УЧРЕЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ

«МОГИЛЕВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ КОЛЛЕДЖ»

Специальность 2-36 01 33

Учебная группа ЭМС-462

Учебный предмет Технологические

Процессы в

Машиностроении

**К У Р С О В О Й П Р О Е К Т**

**ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ПРОЦЕСС МЕХАНИЧЕСКОЙ**

**ОБРАБОТКИ ДЕТАЛИ СКАЛКА**

**ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА**

**КП ЭМС. 00. 00. 000 ПЗ**

Разработал А.В. Харьков

Руководитель проекта Д.А. Бачков

2024

**Содержание**

Введение 3

1 Технологический раздел 4

1.1 Назначение и конструкция детали 4

1.2 Анализ технологичности конструкции детали 4

1.3 Определение типа производства 7

1.4 Анализ базового техпроцесса 7

1.5 Выбор метода получения заготовки 8

1.6 Разработка маршрутного техпроцесса 11

Вывод 13

Список используемых источников

Приложение А

**Введение**

Машиностроение – отрасль промышленности, тесно связанная с изготовлением деталей, узлов машин и оборудования различного назначения, от использования которых в значительной степени зависит интенсивность развития всего народнохозяйственного комплекса. При этом по сравнению с другими способами получения детали машин обработка резанием обеспечивает наибольшую их точность, а также наибольшую гибкость производства, быстрый переход от изготовления одних деталей к изготовлению других.

В свое время машиностроение пережило несколько этапов своего развития. Первые этапы характеризовались накоплением опыта производства машин, опубликовывались статьи по обработке заготовок и появлялись нормативные материалы. Появлялись теоретические труды в области машиностроения, разрабатываются методы анализа точности и управления качеством продукции с помощью математической статистики и теории вероятности.

Эффективность металлообработки – это комплексный показатель, учитывающий среди прочих условий роль режущего инструмента, его влияние на производительность труда, его экономность, надежность, металлоемкость. Несмотря на кажущуюся незначительность и дешевизну по сравнению с современным металлорежущим станком, режущий инструмент во многом определяет возможности современного машиностроительного производства, особенно автоматизированного.

В данном курсовом проекте дается оценка существующим технологическим процессам и пути их улучшения, анализ точности обработки и качества обработки поверхностей.

Основой проекта является детально разработанная технологическая часть. Решение всех остальных частей проекта производится на основе данных и требований технологического процесса.

Изменение технологического процесса позволяет не только улучшить форму организации производства, но и в некоторых случаях получить ощутимый эффект от внедрения новых методов получения заготовки и обработки деталей.

# 1 Технологическая часть

# 1.1 Назначение и конструкция детали

Скалка служит для обработки металла и создания равномерной толщины металлических заготовок в машиностроении. Скалка не передает крутящий момент, поэтому деформации кручения здесь нет. Есть только нагрузки на изгиб и давление. Зная, что такое скалка в машиностроении, можно обозначить её отличия от валков. Скалка предназначена для прокатки металлических листов, тогда как валки могут также передавать вращение и участвовать в сложных механических процессах. Одним из способов избежать поломок скалки является верный выбор материала и изменение состояния структуры путем термических и химико-термических обработок, которые придадут материалу особенные и необходимые свойства. Химический состав и механические свойства стали 20Х ГОСТ 4543-71 приведены в таблицах 1 и 2.

Таблица 1 – Химический состав В процентах

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| С | Si | Мn | S  не более | Р  не более | Ni | Cr | Cu  не более |
| 0,17 – 0,23 | 0,17 – 0,37 | 0,50 - 0,80 | 0,035 | 0,035 | 0,30 | 0,7 - 1 | 0,3 |

Таблица 2 – Механические свойства

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| δт,  МПа | δвр,  МПа | δ,  % | Ψ,  % | *αн,*  Дж/м2 | НВ (не более) | |
| горячекатаной | отоженной |
| 635 | 780 | 11 | 40 | 590 | 163 | 179 |

‘

**1.2 Анализ технологичности конструкции детали**

Под технологичностью конструкции изделия принимается совокупность свойств конструкции изделия, определяющих ее приспособленность к достижению оптимальных затрат при производстве, техническом обслуживании, ремонте и утилизации для заданных показателей качества, объема выпуска и условий выполнения работ.

Технологичность конструкции изделия закладывается в процессе его проектирования, причем для оценки технологичности конструкции применяются качественные технико-экономические и технологические показатели.

Проведем анализ с точки зрение конструкции детали. При изучении чертежа детали видно, что деталь относится к типу «ось», все обрабатываемые поверхности легкодоступны для механической обработки, т. е. происходит уменьшение диаметров поверхностей от одного торца до другого, форма детали задана сочетанием простых геометрических фигур, а также жесткость детали допускает получение высокой точности обработки. Это позволяет применить прогрессивные технологии обработки, производительное оборудование, современные режущие инструменты (проходные резцы), оснастку и измерительные средства.

В качестве заготовки для изготовления детали принято прокат, которая по своей конфигурации приближена к форме готовой детали, обеспечивает минимальные припуски на обработку, снижает трудоемкость изготовления детали, расход металла.

Конструкция детали обеспечивает возможность свободного доступа ко всем обрабатываемым поверхностям. Деталь имеет небольшую массу (7.3 кг), что позволяет устанавливать её на станок в ручную и не требует дополнительных подъемно-транспортных устройств.

Обработку детали можно производить как на универсальных, так и на станках с ЧПУ. Для обработки не требуется проектирование и изготовления специального режущего и измерительного инструментов в большом количестве.

Конструкция детали включает наличие специальных поверхностей, имеет оптимальную точность и шероховатость поверхности. Имеется возможность применения высокопроизводительных методов обработки, а также оборудования, имеющего низкую энергоемкость и высокую производительность. В процессе обработки детали соблюдается принцип единства и совмещения баз.

Для проведения количественного анализа конструкции детали сведём параметры в таблицы 3 и 4.

а) коэффициент использования материала определяется по формуле

(1)

где mд - масса детали, кг;

mз - масса заготовки, кг.

Масса заготовки из поковки определяется по формуле

,

Масса заготовки из проката определяется по формуле

Деталь технологична, так как коэффициент использования материала больше нормативного Ки.м. = 0,83 ≥ 0,75.

б) коэффициент точности обработки

Данные для расчета коэффициента точности приведены в таблице 3

Таблица 3 – Точность обработки детали

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Квалитет точности IT | 9 | 10 | 11 | 6 |
| Количество размеров n | 1 | 1 | 2 | 1 |

(2)

где ITср – средний квалитет обработки изделий.

(3)

где IT– квалитет обработки;

n – число размеров соответствующего квалитета, шт.

Деталь имеет высокую точность обработки, т.к. 0,88 ≥ 0,8.

в) коэффициент шероховатости поверхности Кш

Данные для расчета коэффициента шероховатости приведены в таблице 4

Таблица 4 – Шероховатость поверхностей детали

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Шероховатость поверхности Ra, мкм | 12,5 | 1,6 |
| Количество поверхностей, n | 12 | 2 |

Коэффициент шероховатости поверхности определяется по формуле

(4)

где Rаср – среднее числовое значение параметра шероховатости

поверхности, мкм

 (5)

где Rа – числовое значение шероховатости, мкм;

ni – число поверхностей с соответствующим числовым значением

параметра шероховатости, шт.

Деталь технологична, т.к. 0,09 ≤ 0,16.

Вывод: сравнивая расчетные и нормативные значения коэффициентов, следует отметить, что деталь технологична.

# 1.3 Определение типа производства

Ввиду отсутствия данных, необходимых для определения коэффициента закрепления операций на начальной стадии проектирования тип производства определяем ориентировочно, пользуясь рекомендациями методических указаний.

Годовая программа выпуска изделий составляет 1200 шт.

Рассчитаем размер партии деталей по формуле

(6)

где В – годовой объем выпуска деталей, шт;

а – количество дней запаса деталей на складе, дней;

а=5 дней;

Ф – количество рабочих дней в году, дни.

При массе детали mд = 7,3 кг и годовому выпуску в партии 23 штуки, принимаем тип производства – среднесерийное.

# 1.4 Анализ базового технологического процесса

Анализ заводского технологического процесса позволяет сделать вывод о том, что для детали шкворень выбран оптимальный метод получения заготовки для заданного типа производства. Выбранное оборудование и технологическая оснастка позволяет соблюдать принцип совмещения и единства баз. Однако часть операций техпроцесса целесообразно выполнять на станках с ЧПУ, что позволит сократить величины основного и вспомогательного времени.

Базовый технологический процесс изготовления детали «Скалка»

Таблица 5 – Базовый маршрутный техпроцесс

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Номер,  наименование операции | Модель  станка | Режущий  инструмент | Измерительный инструмент |
| 1 Токарная | JET GHB-1340A | Резец CCMT 09T304-UM 2025 | Штангенциркуль цифровой ШЦЦ-1-300 0.01 |
| 2 Токарная | JET GHB-1340A | Отрезной резец 5 мм. Sandvik Coromant Q-Cut 151.2-2020-050A-CM | Штангенциркуль цифровой ШЦЦ-1-300 0.01 |
| 3 Токарная | JET GHB-1340A | Отрезной резец 3 мм. Sandvik Coromant Q-Cut 151.2-2020-030A-CM | Штангенциркуль цифровой ШЦЦ-1-300 0.01 |
| 4 Токарная | JET GHB-1340A | Резец DCMT 070204 - OTF OC2115 Начало формы | Штангенциркуль цифровой ШЦЦ-1-300 0.01 |
| 5 Фрезерная | JET JMD-18 | Концевая фреза HARVI I TE - Dodeka Mini 10 mm | Штангенциркуль цифровой ШЦЦ-1-300 0.01 |
| 6 Фрезерная | JET JMD-18 | Концевая фреза CoroMill Plura Solid Carbide End Mill 5 mm | Штангенциркуль цифровой ШЦЦ-1-300 0.01 |
| 7 Сверлильная | Jet JDP-17DX | Сверло Spiral Drill Bit DIN 338, HSS-E, 4.0 mm | Штангенциркуль цифровой ШЦЦ-1-300 0.01 |
| 8 Нарезание резьбы | KNUTH Leadmaster 2000 | Резьбовая пластина Sandvik Coromant 16ER A60 и 16ER AG60 | Резьбовые калибры |
| 9 Шлифовка | Studer S33 | Шлифовальный круг 3SGP46-JVS | Профилометр |
| 10 Контроль качества | Стол ОТК |  |  |

# 1.5 Выбор метода получения заготовки

Метод получения заготовок для деталей определяется назначением и конструкцией детали, материалом, техническими требованиями, масштабом и серийностью выпуска, а также экономичностью изготовления.

Исходя из конфигурации и параметров обрабатываемой детали, предлагается два варианта получения заготовки:

-круглый прокат,

-поковка.

Экономическое обоснование заключается в сравнении себестоимости получения заготовок.

Стоимость заготовок из проката , руб., рассчитывается по формуле

С1= М+ΣСтех (7)

где М – затраты на материал заготовки, руб.;

ΣСтех – технологическая себестоимость операций правки,

калибрования, разрезки, руб.

Расчет затрат на материал М, руб., выполняется по формуле

М=mз×Ц1-(mз-mд)×Цотх (8)

где mз – масса заготовки (прокат), кг;

mз = 8,76 кг;

Ц1 – цена 1кг материала заготовки (прокат), руб.;

Ц1 = 3,33 руб.;

mд – масса детали, кг;

mд = 7,3 кг;

Цотх – цена 1кг отходов применяемого материала, руб.;

Цотх = 0,66 руб.

М = 8,76×3,33 – (8,76–7,3)×0,66=28,2 руб.

Расчет технологической себестоимости Стех, руб., выполняется по формул

, (9)

где Сп.з– приведенные затраты на рабочем месте, руб./ч;

Сп.з = 3,5 руб./ч;

Тшт(шт-к) – штучно-калькуляционное время выполнения заготовительной операции, мин.

(10)

где Lрез – длина резания при разрезании проката на штучные заготовки;

Lрез =34 мм;

l– величина врезания и перебега, мм;

l= 6…8 мм м;

S– минутная подача, мм/мин;

S=50…80 мм/мин;

ϕ– коэффициент, показывающий долю вспомогательного

времен в штучном;

ϕ=1,84 для среднесерийного производства.

= 28,2+0,15=28,35 руб.

Расчет стоимости заготовок, полученных поковки C2, руб., выполняется по формуле

С2= (Ц2×mЗ×КТ×КС×КВ×КМ×КП) – (mЗ – mД)×Цотх (11)

где Ц2– базовая стоимость 1кг заготовок, руб.;

Ц2 = 3,53 руб.

mз– масса заготовки, кг;

mд– масса готовой детали, кг;

Цотх– цена 1кг отходов, руб.;

Цотх = 0,7 руб.

Кт – коэффициент, зависящий от класса точности;

Кт=1,03 [5,с.33] ;

Кс – коэффициент, зависящий от степени сложности;

Кс=0,75 [5,с.33];

Кв – коэффициент, зависящий от массы заготовки;

Кв=1,28 [5,с.33];

Км – коэффициент, зависящий от марки материала;

Км=1,13 [5,с.34];

Кп – коэффициент, зависящий от объёма выпуска заготовок;

Кп=1 [5,с.33];

Определяется масса поковки

mпр=Кр×mд (12)

где mпр – расчетная масса поковки, кг;

mд – масса детали, кг;

Кр – расчетный коэффициент

mпр = 1,3×7,3 = 9,5 кг

С2=(3,53×9,5×1,03×0,75×1,28×1,13×1) – (9,5 – 7,3)×0,7 = 35,93 руб.

Экономический эффект от применения заготовок, полученных методом проката, на годовую программу

Эм=(С2 – С1) × В (13)

Эм=(35,93–28,35)×1200= 9096 руб

По результатам сравнительного экономического анализа двух вариантов получения заготовки, выгоден метод заготовки прокат.

# 1.6 Принятый маршрутный технологический процесс

На основе анализа базового технологического процесса составляется но- вый маршрутный технологический процесс изготовления детали Скалка.

Принятый маршрутный техпроцесс оформляется в таблице 6.

Таблица 6 – Маршрутный техпроцесс изготовления Скалки

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Номер, наименование  и краткое содержание операции | Модель станка | Режущий инструмент, размеры, марка инструментального материала | Технологические  базы |
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| 1 Токарная с ЧПУ  Установ А  1 Подрезать торец начерно ø42;.  2 Точить контур начерно ø36 50мм;  3 Точить контур начерно ø32 12мм;  4 Нарезать канавку 5мм;  2 Точить контур начерно  Установ Б  1 Подрезать торец, точить контур начерно ø42;  2 Точить контур начерно ø36.008 120мм;  3 Точить контур начерно ø20 40мм;  4 Нарезать канавку 3мм | HAAS ST35 | Резец CCMT 09T304-UM 2025Штангенциркуль цифровой ШЦЦ-1-300 0.01 | Цилиндрические поверхности |
| 2 Токарная с ЧПУ  Установ А  1 Подрезать торец начисто ø32.  2 Точить контур начисто ø32 12мм  3 Точить контур начисто  Ø36 45мм;  4 Точить контур начисто ø40; Установ Б   1 Подрезать торец, точить контур начисто ø20;  2 Точить контур начисто ø20 40мм;  3 Точить контур начисто ø36.008 120мм; | HAAS ST35 | Резец CCMT 060202 - OTF OC2115 Штангенциркуль цифровой ШЦЦ-1-300 0.01 | Цилиндрические поверхности |
| 3 Фрезерная ЧПУ  Установ А  1 Обработать паз ø10 длинной 60мм  Установ Б  1 Фрезеровать пазы 2.5 мм 2 шт. | V-Center 85 | Концевая фреза HARVI I TE - Dodeka Mini 10 mm Цековка Штангенциркуль цифровой ШЦЦ-1-300 0.01 | Цилиндрическая поверхность |
| 4 Сверление отверстий  1 Сверлить 3 отверстия 120° ø4 глубиной 5мм | Soraluce TR-35 | Сверло Spiral Drill Bit DIN 338, HSS-E, 4.0 mmШтангенциркуль цифровой ШЦЦ-1-300 0.01 | Цилиндрическая поверхность ø32; |
| 5 Сверлильная  Установ А  1 Нарезание резьбы М36х1,5  Установ Б  1 Нарезание резьбы М20х1,5 | KNUTH Leadmaster 2000 | Резьбовая пластина Sandvik Coromant 16ER A60 и 16ER AG60 | Калибры  **Проходной калибр:** Кольцевой калибр GO M36x1,5  **Непроходной калибр:** Кольцевой калибр NO-GO M36x1,5  **Проходной калибр:** Кольцевой калибр GO M20x1,5  **Непроходной калибр:** Кольцевой калибр NO-GO M20x1,5 |
| 6 Контрольная | Стол ОТК |  |  |

# Вывод

В результате выполнения данного курсового проекта был проведен полный анализ и разработка технологического процесса получения вала в условиях среднесерийного производства. Важнейшим этапом проектирования технологии является назначение маршрутного техпроцесса обработки, выбор оборудования, режущего инструмента и станочных приспособлений.

В ходе курсового проекта была проведена проверка соответствия выбранной заготовки размерам получаемой детали путем расчетов припусков на обработку.

По отношению к базовому техпроцессу был предложен ряд изменений:

- изменен способ получения заготовки, что позволило уменьшить расход материала, приблизить размеры заготовки к размерам детали, т. е. сократить затраты на единицу продукции;

− заменены модели металлорежущего оборудования и режущего инструмента.

В результате всех изменений получили экономический эффект равный 9096 рублей.

# Список используемых источников

1 Ансеров, М.А. Приспособления для металлорежущих станков/М.А. Ансеров. − М.: Машиностроение, 1975.− 651с.: ил.

2 Антонюк, В. Е. Конструктору станочных приспособлений: Справ. пособие./ В. Е. Антонюк. – Мн.: Беларусь, 1991. – 400 с.: ил.

3 Бабук, В.В. Дипломное проектирование по технологии машиностроения: Учеб. пособие для вузов/В.В. Бабук [и др.]; Под общ. ред. В.В. Бабука. − Мн.: Выш. школа, 1979.− 464 с., ил.

4 Горбацевич, А.Ф. Курсовое проектирование по технологии машиностроения/А.Ф. Горбацевич, В.А Шкред. – Мн.: Выш. школа, 1983 – 256 с.

5 Жолобов, А. А. Технология автоматизированного производства: Учебник для ВУЗов/ А.А. Жолобов. – Мн.: Дизайн ПРО, 2000. – 624 с.: ил.

6 Добрыднев, И.С. Курсовое проектирование: Справ./ И.С. Добрыднев. − М.: Машиностроение, 1985. − 183 с.

7 Барановский, Ю.В. Режимы резания металлов: Справочник/Ю.В. Барановский [и др.]; Под ред. Ю.В. Барановского. – М.: Машиностроение, 1972.-407 с.

8 Косилова, А.Г. Справочник технолога-машиностроителя. В 2-х т. Т.1/А.Г Косилова [и др.]; Под ред. А.Г. Косиловой и Р.К. Мещерякова. − 4-е изд., перераб. и доп. − М.: Машиностроение, 1985.

9 Косилова, А.Г. Справочник технолога-машиностроителя. В 2-х т. Т.2/А.Г Косилова [и др.]; Под ред. А.Г. Косиловой и Р.К. Мещерякова. − 4-е изд., перераб. и доп. − М.: Машиностроение, 1985.

10 Рязанцев, А.Н. Автоматизация проектирования технологических процессов. Сборник задач: Учеб. пособие/А. Н. Рязанцев, А. А. Жолобов. – Мн., 1997. – 126 с.: ил.

11 Безопасность производственных процессов: Справочник. / Под общ, ред. С.В.Белова. – М.: Машиностроение, 1985. – 448 с.: ил.

12 Юдин, Е.Я. Охрана труда в машиностроении: Учеб. пособие/Е. Я. Юдин, [и др.]; Под общ. ред. Е. Я. Юдина, С. В. Белова – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Машиностроение, 1983. – 432 с.: ил.

13 Сахаров, Г.Н. Металлорежущие инструменты: Учебник для вузов по специальностям «Технология машиностроения», «Металлорежущие станки и инструменты»/Г.Н. Сахаров[и др.]; – М.: Машиностроение, 1989. – 328 с.: ил.

14 Пашкевич, М.Ф. Технологическая оснастка: Учебник для студентов машиностроит. специальностей вузов/М.Ф. Пашкевич[и др.]; – Мн .:Адукацыя и выхаванне, 2002. – 320 с .: ил.

15 Иванов, М.Н. Детали машин: Учеб. для студентов втузов/ Под общ. ред. В.А Финогенова.− 6-е изд., перераб.− М.: Высш. школа, 1998. −383 с.: ил.

16 Пуш, В.Э. Автоматические станочные системы./В.Э. Пуш, Р. Пигерт, В. Л. Сосонкин; под ред. В.Э. Пуша. – М.: Машиностроение, 1982. - 319 с.

17 Методическое пособие по выполнению курсовых проектов. – МГПК, 2013.

18 Матвеев, В.В. Размерный анализ технологических процессов изготовления деталей машин. Учебное пособие. /В.В. Матвеев, Ф.И. Бойков, Ю.Н. Свиридов. – Челябинск, 1977. - 45 с.

19 Общемашиностроительные нормативы времени вспомогательного, на обслуживание рабочего места и подготовительно-заключительного для технического нормирования станочных работ. Серийное производство.-2-е издание.-Москва:Машиностроение,1974.-421 с.

20 Станочные приспособления: Справочник. В 2-х т./Под ред. Б.Н. Вардашкина, А.А. Шатилова.– М.: Машиностроение, 1984. − Т. 1-2.

21 Филонов, И.П. Проектирование технологических процессов в машиностроении: Учебное пособие для вузов/И.П. Филонов, [и др.]; Под общ. ред. И.П. Филонова.− Мн.: УП ”Технопринт”, 2003.− 910 с.

22 Фельдштейн, Е.Э. Режущий инструмент. Курсовое и дипломное проектирование. Учебное пособие./ Под ред. Е.Э. Фельдштейна. – Мн.: Дизайн ПРО, 1997. – 384 с.

23 Карпей, Т. В. Экономика, организация и планирование промышленного производства : учебное пособие / под общей редакцией Т. В. Карпей. – 4-е издание, переработанное и дополненное. – Минск : Дизайн ПРО, 2004. – 328 с.

24 СТУ СМК 4.04-2011 Стандарт учреждения. Общие требования к оформлению текстовых документов.