \text{ мин}^{-1}.$$

$$V_{\phi} = \frac{\pi \cdot d \cdot n}{1000} = \frac{3,14 \cdot 240 \cdot 100}{1000} = 75,4, \text{ м/мин.}$$

«Если в паспорте станка регламентированы минутные значения подач S_M , мм/мин, надо определить расчётное значение S_M и уточнить его по паспорту станка». [6]

$$S = S_0 \cdot n = 0,3 \cdot 100 = 30, \text{ мм/мин.}$$

«Определение основного времени обработки детали на станке T_0 , мин». [7]

$$T_0 = \frac{L_{px}}{S} = \frac{157}{30} = 5,23 \text{ мин.}$$

Переход 2.

«Назначение подач суппортов на оборот шпинделя S_0 , мм/об» [7].

$$S_0 = 0,3; t = 4,6. [7]$$

«Расчёт скорости резания V , м/мин, и частоты вращения шпинделя n , мин⁻¹». [7]

$$V = V_0 \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot K_4,$$

$$K_1 = 1,1; K_2 = 0,88; K_3 = 0,65; K_4 = 1,0.$$

$$V = 150 \cdot 1,0 \cdot 0,88 \cdot 0,65 \cdot 1,0 = 85,8, \text{ м/мин.}$$

«Расчёт величины n , соответствующей исходному значению V ». [7]

$$n = \frac{1000V}{\pi D} = \frac{1000 \cdot 85,8}{3,14 \cdot 185} = 147,7, \text{ мин}^{-1}.$$

«Назначение величины n по паспорту станка (не превышать меньшее из расчётных значений n более чем на 10-15%)». [7]

$$n_{\phi} = 125 \text{ мин}^{-1}.$$

$$V_{\phi} = \frac{\pi \cdot d \cdot n}{1000} = \frac{3,14 \cdot 185 \cdot 125}{1000} = 72,6, \text{ м/мин.}$$

«Если в паспорте станка регламентированы минутные значения подач S_M , мм/мин, надо определить расчётное значение S_M и уточнить его по паспорту станка». [7]

$$S = S_0 \cdot n = 0,3 \cdot 125 = 37,5, \text{ мм/мин.}$$

«Определение основного времени обработки детали на станке T_0 , мин». [7]

$$T_0 = \frac{L_{px}}{S} = \frac{5,5}{37,5} = 0,15 \text{ мин.}$$

Переход 3.

«Назначение подач суппортов на оборот шпинделя S_0 , мм/об» [7].

$$S_0 = 0,3; t = 4,6. [7]$$

«Расчёт скорости резания V , м/мин, и частоты вращения шпинделя n , мин⁻¹». [7]

$$V = V_0 \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot K_4,$$

$$K_1 = 1,1; K_2 = 0,88; K_3 = 0,65; K_4 = 1,0.$$

$$V = 150 \cdot 1,0 \cdot 0,88 \cdot 0,65 \cdot 1,0 = 85,8, \text{ м/мин.}$$

«Расчёт величины n , соответствующей исходному значению V ». [7]

$$n = \frac{1000V}{\pi D} = \frac{1000 \cdot 85,8}{3,14 \cdot 126,4} = 216,2, \text{ мин}^{-1}.$$

«Назначение величины n по паспорту станка (не превышать меньшее из расчётных значений n более чем на 10-15%)». [7]

$$n_{\phi} = 200 \text{ мин}^{-1}.$$

$$V_{\phi} = \frac{\pi \cdot d \cdot n}{1000} = \frac{3,14 \cdot 126,4 \cdot 200}{1000} = 79,4, \text{ м/мин.}$$

«Если в паспорте станка регламентированы минутные значения подачи S_M , мм/мин, надо определить расчётное значение S_M и уточнить его по паспорту станка». [7]

$$S = S_0 \cdot n = 0,3 \cdot 200 = 60, \text{ мм/мин.}$$

«Определение основного времени обработки детали на станке T_0 , мин». [7]

$$T_0 = \frac{L_{px}}{S} = \frac{27}{60} = 0,45 \text{ мин.}$$

$$T_0 = \sum T_{0i} = 5,23 + 0,15 + 0,45 = 5,93, \text{ мин.}$$

2.7.5 Расчёт режимов обработки для операции 025 – Сверлильная программная.

Переход 1.

«Определение рекомендуемой подачи S_0 для каждого инструмента». [7]

$$S_0 = 0,1; t = 10. [7]$$

«Определение рекомендуемых значений V для предположительно лимитирующих инструментов». [7]

$$V = \frac{C_V D^q K_V}{T^m t^x S_0^y},$$

$$K_V = K_{MV} K_{UV} K_{LV},$$

$$K_{MV} = 1,25; K_{UV} = 4,0; K_{LV} = 1,0.$$

$$K_V = 1,25 \cdot 0,4 \cdot 1,0 = 0,5.$$

$$D = 20; t = 10; S_0 = 0,1; T = 25;$$

$$C_V = 7,0; K_V = 0,5; q = 0,4; x = 0; y = 0,7; m = 0,2. [7]$$

$$V = \frac{7,0 \cdot 20^{0,4}}{25^{0,2} \cdot 10^0 \cdot 0,10^{0,7}} \cdot 0,5 = 30,5, \text{ м/мин.}$$

«Расчёт величины n , соответствующей скорости резания, установленной ранее». [7]

$$n = \frac{1000V}{\pi D} = \frac{1000 \cdot 30,5}{3,14 \cdot 20} = 486,5 \text{ мин}^{-1}.$$

$$n_{\phi} = 400, \text{ мин}^{-1}.$$

$$V_{\phi} = \frac{\pi D n}{1000} = \frac{3,14 \cdot 20 \cdot 400}{1000} = 25,1, \text{ м/мин.}$$

«Определение значений S_M исходя из установленных величин S_0 и n .» [7]

$$S = S_0 \cdot n = 0,10 \cdot 400 = 40 \text{ мм/мин.}$$

«Расчёт основного времени обработки T_0 , мин». [7]

$$T_0 = \frac{n_{\text{отв}} \cdot L_{\text{р.х.}}}{S},$$

$$n_{\text{отв}} = 6; L_{\text{р.х.}} = 8.$$

$$T_0 = \frac{L_{\text{р.х.}}}{S_M} = \frac{6 \cdot 8}{40} = 1,20 \text{ мин.}$$

Переход 2.

«Определение рекомендуемой подачи S_0 для каждого инструмента». [7]

$$S = 0,1; t = 7. [7]$$

«Определение рекомендуемых значений V для предположительно лимитирующих инструментов». [7]

$$V = \frac{C_V D^q K_V}{T^m t^x S_0^y},$$

$$K_V = K_{MV} K_{UV} K_{LV},$$

$$K_{MV} = 1,25; K_{UV} = 4,0; K_{LV} = 1,0.$$

$$K_V = 1,25 \cdot 0,4 \cdot 1,0 = 0,5.$$

$$D = 14; t = 7; S_0 = 0,1; T = 25;$$

$$C_V = 7,0; K_V = 0,5; q = 0,4; x = 0; y = 0,7; m = 0,2. [7]$$

$$V = \frac{7,0 \cdot 14^{0,4}}{25^{0,2} \cdot 7^0 \cdot 0,10^{0,7}} \cdot 0,5 = 26,5, \text{ м/мин.}$$

«Расчёт величины, соответствующей скорости резания, установленной ранее». [7]

$$n = \frac{1000V}{\pi D} = \frac{1000 \cdot 26,5}{3,14 \cdot 14} = 602,8 \text{ мин}^{-1}.$$

$$n_{\phi} = 500, \text{ мин}^{-1}.$$

$$V_{\phi} = \frac{\pi D n}{1000} = \frac{3,14 \cdot 14 \cdot 500}{1000} = 22,0, \text{ м/мин.}$$

«Определение значений S_M исходя из установленных величин S_0 и n .» [7]

$$S = S_0 \cdot n = 0,10 \cdot 500 = 50 \text{ мм/мин.}$$

«Расчёт основного времени обработки T_0 , мин». [7]

$$T_0 = \frac{n_{\text{отв}} \cdot L_{\text{р.х.}}}{S},$$

$$n_{\text{отв}} = 6; L_{\text{р.х.}} = 10.$$

$$T_0 = \frac{L_{\text{р.х.}}}{S_M} = \frac{6 \cdot 10}{50} = 1,20 \text{ мин.}$$

Переход 3.

«Определение рекомендуемой подачи S_0 для каждого инструмента». [7]

$$S = 0,05; t = 3. [7]$$

«Определение рекомендуемых значений V для предположительно лимитирующих инструментов». [7]

$$V = \frac{C_V D^q K_V}{T^m t^x S_0^y},$$

$$K_V = K_{MV} K_{UV} K_{LV},$$

$$K_{MV} = 1,25; K_{UV} = 4,0; K_{LV} = 1,0.$$

$$K_V = 1,25 \cdot 0,4 \cdot 1,0 = 0,5.$$

$$D = 20; t = 3; S_0 = 0,1; T = 25;$$

$$C_V = 7,0; K_V = 0,5; q = 0,4; x = 0; y = 0,7; m = 0,2. [7]$$

$$V = \frac{7,0 \cdot 20^{0,4}}{25^{0,2} \cdot 3^0 \cdot 0,05^{0,7}} \cdot 0,5 = 49,6, \text{ м/мин.}$$

«Расчёт величины n , соответствующей скорости резания, установленной ранее». [7]

$$n = \frac{1000V}{\pi D} = \frac{1000 \cdot 49,6}{3,14 \cdot 20} = 789,8 \text{ мин}^{-1}.$$

$$n_{\phi} = 630, \text{ мин}^{-1}.$$

$$V_{\phi} = \frac{\pi D n}{1000} = \frac{3,14 \cdot 20 \cdot 630}{1000} = 39,6, \text{ м/мин.}$$

«Определение значений S_M исходя из установленных величин S_0 и n .» [7]

$$S = S_0 \cdot n = 0,05 \cdot 630 = 31,5 \text{ мм/мин.}$$

«Расчёт основного времени обработки T_0 , мин». [7]

$$T_0 = \frac{n_{\text{отв}} \cdot L_{\text{р.х.}}}{S},$$

$$n_{\text{отв}} = 6; L_{\text{р.х.}} = 3.$$

$$T_0 = \frac{L_{\text{р.х.}}}{S_M} = \frac{6 \cdot 3}{31,5} = 0,57 \text{ мин.}$$

Переход 4.

«Определение рекомендуемой подачи S_0 для каждого инструмента». [7]

$$S = 0,1; t = 6,5. [7]$$

«Определение рекомендуемых значений V для предположительно лимитирующих инструментов». [7]

$$V = \frac{C_V D^q K_V}{T^m t^x S_0^y},$$

$$K_V = K_{MV} K_{UV} K_{LV},$$

$$K_{MV} = 1,25; K_{UV} = 4,0; K_{LV} = 1,0.$$

$$K_V = 1,25 \cdot 0,4 \cdot 1,0 = 0,5.$$

$$D = 13; t = 6,5; S_0 = 0,1; T = 25;$$

$$C_V = 7,0; K_V = 0,5; q = 0,4; x = 0; y = 0,7; m = 0,2. [7]$$

$$V = \frac{7,0 \cdot 13^{0,4}}{25^{0,2} \cdot 6,5^0 \cdot 0,10^{0,7}} \cdot 0,5 = 25,7, \text{ м/мин.}$$

«Расчёт величины n , соответствующей скорости резания, установленной ранее». [7]

$$n = \frac{1000V}{\pi D} = \frac{1000 \cdot 25,7}{3,14 \cdot 13} = 629,6 \text{ мин}^{-1}.$$

$$n_{\phi} = 500, \text{ мин}^{-1}.$$

$$V_{\phi} = \frac{\pi D n}{1000} = \frac{3,14 \cdot 13 \cdot 500}{1000} = 20,4, \text{ м/мин.}$$

«Определение значений S_M исходя из установленных величин S_0 и n .» [7]

$$S = S_0 \cdot n = 0,10 \cdot 500 = 50 \text{ мм/мин.}$$

«Расчёт основного времени обработки T_0 , мин». [7]

$$T_0 = \frac{n_{\text{отв}} \cdot L_{\text{р.х.}}}{S},$$

$$n_{\text{отв}} = 6; L_{\text{р.х.}} = 17.$$

$$T_0 = \frac{L_{\text{р.х.}}}{S_M} = \frac{6 \cdot 17}{50} = 2,04 \text{ мин.}$$

$$T_0 = \sum T_{0i} = 1,20 + 1,20 + 0,57 + 2,04 = 5,01, \text{ мин.}$$

2.7.6 Расчёт режимов обработки для операции 030 – Сверлильная программная.

Переход 1.

«Определение рекомендуемой подачи S_0 для каждого инструмента». [7]

$$S = 0,1; t = 2,5. [7]$$

«Определение рекомендуемых значений V для предположительно лимитирующих инструментов». [7]

$$V = \frac{C_V D^q K_V}{T^m t^x S_0^y},$$

$$K_V = K_{MV} K_{UV} K_{LV},$$

$$K_{MV} = 1,25; K_{UV} = 4,0; K_{LV} = 1,0.$$

$$K_V = 1,25 \cdot 0,4 \cdot 1,0 = 0,5.$$

$$D = 5; t = 2,5; S_0 = 0,1; T = 25;$$

$$C_V = 7,0; K_V = 0,5; q = 0,4; x = 0; y = 0,7; m = 0,2. [7]$$

$$V = \frac{7,0 \cdot 5^{0,4}}{25^{0,2} \cdot 2,5^0 \cdot 0,10^{0,7}} \cdot 0,5 = 17,5, \text{ м/мин.}$$

«Расчёт величины n , соответствующей скорости резания, установленной ранее». [7]

$$n = \frac{1000V}{\pi D} = \frac{1000 \cdot 17,5}{3,14 \cdot 5} = 1114,6 \text{ мин}^{-1}.$$

$$n_{\phi} = 1000, \text{ мин}^{-1}.$$

$$V_{\phi} = \frac{\pi D n}{1000} = \frac{3,14 \cdot 5 \cdot 1000}{1000} = 15,7, \text{ м/мин.}$$

«Определение значений S_M , исходя из установленных величин S_0 и n ». [7]

$$S = S_0 \cdot n = 0,10 \cdot 1000 = 100 \text{ мм/мин.}$$

«Расчёт основного времени обработки T_0 , мин». [7]

$$T_0 = \frac{n_{\text{отв}} \cdot L_{\text{р.х.}}}{S},$$

$$n_{\text{отв}} = 6; L_{\text{р.х.}} = 31.$$

$$T_0 = \frac{L_{\text{р.х.}}}{S_M} = \frac{6 \cdot 31}{100} = 1,86 \text{ мин.}$$

Переход 2.

«Определение рекомендуемой подачи S_0 для каждого инструмента». [7]

$$S = 1,0; t = 0,5. [7]$$

«Определение рекомендуемых значений V для предположительно лимитирующих инструментов». [7]

$$V = \frac{C_V D^q K_V}{T^m t^x S_0^y},$$

$$K_V = K_{MV} K_{UV} K_{LV},$$

$$K_{MV} = 1,25; K_{UV} = 4,0; K_{LV} = 1,0.$$

$$K_V = 1,25 \cdot 0,4 \cdot 1,0 = 0,5.$$

$$D = 6; t = 0,5; S_0 = 0,1; T = 25;$$

$$C_V = 7,0; K_V = 0,5; q = 0,4; x = 0; y = 0,7; m = 0,2. [7]$$

$$V = \frac{7,0 \cdot 6^{0,4}}{25^{0,2} \cdot 0,5^0 \cdot 1,0^{0,7}} \cdot 0,5 = 3,8, \text{ м/мин.}$$

«Расчёт величины n , соответствующей скорости резания, установленной ранее». [7]

$$n = \frac{1000V}{\pi D} = \frac{1000 \cdot 3,8}{3,14 \cdot 6} = 201,7 \text{ мин}^{-1}.$$

$$n_{\phi} = 200, \text{ мин}^{-1}.$$

$$V_{\phi} = \frac{\pi D n}{1000} = \frac{3,14 \cdot 6 \cdot 200}{1000} = 3,8, \text{ м/мин.}$$

«Определение значений S_M исходя из установленных величин S_0 и n .» [7]

$$S = S_0 \cdot n = 1,0 \cdot 200 = 200 \text{ мм/мин.}$$

«Расчёт основного времени обработки T_0 , мин». [7]

$$T_0 = \frac{n_{\text{отв}} \cdot L_{\text{р.х.}}}{S},$$

$$n_{\text{отв}} = 6; L_{\text{р.х.}} = 13.$$

$$T_0 = \frac{L_{\text{р.х.}}}{S_M} = \frac{6 \cdot 13}{200} = 0,39 \text{ мин.}$$

$$T_0 = \sum T_{0i} = 1,86 + 0,39 = 2,25, \text{ мин.}$$

2.7.7 Расчёт режимов обработки для операции 040 – Торце-круглошлифовальная программная.

Характеристика шлифовального круга:

Круг 1 250' 35' 76.2' 24AF40K6V40м/с 2кл. ГОСТ Р 52781-2007. [8]

Таблица 2.1 - Режимы резания на операцию 040

V, м/с	n_d , мин ⁻¹	t, мм	T ₀ , мин
35	65	0,1	2,31

2.7.8 Расчёт режимов обработки на операцию 045 –
Внутришлифовальная черновая программная.

Характеристика шлифовального круга:

Круг 1 100' 35' 76.2' 24AF40K6V40м/с 2кл. ГОСТ Р 52781-2007. [8]

Таблица 2.2 - Режимы резания на операцию 045

V, м/с	n_d , мин ⁻¹	t, мм	T ₀ , мин
35	80	0,1	0,82

2.7.9 Расчёт режимов обработки на операцию 050 –
Внутришлифовальная чистовая программная.

Характеристика шлифовального круга:

Круг 1 100' 35' 76.2' 24AM16K6V40м/с 2кл. ГОСТ Р 52781-2007. [8]

Таблица 2.3 - Режимы резания на операцию 050

V, м/с	n_d , мин ⁻¹	t, мм	T ₀ , мин
35	80	0,1	0,82

3 ПРОЕКТИРОВАНИЕ СТАНОЧНОГО ПРИСПОСОБЛЕНИЯ

3.1 Исходные данные.

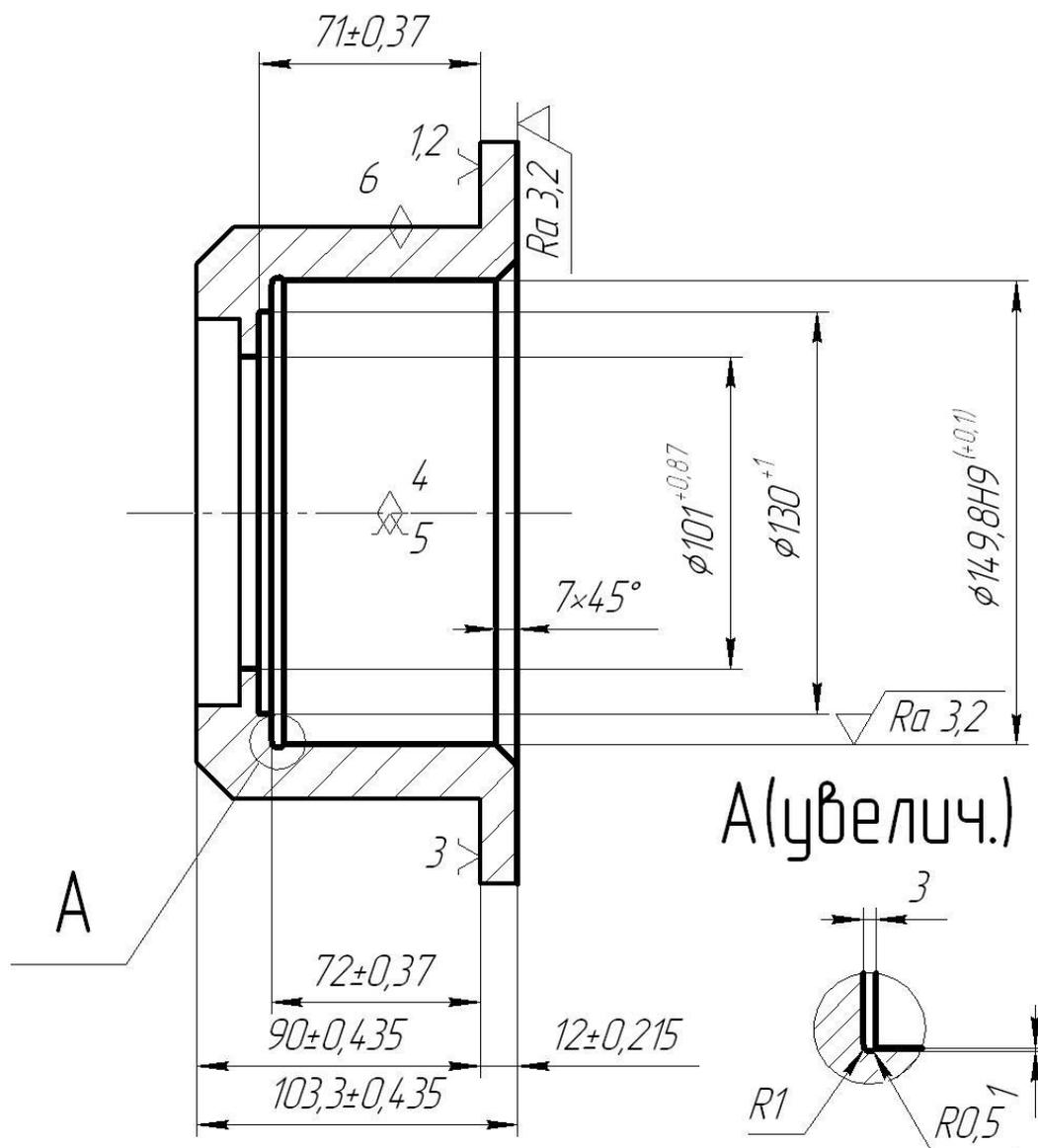


Рис. 3.1 Операционный эскиз

3.2 Определение усилий резания.

При токарной обработке

$$P_{z,y} = 10C_p \cdot t^x \cdot S^y \cdot V^n \cdot K_p, [10] \quad (3.1)$$

$$P_y = 10 \cdot 243 \cdot 2,0^{0,9} \cdot 0,3^{0,6} \cdot 96,1^{-0,3} \cdot 0,9 = 5111, \text{ Н.}$$

$$P_z = 10 \cdot 300 \cdot 2,0^{1,0} \cdot 0,3^{0,75} \cdot 96,1^{-0,15} \cdot 0,9 = 1111,6, \text{ Н.}$$

3.3 Расчёт усилия зажима.

Крутящий момент, стремящийся повернуть заготовку

$$M_p = \frac{P_z \cdot d_1}{2} = \frac{170,3 \cdot 70}{2} = 605,5, \text{ Н.} \quad (3.2)$$

Момент зажима, препятствующий провороту заготовки

$$M_3 = \frac{Td_2}{2} = \frac{Wfd_2}{2}. \quad (3.3)$$

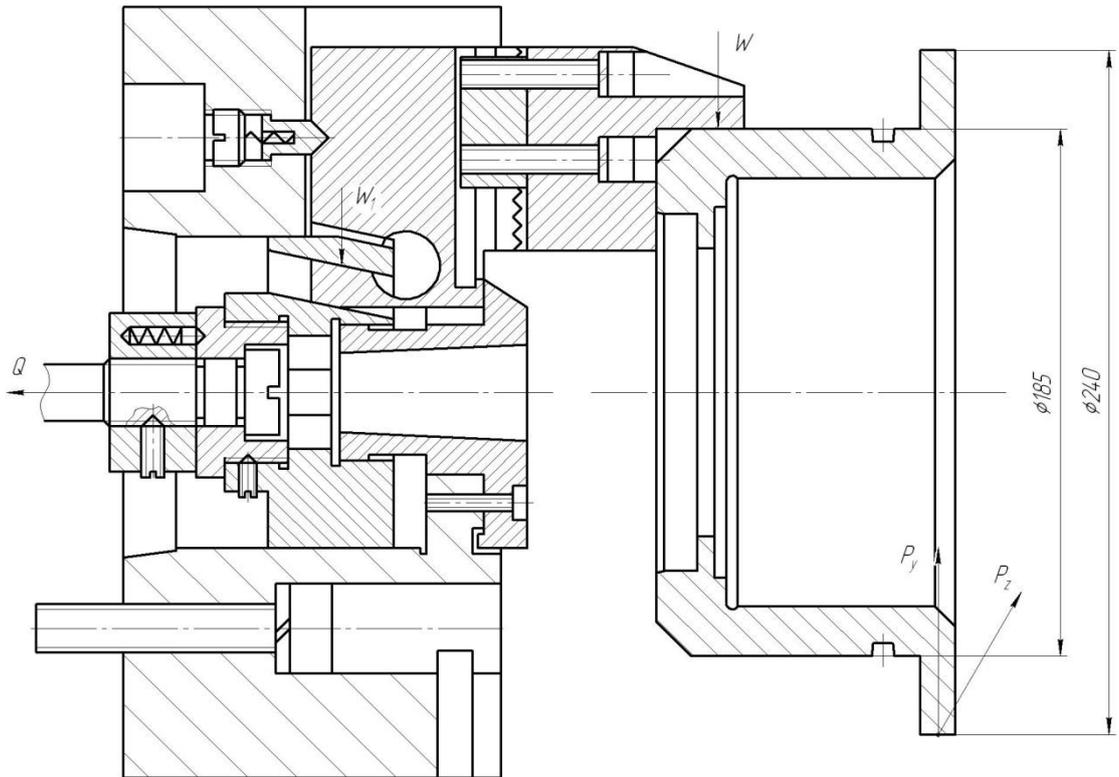


Рис. 3.2. Схема закрепления заготовки

Тогда

$$W^1 = \frac{KM_p}{fd_2} = \frac{Kp_z \cdot d_1}{fd_2}, \quad (3.4)$$

$$K = K_0 \cdot K_1 \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot K_4, \quad (3.5)$$

$$K_{p_z} = 1,5 \cdot 1,2 \cdot 1,0 = 1,8; \quad K_{py} = 2,52; \quad f = 0,3. \quad [11]$$

$$W = \frac{2 \cdot 1,8 \cdot 1111,6 \cdot 240}{0,3 \cdot 180,5} = 2262, \text{ Н.}$$

3.4 Расчёт зажимного механизма.

Усилие, создаваемое приводом

$$Q = \frac{W}{i_c}. \quad (3.6)$$

$$i = \frac{1}{\operatorname{tg}(\alpha + \varphi) + \operatorname{tg} \varphi_1} \quad (3.7)$$

$$i = \frac{1}{\operatorname{tg}(5 + 5^{\circ}50') + \operatorname{tg} 5^{\circ}50'} = 2,1.$$

Тогда

$$\text{Тогда } Q = \frac{2262}{2,1} = 1077, \text{ Н.}$$

3.5 Расчёт силового привода.

Диаметр поршня

$$D = \sqrt{\frac{1,27 \cdot Q}{P} + d^2}. \quad (3.8)$$

Принимаем $P = 0,4$ МПа

$$D = \sqrt{\frac{1,27 \cdot 1077}{0,4} + 60^2} = 83,8 \text{ мм.}$$

Для универсализации приспособления принимаем диаметр поршня 160 мм.

|

4 ПРОЕКТИРОВАНИЕ РЕЖУЩЕГО ИНСТРУМЕНТА

На операции 025 Сверлильная производится зенкерование шести отверстий $\phi 20^{+0,43}$ под плоскости головок винтов. В этом разделе спроектируем инструмент для обработки данных поверхностей.

На рис. 4.1. представлен эскиз операции 025.

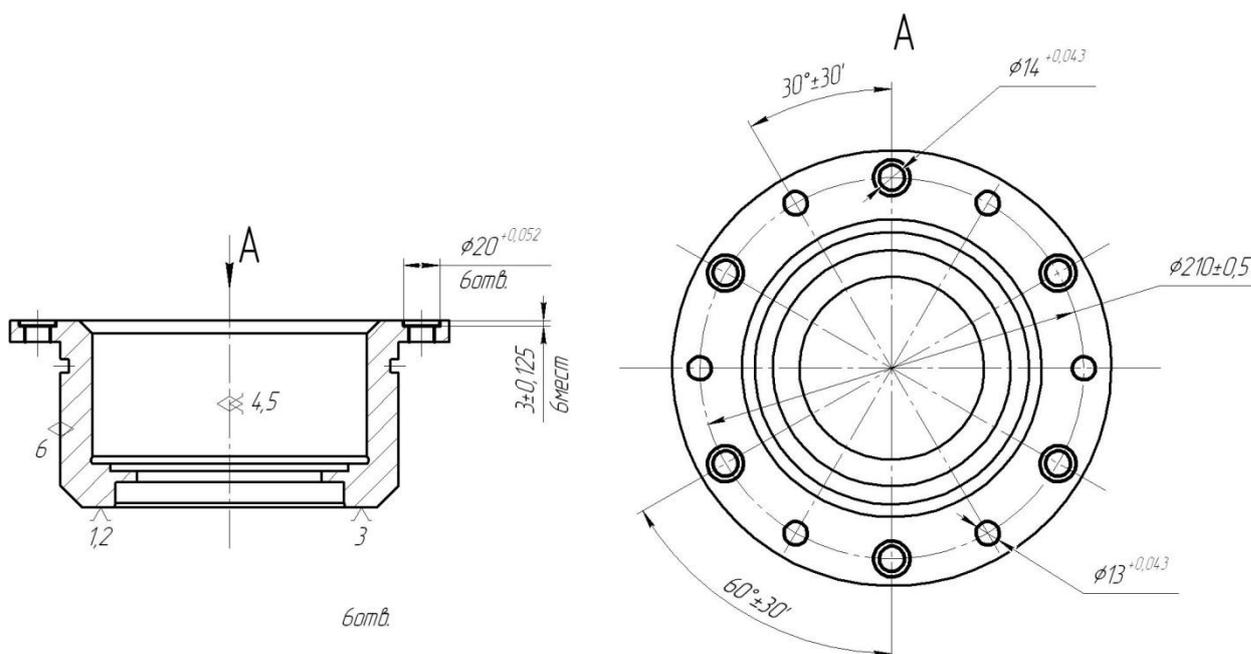


Рис. 4.1. Эскиз операции 025 Сверлильная

«В промышленности для расширения отверстий наиболее распространены цилиндрические цековки. Они позволяют получить отверстие высокой точности». [14]

«Цельная цилиндрическая цековка состоит из режущей части, направляющей и калибрующей части, шейки и хвостовика. В отличие от сверла цилиндрическая цековка имеет большое число зубьев и увеличенный диаметр сердцевины, благодаря чему повышается жесткость инструмента, обеспечивается лучшее направление его в отверстии. Глубина резания при цековании меньше, чем при сверлении, поэтому у цековки отсутствует поперечная кромка, а его режущие кромки имеют сравнительно небольшие размеры и располагаются на периферии». [14]

«Направляющая часть цековки необходима для направления его при работе, придает отверстию окончательные размеры и чистоту поверхности, является запасом на переточку и обеспечивает удаление стружки по канавкам из зоны резания». [14]

«Хвостовики служат для крепления цековки на станке. Они бывают конической и цилиндрической формы». [14]

«Чтобы обеспечить соосность цилиндрического углубления с предварительно обработанным отверстием, цековки для цилиндрических углублений снабжаются направляющей цапфой. Она изготавливается как одно целое с цековкой или съемной. Цековки со съемной цапфой проще затачивать, так как заточка торцовых зубьев производится при снятой цапфе. У цековок же с цапфой, изготовленной как одно целое с корпусом при переточках стачивается и направляющая цапфа, в результате чего после ряда переточек цековка становится непригодной для работы. В связи с этим нами предлагается спроектировать цековку сборной конструкции со съёмной цапфой». [14]

«Сменная направляющая часть расширяет область применения цековки, так как позволяет устанавливать цапфы различных диаметров и обрабатывать различные конструкции отверстий». [14]

«Главные режущие кромки цековки располагаются на торце в плоскости, перпендикулярной его оси. Поэтому обеспечивается обработка цилиндрических углублений с плоским торцом. Число зубьев рассматриваемого инструмента принимается равным четырем». [14]

Принимаем $Z = 4$.

У цековок из быстрорежущей стали стружечные канавки делаются винтовыми ($\omega = 10...15^\circ$).

По [14] принимаем передний угол цековки $\gamma = 15^\circ$.

Принимаем величину ленточки $f = 0,3$ мм.

Выполним двойное затылование зуба цековки с углами 8° и 30° .

Угол наклона стружечной канавки примем равным $\omega = 15^\circ$.

Рассчитаем длину цековки.

$$L = L_p + L_n + L_k + L_{ш} + L_x,$$

где $L_p = 10$ мм; $L_n = 10$ мм; $L_k = 5$ мм; $L_{ш} = 25$ мм; $L_x = 40$ мм. [14]

Тогда общая длина

$$L = 10 + 10 + 5 + 25 + 40 = 90, \text{ мм.}$$

Диаметр режущей части цековки

$$D = D_0 = 20, \text{ мм.}$$

5 ЛИТЕРАТУРНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

В технологическом процессе используются операция электрохимическая для удаления заусенцев, образующихся в результате механической обработки. Для этой операции предлагаем использовать следующее устройство.

Изобретение относится к электрохимической обработке металлов. В частности, оно относится и к области информационных технологий и может быть использовано при создании информационных систем по идентификации материальных ресурсов, в частности при формировании баз данных материальных ресурсов, выполненных из электропроводящих материалов, например деталей машин, оружия, летательных аппаратов, при производстве которых используется электрохимическая обработка металлов.

В качестве аналога при рассмотрении способа можно выбрать способ идентификации электропроводящего объекта [19] путем нанесения на объект (метки на объекте) и внесения в память компьютера координатной сетки с идентификационным номером и индивидуальной матрицы (картинки), полученной электрическим воздействием между объектом и электродом и последующей идентификацией путем сравнения идентификационного номера и индивидуальной неповторимой матрицы с ранее зарегистрированными.

Однако такой способ идентификации обладает рядом недостатков. Для реализации этого способа необходимо использовать высоковольтное оборудование, которое небезопасно для обслуживающего персонала. Для поддержания режима электроискрового разряда необходимо применять вибрацию электрода (объекта идентификации), что также небезвредно для обслуживающего персонала.

В качестве аналога выбран способ идентификации электропроводящего объекта [20] путем нанесения на объект (метки на объекте) и внесения в память компьютера координатной сетки с индивидуальным номером и

индивидуальной матрицей, полученной электрохимическим воздействием между объектом и секционным электродом, подключенным к низковольтному источнику тока через генератор случайных чисел.

Однако такой способ малопроизводителен, поскольку сам процесс электрохимической обработки не имеет внешнего интенсифицирующего воздействия.

В качестве прототипа выбран способ идентификации электропроводящего объекта, включающий нанесение на объект идентификационной метки, составленной из идентификационного номера, информационной координатной сетки и индивидуальной матрицы (картинки), полученной электрохимически при подаче электрического тока на объект и на электрод-инструмент, с рабочей частью в виде металлической фольги и инжектированием через нее потока электронов. Однако, в таком способе интенсифицирующее воздействие распределено по всей поверхности объекта (метки на объекте). При этом различие между участками, куда попал поток электронов и куда он не попал, невелико, что делает процессы сверки матриц на объекте и в базе данных под этим же номером, малоразличимыми.

Простым увеличением плотности потока электронов достичь желаемого не удастся. Поэтому предлагается сфокусировать поток электронов в одно конкретное место.

Задачей изобретения является создание на идентификационной метке усиленных проявлений идентифицирующих признаков.

Предложен способ создания идентификационной метки на электропроводящей детали, включающий нанесение на деталь информационной координатной сетки и получение индивидуальной матрицы путем осуществления электрохимической реакции на поверхности метки при подаче электрического тока на деталь и на электрод-инструмент, в зазор между которыми подают электролит, при этом используют электрод-инструмент, выполненный в виде вакуумной камеры из диэлектрического материала с рабочей частью из металлической фольги, подключаемой к

источнику низкого напряжения, и установленной в вакуумной камере системы острийковых электродов, подключаемых к источнику высокого напряжения для инжектирования через металлическую фольгу потока электронов, который фокусируют непосредственно на поверхности идентификационной метки с помощью системы острийковых электродов с подключенным к источнику высокого напряжения противоэлектродом, причем все острийковые электроды системы в вакуумной камере направлены в точку на поверхности идентификационной метки, при этом деталь с меткой перемещают в двухкоординатной плоскости с помощью генератора случайных чисел.

Предложено устройство для получения индивидуальной матрицы на поверхности идентификационной метки электропроводящей детали, содержащее электрод-инструмент, выполненный в виде вакуумной камеры из диэлектрического материала с рабочей частью из металлической фольги, подключенной к источнику низкого напряжения, систему охлаждения фольги, подключенную к подаче охладителя, и установленную в вакуумной камере систему острийковых электродов, подключенных к источнику высокого напряжения, причем оно снабжено устройством двухкоординатного перемещения детали сметкой и генератором случайных чисел, при этом вакуумной камере электрода-инструмента относительно острийковых электродов установлен противоэлектрод и все острийковые электроды направлены в точку на поверхности идентификационной метки, а система охлаждения фольги выполнена в виде кольцеобразного контура, выполненного с возможностью прокачивания через него жидкого охладителя.

Предложенный способ включает нанесение на объект идентификационной метки, составленной из идентификационного номера, информационной координатной сетки и индивидуальной матрицы (картинки), полученной электрохимически при подаче электрического тока

на объект и на электрод-инструмент, с рабочей частью в виде металлической фольги и инжектированием через нее потока электронов.

Особенность предлагаемого способа заключается в том, что поток электронов фокусируется непосредственно на поверхности идентификационной метки, а сам объект (объект с меткой) перемещается в двухкоординатной плоскости с помощью генератора случайных чисел.

На рис. 5.1 схематично изображено устройство, работающее по предлагаемому способу. Способ предполагает нанесение на деталь 1 идентификационной метки 2, информационной сетки 3 и индивидуальной матрицы 4 и инжектирование на поверхность метки сфокусированного потока электронов 5. При фокусировке потока электронов из-за увеличенной плотности электронов резко возрастает скорость электрохимических реакций, что делает метку с существенно более различимыми идентификационными признаками.

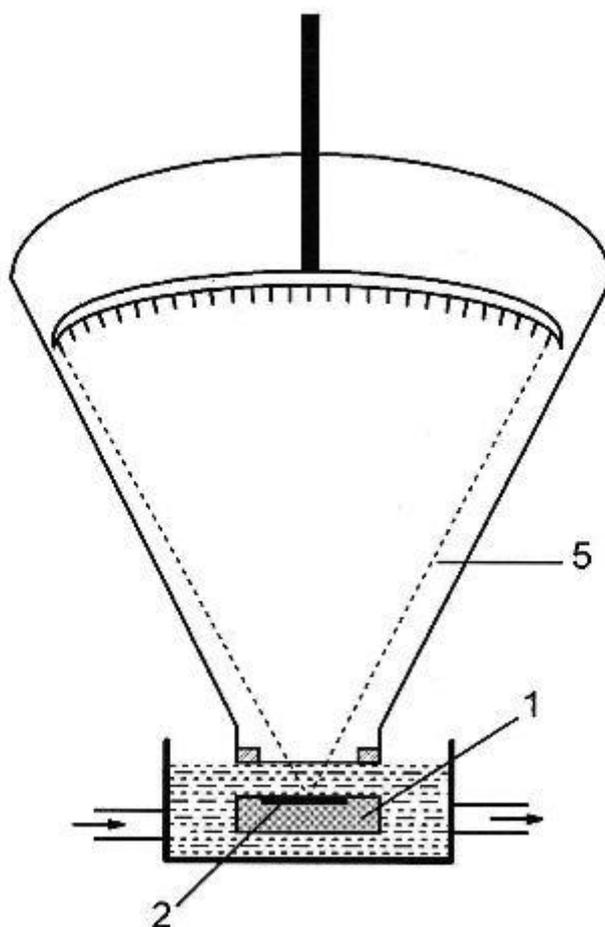


Рис. 5.1. Схема базового устройства

В качестве прототипа выбран электрод-инструмент [21], содержащий вакуумную камеру из диэлектрического материала с рабочей частью в виде металлической фольги, подключенной к источнику низкого напряжения, и системы охлаждения фольги, подключенной к подаче электролита, с установленными в вакуумной камере системой острийковых электродов, подключенных к источнику высокого напряжения.

Особенностью предлагаемого электрода-инструмента можно признать то, что все острийковые электроды в вакуумной камере направлены в точку на поверхности идентификационной метки, а система охлаждения выполнена в виде кольца, в центре которой находится частично сфокусированный пучок электронов.

Однако, в таком электроде-инструменте все острийковые электроды, находящиеся в вакуумной камере, направлены параллельно друг другу и облучают всю поверхность будущей идентификационной метки, что снижает уровень идентификационных признаков.

Задачей предлагаемого электрода-инструмента является увеличение идентификационных признаков на матрице метки. На рис. 5.2 приведен электрод-инструмент. Он содержит вакуумную камеру 6 из диэлектрического материала с рабочей частью в виде металлической фольги 7, подключенной к источнику 8 низкого напряжения, и системы охлаждения фольги 9, подключенной к подаче охладителя, с установленными в вакуумной камере системы острийковых электродов 10, подключенных к источнику высокого напряжения 11. 12 – противоэлектрод относительно острийковых электродов 10. Все острийковые электроды 10 в вакуумной камере 6 направлены в точку на поверхности идентификационной метки 2, а система охлаждения 9 выполнена в виде кольца, в центре которого находится частично сфокусированный пучок электронов (рис. 5.2б). Система охлаждения выполнена в виде кольцеобразного контура, через который прокачивается диэлектрическая охлаждающая жидкость. Поскольку фольга находится не в

фокусе, то на ней плотность излучения электронов значительно ниже. Метка снабжена устройством 14 двухкоординатного перемещения метки с помощью генератора случайных чисел 13.

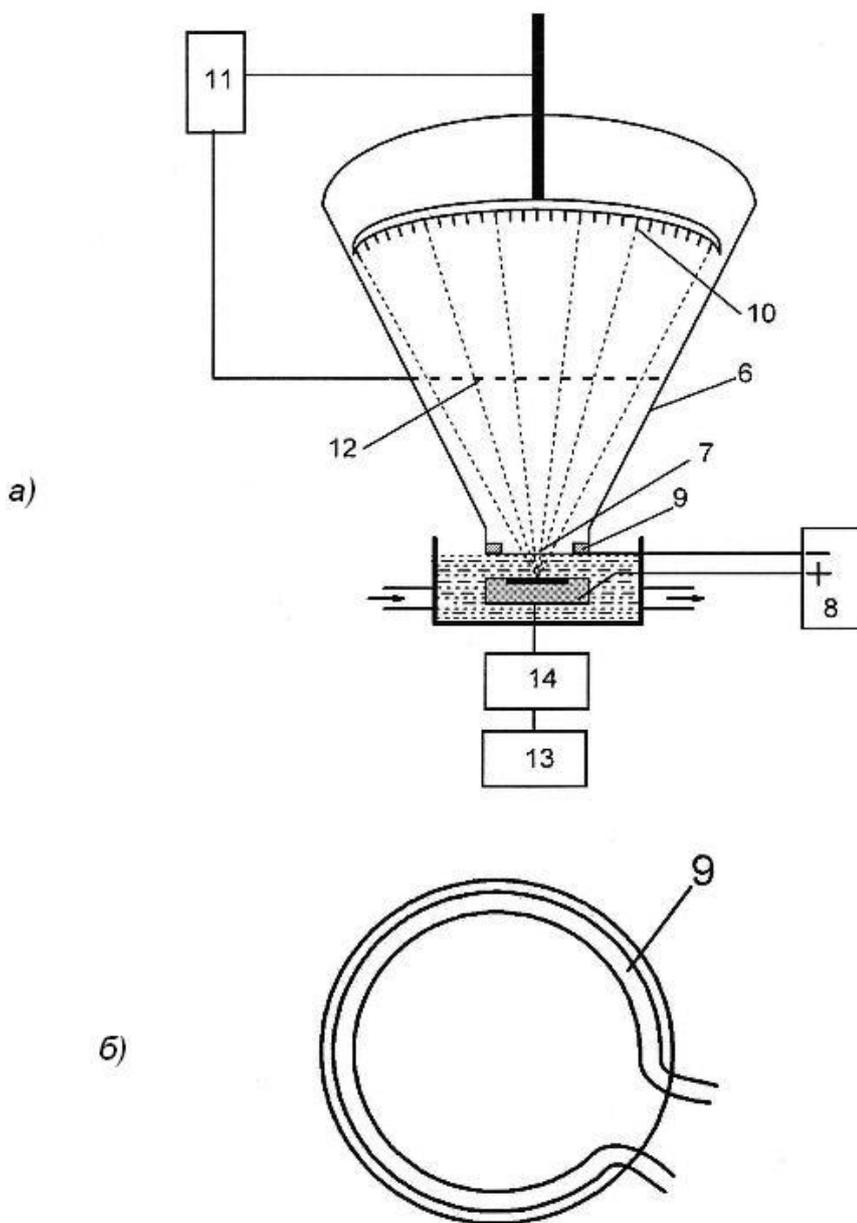


Рис. 5.2. Схема предлагаемого устройства

Работает предлагаемый электрод-инструмент следующим образом. При подаче электролита в зазор между идентификационной меткой и электродом-инструментом, и при подключении фольги 7 и детали 1 (с будущей меткой 2) к источнику 8 низкого напряжения начинается происходить электрохимическая

реакция на поверхности метки. Для усиления электрохимических реакций на острийковые электроды 10 подается высокое напряжение от источника 11 и на противоэлектрод 12. С заостренных вершин электродов 10 вырывается поток электронов. Поскольку камера 6 вакуумирована, то поток электронов беспрепятственно достигает фольги 7. Проходя через фольгу 7, поток электронов ее разогревает, поэтому предусмотрена система охлаждения 9. Проходя через прозрачный электролит, поток электронов попадает на поверхность идентификационной метки 2, резко усиливая скорость электрохимических реакций в точке попадания электронного пучка. Поскольку все острийковые электроды 10 направлены в точку на поверхности идентификационной метки 2, а сама деталь 1 снабжена устройством 14 двухкоординатного перемещения метки с помощью генератора случайных чисел 13, то создается метка с резко выраженными идентификационными признаками. [22]

Поскольку метка (деталь с меткой) снабжена устройством 14 двухкоординатного перемещения метки с помощью генератора случайных чисел, то фокус электронного пучка всегда находится строго в нужном месте - на поверхности метки 2.

Предложенный способ может быть использован не только для создания идентификационных меток, но и в других процессах, использующих электрохимическую обработку металлов, в частности при создании спиральных канавок в стволах орудий. Но для этого надо придумать систему грамотно вводящую поток электронов или лазерного излучения в длинный ствол.

6 БЕЗОПАСНОСТЬ И ЭКОЛОГИЧНОСТЬ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБЪЕКТА

Рабочие, в процессе выполнения своих должностных обязанностей, могут подвергать себя рискам, и в итоге могут получить производственные травмы. В этом разделе представлено задействованное в технологическом процессе оборудование, а также вредные воздействия, которые могут возникнуть при несоблюдении техники безопасности. Также описаны мероприятия, выполнение которых сведёт к минимуму получение производственных травм.

Тема нашей работы: «Разработка технологического процесса изготовления стакана подшипника привода козлового крана»

Анализ был проведен в соответствии с методикой, указанной в источнике [23].

6.1 Назначение участка

Описываемый участок предназначается для изготовления детали «Стакан подшипника привода козлового крана».

6.2 Планировка рассматриваемого участка

Производственная площадь представляет собой участок, который занят производственным оборудованием и местами для рабочих, расположенные возле этого оборудования.

Вспомогательная площадь представляет собой участок, на котором располагаются вспомогательные подразделения. Ими могут выступать инструментальные и ремонтные службы, склады, лаборатории, служебно-бытовые помещения, а также межцеховые магистральные проезды.

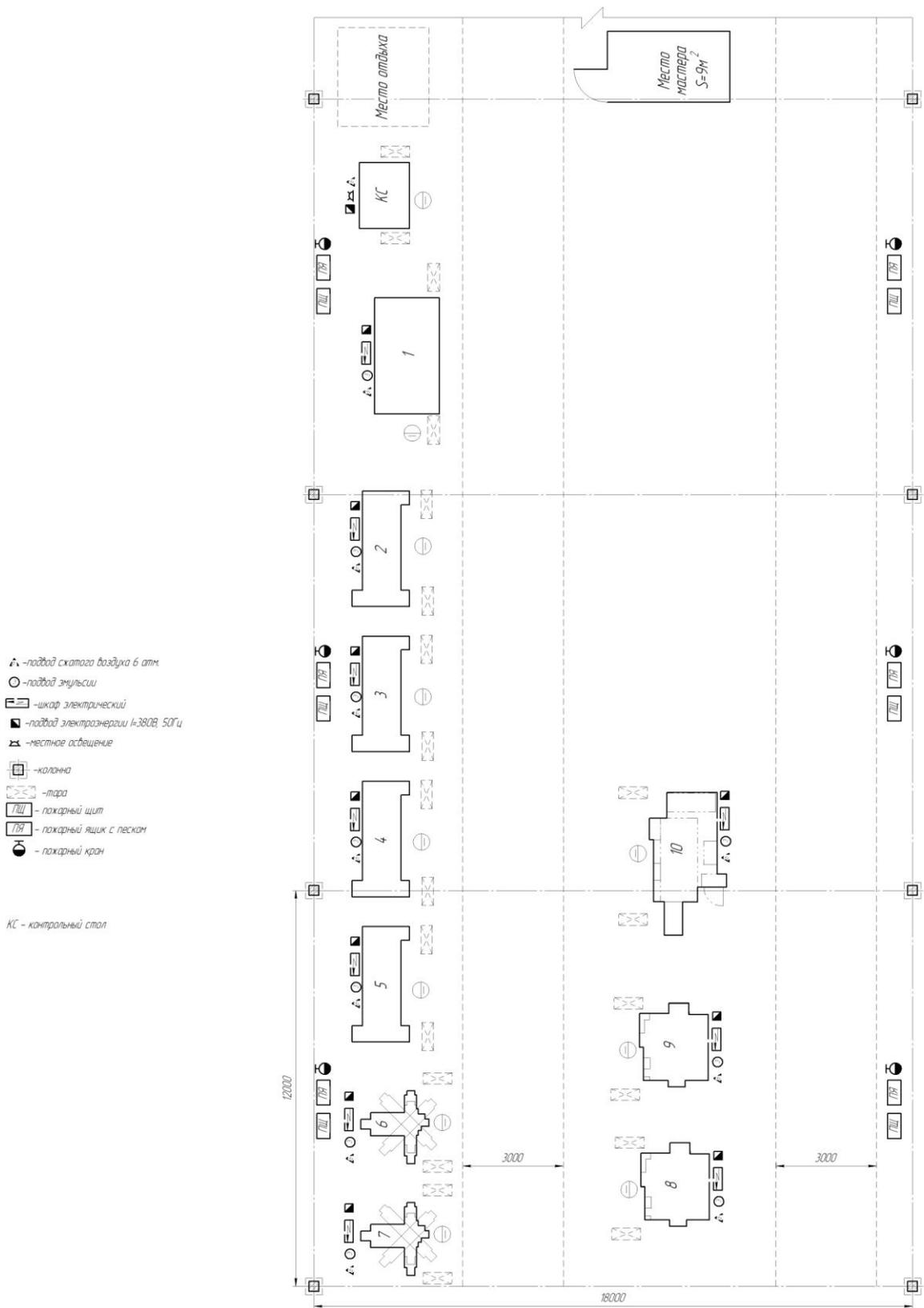


Рисунок 6.1 – План участка

6.3 Состав оборудования

Наименование и количество оборудования представлено в таблице 6.1.

Таблица 6.1 – Состав оборудования

№ п/п	Оборудование	Количество, шт
1	Токарно-винторезный станок SAMAT-40XC	4
2	Вертикально-сверлильный станок 2P135Ф2-1	2
3	Внутришлифовальный станок 3M227ВФ2	2
4	Круглошлифовальный станок с ЧПУ 3M151Ф2	1
Итого:		9

Таблица 6.2 – Технологический маршрут обработки детали «Стакан подшипника привода козлового крана»

Наименование цеха	Номер операции	Наименование операции	Применяемое оборудование	Содержание операции
Кузнечный	000	Заготовительная	КГШП	Получение заготовки
Механический	005	Точение предварительное	Токарно-винторезный станок SAMAT-400XC	Предварительное точение поверхностей: 1, 2, 23, 24, 21, 25, 26, 27
Механический	010	Точение предварительное	Токарно-винторезный станок SAMAT-400XC	Предварительное точение поверхностей: 3, 4, 5,6, 7, 8, 12, 13, 14, 15, 16, 20, 21, 22
Механический	015	Точение окончательное	Токарно-винторезный станок SAMAT-400XC	Окончательное точение поверхностей: 1, 2, 23, 24, 21, 25, 26, 27
Механический	020	Точение окончательное	Токарно-винторезный станок SAMAT-400XC	Окончательное точение поверхностей: 3, 4, 5,6, 7, 8, 12, 13, 14, 15, 16, 20, 21, 22
Механический	025	Сверление окончательное	Вертикально-сверлильный станок 2P135Ф2-1	Окончательное сверление поверхностей: 19, 20, 21
Механический	030	Сверление окончательное	Вертикально-сверлильный станок 2P135Ф2-1	Окончательное сверление поверхностей: 22

Продолжение таблицы 6.2

Термический	035	Термообработка	-	Закалка заготовки
Механический	040	Шлифование внутренних поверхностей предварительно	Внутришлифовальный станок 3М227ВФ2	Окончательное шлифование поверхностей: 17
Механический	045	Шлифование внутренних поверхностей предварительно	Внутришлифовальный станок 3М227ВФ2	Окончательное шлифование поверхностей: 11
Механический	050	Шлифование цилиндрических поверхностей предварительно	Круглошлифовальный станок с ЧПУ 3М151Ф2	Окончательное шлифование поверхностей: 6
Механический	056	Мойка	-	Промывка, обдувка, сушка заготовки
Механический	060	Контроль	-	Контроль основных параметров согласно рабочему чертежу

Так как были модернизированы технологические операции 015 точение окончательное и 025 сверление окончательное, то идентификацию по рискам будем проводить только эти операции.

6.4 Анализ вредных производственных факторов.

Таблица 6.3 – Вредные производственные факторы

№ п/п	Технологические операции	Вредные производственные факторы	Мероприятия, которые позволят уменьшить вредные воздействия
1	Точение окончательное	1. Отлетающая стружка 2. Высокая температура поверхности обрабатываемой заготовки 3. Испарения СОЖ при механической обработке 4. Высокий уровень вибраций и шума при	1. Установка защитного экрана. Ношение защитных очков, специальной одежды. Использование скребкового и одношнекового транспортера для удаления стружки.

Продолжение таблицы 6.3

		работе оборудования	<p>2. Использование СОЖ на синтетической основе.</p> <p>3. Установка отопительно-вентиляционного оборудования.</p> <p>4.Использование акустических экранов, противозумных наушников, закрывающих ушную раковину снаружи.</p> <p>Установка на оборудования виброизолирующих опор.</p>
2	Сверление окончательное	<p>1. Отлетающая стружка</p> <p>2. Высокая температура поверхности обрабатываемой заготовки и инструмента</p> <p>3. Испарения СОЖ при механической обработке</p> <p>4. Высокий уровень вибраций и шума при работе оборудования</p>	<p>1. Ношение защитных очков, специальной одежды. Наличие защитного экрана.</p> <p>Удаление отходов в металлическую тару с последующей утилизацией по мере наполнения емкости.</p> <p>2. Использование СОЖ на синтетической основе.</p> <p>3. Установка отопительно-вентиляционного оборудования.</p> <p>4. Использование акустических экранов, противозумных наушников, закрывающих ушную раковину снаружи.</p> <p>Установка на оборудования виброизолирующих опор.</p>

В процессе выполнения данного раздела был проанализирован состав вредных и опасных факторов на описываемом производстве, предложены меры, которые помогут снизить воздействия опасных и вредных факторов.

7 ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ РАБОТЫ

Цель раздела – рассчитать технико-экономические показатели проектируемого технологического процесса и произвести сравнительный анализ с показателями базового варианта, определить экономический эффект от предложенных в проекте технических решений.

Особенностью совершенствования технологического объекта является то, что предлагается совершенствовать токарную и сверлильную операции базового варианта. На токарной операции совершенствование коснулось замены приспособления. Вместо токарного трехкулачкового патрона с ручным зажимом предлагается автоматизированное приспособление. На протяжной операции было предложено использование специального режущего инструмента - цековки, что позволило повысить время ее переточки в 1,5 раза. Более полное описание изменяемых операций базового и проектного вариантов представлено в предыдущих разделах, поэтому описывать их еще раз нет необходимости.

Кроме описания изменяющихся технических параметров процесса изготовления, для проведения расчетов, связанных с определением экономической эффективности, потребуется знание программы выпуска, которая была выдана руководителем работы и составляет 5000 штук в год.

Так как масса заготовки и способ ее получения не меняются в ходе совершенствования технологического процесса изготовления детали, поэтому расходы, связанные с основными материалами проводить не целесообразно, потому что они останутся без изменения и на результат всех расчетов оказывать влияния не будут.

Для определения всех остальных параметров данного раздела будет применена следующая методика расчета [24]:

- методика расчета капитальных вложений в основное технологическое оборудование;
- методика определения технологической себестоимости;

- методика калькулирования себестоимости;
- методика экономического обоснования эффективности предлагаемых мероприятий.

Расчеты по представленным методикам проводились с применением пакета программного обеспечения Microsoft Excel.

Для проведения соответствующих расчетов, кроме описания технологии изготовления и программного обеспечения, также необходимы следующие значения:

- стоимостные, эксплуатационные и размерные характеристики оборудования, оснастки и инструмента, так как данные величины напрямую оказывают влияние на итоговые результаты расчета;

- нормативные и тарифные значения расходных параметров, таких как вода, электроэнергия, сжатый воздух и т.д.;

- часовые тарифные ставки основных рабочих, занятых на выполнении анализируемой операции.

Используя все необходимые данные, были получены значения: удельных капитальных вложений на единицу продукции, технологической и полной себестоимости, по сравниваемым вариантам, которые представлены на рисунке 6.1.

Анализируя представленные на рисунке 7.1 значения, можно сказать, что при изменении технологического процесса увеличатся удельные затраты на единицу продукции на 37,71 руб., что составит 76,1%. Это связано с тем, что возникает необходимость приобретения нового приспособления и инструмента, а также появляются затраты, связанные с проектированием совершенствований технологического процесса.

Не смотря на то, что удельные капитальные вложения возрастают, при этом технологическая и полная себестоимость уменьшаются на 32,7% и 33,81%, соответственно. Это вызвано тем, что замена приспособления и инструмента, и увеличение режимов резанья приводит к сокращению

трудоемкости совершенствуемых операций, и как следствие – к уменьшению заработной платы и расходов на содержание и эксплуатацию оборудования.

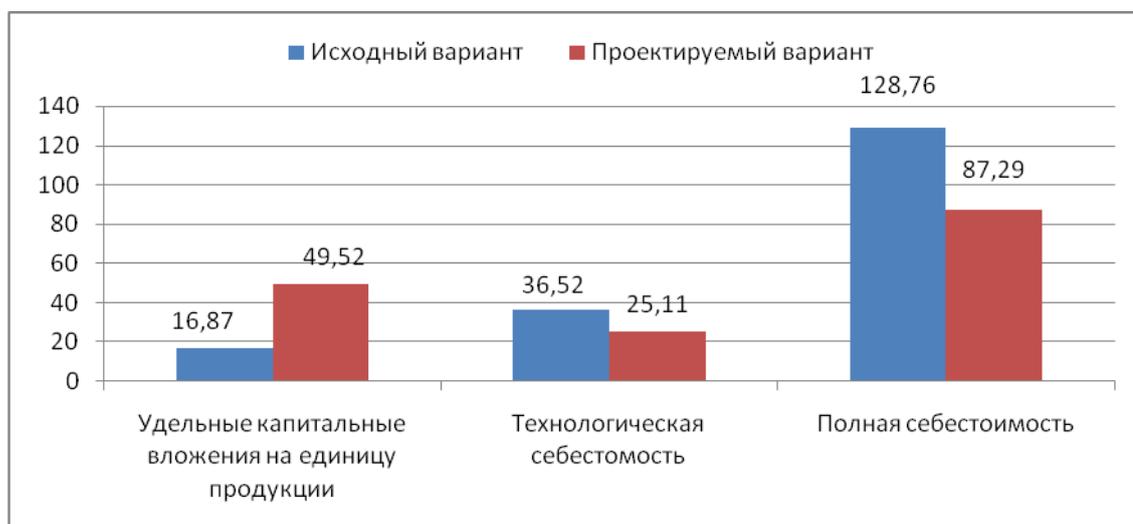


Рисунок 7.1 – Величины удельных капитальных вложений, технологической и полной себестоимости по вариантам, руб.

В виду того, что расчеты показали положительные изменения в себестоимости изготовления, возникает необходимость провести расчеты с точки зрения экономической целесообразности внедрения данных мероприятий в производство. Чтобы подтвердить или опровергнуть целесообразность, необходимо определить следующие показатели:

- чистая прибыль;
- срок окупаемости;
- чистый дисконтируемый доход;
- индекс доходности

Полученные значения позволят сделать окончательный вывод о целесообразности данного проекта.

Для определения перечисленных показателей также будет использован пакет программного обеспечения Microsoft Excel. Результаты проведенных расчетов представлены в таблице 7.1

Таблица 7.1 – Значения показателей эффективности внедрения

№	Наименование показателей	Условное обозначение, единица измерения	Значение показателей
1	Чистая прибыль	$P_{чист}$, руб.	291942
2	Срок окупаемости инвестиций	$T_{ок}$, лет	3
3	Чистый дисконтированный доход	$Э_{инт} = ЧДД$, руб.	94398
4	Индекс доходности	$ИД$, руб.	1,23

Анализируя полученные в ходе расчетов данные, можно сделать заключение о целесообразности предлагаемого мероприятия по совершенствованию токарной и протяжной операций, как это описано выше.

Как видно из таблицы 7.1, окупаемость проекта наступит в течение 3-х лет, что позволяет говорить о необходимости внедрения данного предложения. В данном случае выполняется условие, о не превышении порога срока окупаемости в 4 года.

Еще один показатель, также подтверждающий необходимость внедрения, это индекс доходности, величина которого должна находиться в интервале от 1,12 до 1,25 руб./руб. В нашем случае этот показатель находится в середине этого интервала – 1,23 руб./руб.

И наконец, чистый дисконтированный доход или интегральный экономический эффект составляет 94398 рублей. Данная величина по расчетам получилась положительной, что дает право, также говорить о необходимости внедрения предлагаемого мероприятия по совершенствованию технологического процесса.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В ходе выполнения выпускной квалификационной работы разработан качественный технологический процесс изготовления детали - стакан подшипника козлового крана. Для токарной операции разработано специализированное автоматизированное приспособление. На сверлильную операцию разработана конструкция сборного режущего инструмента - цековки. Также спроектированы технологические наладки.

Произведены мероприятия по обеспечению технологической безопасности, выполнен экономический анализ проведенных мероприятий.

Интегральный экономический эффект составляет 94398 рублей.

СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Основы технологии машиностроения [Электронный ресурс] : учебник / В. В. Клепиков [и др.]. - Москва : ИНФРА-М, 2017. - 295 с.
2. Конструкционные стали и сплавы [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Г. А. Воробьева [и др.]. - Москва : ИНФРА-М, 2016. - 440 с.
3. ГОСТ 7505-89. Поковки штампованные. Допуски, припуски и кузнечные напуски. – 36 с.
4. ГОСТ 2590-2006. Прокат сортовой стальной горячекатаный круглый. – 10 с.
5. Клименков С. С. Проектирование заготовок в машиностроении [Электронный ресурс] : практикум : учеб. пособие / С. С. Клименков. - Минск : Новое знание, 2013 ; Москва : ИНФРА-М, 2013. - 269 с.
6. Вереина Л. И. Metalлообработка [Электронный ресурс] : справочник / Л. И. Вереина, М. М. Краснов, Е. И. Фрадкин ; под общ. ред. Л. И. Вереиной. - Москва : ИНФРА-М, 2013. - 320 с.
7. Режимы резания металлов: Справочник/ Ю.В.Барановский, Л.А.Брахман, А.И.Гадалевич и др. – М.: НИИТавтопром, 1995. – 456 с.
8. ГОСТ Р 52781-2007. Круги шлифовальные и заточные. Технические условия. – 32 с.
9. Технология машиностроения [Электронный ресурс] : курсовое проектирование : учебное пособие / М. М. Кане [и др.] ; под ред. М. М. Кане, В. Г. Шелег. - Минск : Вышэйшая школа, 2013. - 311 с.
10. Иванов И. С. Расчет и проектирование технологической оснастки в машиностроении [Электронный ресурс] : учеб. пособие / И. С. Иванов. - Москва : ИНФРА-М, 2015. - 198 с.
11. Клепиков В. В. Технологическая оснастка [Электронный ресурс] : станочные приспособления : учеб. пособие / В. В. Клепиков. - Москва : ИНФРА-М, 2017. - 345 с.

12. Мещерякова В. Б. Металлорежущие станки с ЧПУ [Электронный ресурс] : учеб. пособие / В. Б. Мещерякова, В. С. Стародубов. - Москва : ИНФРА-М, 2017. - 336 с.
13. Дехтярь Г. М. Метрология, стандартизация и сертификация [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Г. М. Дехтярь. - Москва : КУРС : ИНФРА-М, 2016. - 154 с.
14. Схиртладзе, А.Г., Чупина, Л.А., Пульбере, А.И., Гречишников, В.А. Формообразующие инструменты в машиностроении: учеб. пособие / А.Г.Схиртладзе, Л.А. Чупина, А.И. Пульбере, В.А. Гречишников. – М.: Новое знание, 2006. – 557 с.
15. Гоцеридзе Р.М. Процессы формообразования и инструменты : учебник / Р.М. Гоцеридзе. – М.: Издательский центр «Академия», 2006. – 384 с.
16. Технология машиностроения [Электронный ресурс] : выпускная квалификационная работа для бакалавров: учеб. пособие / Н. М. Султанзаде [и др.]. - Москва : Форум : ИНФРА-М, 2016. - 288 с.
17. Борисенко Г. А. Технология конструкционных материалов. Обработка резанием [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Г. А. Борисенко, Г. Н. Иванов, Р. Р. Сейфулин. - Москва : ИНФРА-М, 2016. - 142 с.
18. Вереина Л. И. Конструкции и наладка токарных станков [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Л. И. Вереина, М. М. Краснов ; под общ. ред. Л. И. Вереиной. - Москва : ИНФРА-М, 2017. - 480 с.
19. Способ идентификации электропроводящего объекта. Патент Республики Молдова N°3389.
20. Способ идентификации электропроводящего объекта. Патент Республики Молдова N°3992.
21. Электрохимический способ идентификации электропроводящего объекта и электрод-инструмент для нанесения индивидуальной матрицы (картинки). Патент Республики Молдова N°404Z от 2012. 02. 29.

22. Способ идентификации электропроводящего объекта и устройство для его осуществления. Патент Российской Федерации. RU 265377 С2.

23. Горина Л. Н. Промышленная безопасность и производственный контроль [Электронный ресурс] : электрон. учеб. пособие / Л. Н. Горина, М. И. Фесина, Т. Ю. Фрезе. - Тольятти : ТГУ, 2014. - 271 с.

24. Краснопевцева И. В. Экономика и управление машиностроительным производством [Электронный ресурс] : электрон. учеб.-метод. пособие / И. В. Краснопевцева, Н. В. Зубкова. - Тольятти : ТГУ, 2014. - 183 с.

ПРИЛОЖЕНИЯ

Перв. примен.		Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
						<u>Документация</u>		
		A1			18.БР.ОТМП.406.06.000СБ	Сборочный чертеж		
						<u>Детали</u>		
Справ. №		Б/4	1		18.БР.ОТМП.406.06.001	Корпус	1	
		Б/4	2		18.БР.ОТМП.406.06.002	Стопор	1	
		Б/4	3		18.БР.ОТМП.406.06.003	Клин	1	
		Б/4	4		18.БР.ОТМП.406.06.004	Постоянный кулачек	3	
		Б/4	5		18.БР.ОТМП.406.06.005	Сухарь	3	
		Б/4	6		18.БР.ОТМП.406.06.006	Сменный кулачек	3	
		Б/4	7		18.БР.ОТМП.406.06.007	Втулка	1	
		Б/4	8		18.БР.ОТМП.406.06.008	Заглушка	1	
		Б/4	9		18.БР.ОТМП.406.06.009	Тяга	1	
		Б/4	10		18.БР.ОТМП.406.06.010	Гайка	1	
		Б/4	11		18.БР.ОТМП.406.06.011	Плунжер	1	
		Б/4	12		18.БР.ОТМП.406.06.012	Втулка	3	
		Б/4	13		18.БР.ОТМП.406.06.013	Шток	3	
		Б/4	14		18.БР.ОТМП.406.06.014	Корпус неподвижный	1	
		Б/4	15		18.БР.ОТМП.406.06.015	Муфта	1	
		Б/4	16		18.БР.ОТМП.406.06.016	Крышка	1	
		Б/4	17		18.БР.ОТМП.406.06.017	Корпус гидроцилиндра	1	
		Б/4	18		18.БР.ОТМП.406.06.018	Поршень	1	
		Б/4	19		18.БР.ОТМП.406.06.019	Шток	1	
		Б/4	20		18.БР.ОТМП.406.06.020	Переходная втулка	1	
					18.БР.ОТМП.406.06.000			
Инв. № подл.	Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Патрон ТГУ, ТМБз-1332		
	Разраб.	Городнов						
	Проб.	Логинов						
	Нконтр.	Виткалов						
	Утв.	Логинов				Лит.	Лист	Листов
						1	1	2

Копировал

Формат А4

