**ГОБПОУ «Елецкий колледж экономики,**

**промышленности и отраслевых технологий»**

|  |
| --- |
| **Методические указания**  **по проведению практических работ**  по профессиональному модулю |
| **ПМ.04 Выполнение работ по профессии 19149 Токарь** |
| (код и наименование дисциплины) |
| **деталей машин** |
| образовательной программы подготовки специалистов среднего звена (ППСЗ) |
| (базовая подготовка) |
| по специальности (специальностям): |
| **15.02.08 Технология машиностроения** |
| (код и наименование специальности) |

Методические указания по проведению практических работ по ПМ.04 Выполнение работ по профессии 19149 Токарь: МДК.01.01. Технология токарной обработки для специальности 15.02.08 Технология машиностроения.

Составители:

Токарева А.А., преподаватель дисциплин профессионального цикла

Комаричев Ю.И., преподаватель дисциплин профессионального цикла

|  |  |
| --- | --- |
| РАССМОТРЕНО  Председатель ЦМК  УГС 15.00.00:  \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ /Ткачева М.Н./ | ОДОБРЕНО  Заместитель директора  по учебно-методической работе:  \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_/Кирилова Т.К./ |

Методические указания по проведению практических работ предназначены для студентов ГОБПОУ «Елецкий колледж экономики, промышленности и отраслевых технологий» специальности 15.02.08 Технология машиностроения для подготовки к практическим работам с целью освоения практических умений и навыков и профессиональных компетенций.

Методические указания по проведению практических работ составлены в соответствии с рабочей программой ПМ.04 Выполнение работ по профессии 19149 Токарь ППССЗ специальности 15.02.08 Технология машиностроения.

**Введение**

Методические указания по выполнению практических работ разработаны согласно рабочей программе ПМ.04 Выполнение работ по профессии 19149 Токарь и требованиям к результатам обучения Федерального государственного образовательного стандарта среднего профессионального образования (далее – ФГОС СПО) по специальности 15.02.08 Технология машиностроения

Практические работы направлены на овладение обучающимися видом профессиональной деятельности - разработка технологических процессов изготовления деталей машин, в том числена формирование всех общих и следующих профессиональных компетенций согласно ФГОС:

ПК 4.1. Обрабатывать детали на токарных станках

ПК 4.2. Проводить контроль качества выполненных токарных работ.

С целью овладения указанным видом профессиональной деятельности и соответствующими профессиональными компетенциями, обучающийся в ходе выполнения и защиты практических работ должен:

**иметь практический опыт:**

- работы на токарных станках различных конструкций и типов по обработке

деталей средней сложности различной конфигурации;

- контроля качества выполненных работ.

**уметь:**

- обеспечивать безопасную работу;

- обрабатывать детали на универсальных токарных станках с применением режущего инструмента и универсальных приспособлений и на специализированных станках, налаженных для обработки определённых простых и средней сложности деталей или выполнения отдельных операций;

- обтачивать наружные и внутренние фасонные поверхности и поверхности,

сопряжённые с криволинейными цилиндрическими поверхностями, с труднодоступными для обработки и измерений местами;

- устанавливать детали в различные приспособления и на угольнике с точной

выверкой в горизонтальной и вертикальной плоскости;

- нарезать наружную и внутреннюю треугольную прямоугольную резьбу метчиком или плашкой;

- нарезать наружную и внутреннюю однозаходную треугольную, прямоугольную и трапецеидальную резьбы резцом;

- выполнять необходимые расчёты для получения заданных конусных поверхностей;

- контролировать параметры обработанных деталей;

- выполнять уборку стружки.

**знать:**

- технику безопасности работы на станках;

- способы установки и выверки деталей;

- правила применения, проверки на точность универсальных и специальных приспособлений;

- правила управления, подналадки и проверки на точность токарных станков;

- правила и технологию контроля качества обработанных деталей.

Практические работы следует проводить по мере прохождения студентами теоретического материала.

Практические работы рекомендуется производить в следующей последовательности:

- вводная беседа, во время которой кратко напоминаются теоретические вопросы по теме работы, разъясняется сущность, цель, методика выполнения работы;

- самостоятельное выполнение необходимых расчетов;

- обработка результатов расчетов, оформление отчета;

- защита практической работы в форме собеседования по методике проведения и результатам проделанной работы.

**Методические указания к выполнению практической работы для студентов**

1. К выполнению практической работы необходимо приготовиться до начала занятия, используя рекомендованную литературу и конспект лекций.
2. Студенты обязаны иметь при себе линейку, карандаш, калькулятор, тетрадь для практических работ.
3. Отчеты по практическим работам оформляются в письменном виде (в тетради для практических работ), аккуратно и должны включать в себя следующие пункты:

* название практической работы и ее цель;
* порядок выполнения работы;
* далее пишется «Ход работы» и выполняются этапы практической работы, согласно выше приведенному порядку.

1. При подготовке к сдаче практической работы, необходимо ответить на предложенные контрольные вопросы.
2. При оценивании практической работы учитывается следующее:

* качество выполнения практической части работы (соблюдение методики выполнения, точность расчетов, получение результатов в соответствии с целью работы);
* качество оформления отчета по практической работе (в соответствии с установленными требованиями);
* качество устных ответов на контрольные вопросы при защите работы (глубина ответов, знание методики выполнения работы, использование специальной терминологии).

1. Если отчет по работе не сдан во время (до выполнения следующей работы) по неуважительной причине, оценка за лабораторную работу снижается.

**Список практических работ**

**по МДК.04.01 Технология токарной обработки**

1. Правила техники безопасности при выполнении токарных работ.
2. Определение частоты вращения ведомого звена кинематической цепи.
3. Определение передаточного отношения простых и сложных передач.
4. Условные обозначения приспособлений, используемые в технологических схемах
5. Охлаждение и смазывание при токарной обработке.
6. Расчет силы резания возникающей при обработке деталей на токарных станках.
7. Расчет мощности и крутящего момента, возникающего в процессе резания.
8. Методы назначения рациональных режимов резания при обработке
9. Влияние качества поверхности на эксплуатационные свойства деталей.
10. Методы получения заготовок
11. Проверка точности токарных станков.
12. Базирование и классификация баз.
13. Методы и средства оценки шероховатости поверхности.
14. Геометрические параметры режущей части резца. Методы измерения углов.
15. Определение режимов резания для обработки цилиндрической и торцовой поверхности.
16. Заточка резцов. Форма передней поверхности.
17. Определение режимов резания для обработки цилиндрической и торцовой поверхности.
18. Вытачивание канавок и отрезание деталей. Конструкции отрезных резцов.
19. Назначение режимов резания при вытачивании канавок и отрезании.
20. Заточка сверл, формы рабочей поверхности, методы измерения параметров сверла.
21. Классификация зенкеров и разверток. Режимы резания. Контроль качества. Техника безопасности. ?????????
22. Виды дефектов при обработке отверстий. Причины возникновения и методы контроля.
23. Назначение режимов резания при нарезании резьбы.
24. Виды дефектов, причины возникновения брака и контроль резьбовой поверхности.
25. Определение угла поворота верхней части суппорта и величины смещения корпуса задней бабки при обработки конических поверхностей.
26. Виды дефектов, контроль фасонных поверхностей.
27. Приспособления, применяемые для обработки деталей со сложной установкой.
28. Установка заготовок при обработке отверстий в тонкостенных втулках.Установка заготовок при обработке отверстий в тонкостенных втулках.
29. Составление технологического процесса токарной обработки по чертежу детали.6ч
30. Расчет нормы времени для токарной обработки.
31. Пути повышения производительности труда при обработке заготовок на токарном станке.
32. Разработка технологического процесса изготовления деталей класса «вал». Расчет

режимов резания.

1. Разработка технологического процесса изготовления деталей класса «втулка». Расчет режимов резания.
2. Разработка технологического процесса изготовления деталей класса «диск». Расчет режимов резания.
3. Разработка маршрута изготовления эксцентриковых деталей.
4. Диагностирование неисправностей токарного станка. Организация ремонтного хозяйства.
5. Эксплуатация и обслуживание станков токарной группы.

**Практическая работа № 1.**

**Тема: «**Правила техники безопасности при выполнении токарных работ**».**

1. **Цель работы:** Изучить правила техники безопасности при работе на токарном станке.
2. **Методические указания:**

практическая работа направлена на изучение правил техники безопасности при работе на токарном станке, получение умений и первоначальных навыков при затачивании резцов.

1. **Теоретические сведения.**

**Контрольные вопросы.**

**-**Укажите правила техники безопасности при работе на заточных станках.

- Укажите на каких станках производится заточка инструмента**.**

**-** С какой целью на заточных станках устанавливаются два шлифовальных круга.

**-** Какова допустимая величина зазора между подручником и шлифовальным кругом при заточке.

**-** Укажите последовательность заточки резцов.

**8.Список используемой литературы.**

1. Бергер И.И. Токарное дело Минск Вышэйшая школа, 2020г.- 318с.

2. Багдасарова Т. А. Токарь – универсал М. Издательский центр «Академия», 2011г.- 286с.

**Практическая работа №2**

**Тема:** Определение частоты вращения ведомого звена кинематической цепи.

**Цель работы:** совершенствование знаний и навыков определения максимальной и минимальной частоты прямого вращения шпинделя.

Оборудование и принадлежности: токарный станок, кинематическая схема станка, график частот вращения шпинделя.

Методические указания

Привод главного движения

Движение от электродвигателя на шпиндель может передаваться по двум кинематическим цепям:

а) по короткой цепи (без перебора), что дает 12 высших ступеней частот вращения шпинделя:

nшп = 1460 \* \* 0,985 \*\* (или \*\* (или , или ) \* \* (или )

б) по длинной цепи (с перебором), что дает еще 12 частот вращения:

nшп = 1460 \* \* 0,985 \*\* (или \*\* (или , или ) \* \* (или ) \* \* \*

Таким образом, шпиндель станка получает всего 24 значения частот вращения. Практически же шпиндель имеет только 22 частоты вращения, так как значения n = 500 об/мин и n = 630 об/мин повторяются дважды.

Порядок выполнения работы

1. Получить у преподавателя кинематическую схему станка, график частот вращения шпинделя.
2. Записать в бланк отчета общее уравнение кинематического баланса для главного движения.
3. Применяя график частот вращения шпинделя, определить максимальную и минимальную частоты прямого вращения шпинделя.
4. Записать в бланк отчета уравнение кинематического баланса для максимальной и минимальной частоты прямого вращения шпинделя.
5. Отчитаться по работе.

Содержание отчета по работе

Отчет о выполненной лабораторной работе должен содержать:

1. Название и цель работы.
2. Уравнение кинематического баланса для главного движения.
3. Уравнения кинематического баланса для максимальной и минимальной частоты прямого вращения шпинделя.
4. Выводы по результатам работы.

**Контрольные вопросы**

1. Правила записи уравнения кинематического баланса.
2. Правила работы с графиком частот вращения шпинделя.

**Практическая работа № 3 .**

**Тема:** Определение передаточного отношения простых и сложных передач.

**Цель работы:** Изучить ***Основные характеристики передач***

Во всех механических передачах различают два основных звена: *входное* (ведущее) и *выходное* (ведомое).

Между этими звеньями в многоступенчатых передачах располагаются промежуточные звенья. Звенья, передающие вращающий момент, называют *ведущими*, а звенья, приводимые в движение от ведущих (катки, шкивы, зубчатые колеса и т.п.), – *ведомыми*.

Параметры передачи, относящиеся к ведущим звеньям, будем отмечать индексом 1, а к ведомым - индексом 2, т. е. *d*1, *v*1, ω1, *P*1, *T*1 – соответственно диаметр, окружная скорость, угловая скорость, мощность, вращающий момент на ведущем валу; *d*2, *v*2, ω2, *P*2, *T*2 – то же, на ведомом.

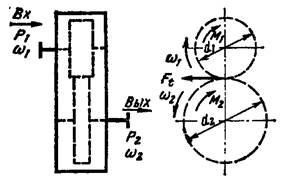
Любая механическая передача характеризуется следующими основными параметрами (рис. 3):

**мощностью** *Р*2 – на выходе, кВт;

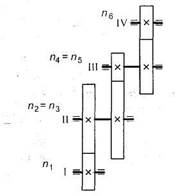
**быстроходностью**, которая выражается угловой скоростью ведомого вала ω2, рад/с, или частотой вращения *n*, измеряемой в об/мин (мин-1), и

**передаточным отношением *u***.

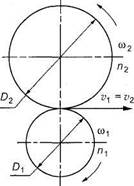
Это три основные характеристики, необходимые для проектировочного расчета любой передачи.



**Рис. 3. Основные параметры передач**



**Рис. 4. Трехступенчатая передача**



**Рис. 5. Кинематика ци­линдрической передачи**

*Все механические передачи характеризуются передаточным числом или отношением.*

Рассмотрим работу двух элементов передачи (рис.5), один из которых будет ведущим, а второй — ведомым.

Введем следующие обозначения: ω1 и *п1 —*угло­вая скорость и частота вращения ведущего вала, выраженные соответственно рад/с и об/мин; ω2 и *п2 —*угловая скорость и частота вращения ведомого вала; *D1*и *D2* - диаметры вращающихся деталей (шкивов, катков и т. п.); ν1 и ν2 — окружные скоро­сти, м/с.

***Передаточное число*** – отношение угловой скорости ве­дущего вала к угловой скорости ведомого вала конкретной передачи.

Передаточное число не может быть меньше единицы. Оно представляет собой абсолютную величину передаточного отношения:

http://www.detalmach.ru/lect3.files/image146.gif

Учитывая

http://www.detalmach.ru/lect3.files/image221.gif

получим:

http://www.detalmach.ru/lect3.files/image222.gif

Принимая в точке контакта

http://www.detalmach.ru/lect3.files/image223.gif

можно записать:

http://www.detalmach.ru/lect3.files/image224.gif

http://www.detalmach.ru/lect3.files/image225.gif

Диаметр начальных окружностей зубчатых колес зубчатой передачи определяется по формулам:

http://www.detalmach.ru/lect3.files/image226.gif

Передаточное число:

http://www.detalmach.ru/lect3.files/image227.gif

Таким образом, для любой передачи:

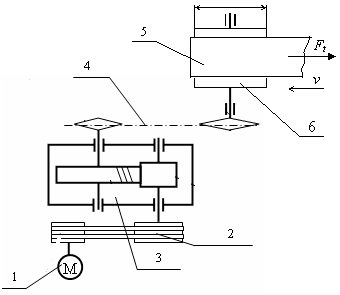
**http://www.detalmach.ru/lect3.files/image228.gif**

В передаче, понижающей частоту вращения *n* (угловую скорость ω), *u*>1; при *и*<1 частота вращения (угловая скорость) повышается.

В приводах с большим передаточным числом (до *и=*1000 и выше), со­ставленных из нескольких последовательно соединенных передач (много­ступенчатые передачи), передаточное число равно произведению переда­точных чисел каждой ступени передачи, т. е.

http://www.detalmach.ru/lect3.files/image230.gif

Передаточное число привода реализуют применением в силовой цепи многоступенчатых однотипных передач, а также передач разных видов (рис.6).



**Рис. 6. Схема привода ленточного конвейера: 1-электродвигатель; 2-ременная передача;**

**3-редуктор цилиндрический одноступенчатый; 4-цепная передача; 5-лента конвейера; 6- барабан конвейера**

Так, в приводе на рис. 6, состоящем из ременной, зубчатой и цепной передач, вариант размещения «двигатель – ременная – зубчатая – цепная передача – исполнительный орган» предпочтительнее других вариантов.

*Передача мощности от ведущего вала к ведомому всегда сопровожда­ется потерей части передаваемой мощности вследствие наличия вредных со­противлений*(трения в движущихся частях, сопротивления воздуха и др.).

Если *Р1* — мощность на ведущем валу, *Р2*— на ведомом валу, то *Р1*> *Р2.*

Отношение значений мощности на ведомом валу *P*2 к мощности на веду­щем валу *P*1 называют механическим **коэффициентом полезного действия** (КПД) и обозначают буквой η:

http://www.detalmach.ru/lect3.files/image233.gif

Общий КПД многоступенчатой последовательно соединенной переда­чи определяют по формуле

http://www.detalmach.ru/lect3.files/image234.gif

где http://www.detalmach.ru/lect3.files/image235.gif*—*КПД, учитывающие потери в отдельных кинематических парах передачи (подшипники, муфты).

**Практическая работа № 4 .**

**Тема:** Условные обозначения приспособлений, используемые в технологических схемах

**Цель работы:** совершенствование знаний и навыков по определению методов обработки внутренних поверхностей по заданному классу шероховатости и квалитету точности, выбору режущего инструмента.

Принадлежности: комплект чертежей.

Методические указания

При обработке отверстий используют различные виды режущего инструмента, в том числе резцы и осевой инструмент. Последовательность и число выполняемых операций зависят от требуемой точности отверстия, его диаметра, шероховатости поверхности, а также от того, какое обрабатывается отверстие: в сплошном материале, в литой или штампованной заготовке.

В таблице 5 представлена последовательность обработки нормальных отверстий (7—11-й квалитеты допуска размера); нормальные отверстия (в отличие от глубоких) имеют глубину, не превышающую пяти его диаметров.

Таблица 5 Последовательность обработки нормальных отверстий

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Диаметр  отверстия,  мм | Заготовка под отверстие | Квалитет | | |
| 7; 8 | 9; 10 | 11 |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| До 10 | Сплошной  материал | Сверление и развертывание получистовое и чистовое | Сверление и развертывание | Сверление |
| От 10  до 30 | То же | Сверление, зен­керование или растачивание, | Сверление, растачивание или | Сверление, зенкерование или разверты- |

Продолжение таблицы 5

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| От 10  до 30 |  | развертывание получистовое и чистовое | зенкерование, развертывание | вание |
| Отлитое или прошитое отверстие с припуском на диаметр до 4 мм | Растачивание или зенкерование, разверты­вание получистовое и чистовое | Растачивание или зенкеро­вание, развертывание | Растачивание или зенкерование |
| Отлитое или прошитое отверстие с припуском на диметр свыше 4 мм | Растачивание или зенкерование черновое, зенкерование или растачива­ние получисто­вое, развертывание чистовое | Растачивание или зенкеро­вание черновое, развертывание | Растачивание или зенкеро­вание черновое, зенкерование или растачивание чистовое |
| От 30 до 100 | Сплошной материал | Сверление, рассверливание,зенкерование или растачивание черновое (вместо рассверливания и зенкерования), развертывание получистовое и чистовое | Сверление, рассверливание, зенкерование или растачивание (вместо рассверливания и зенкерования), развертывание | Сверление, рассверливание или растачивание (вместо рассверливания) |

Продолжение таблицы 5

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| От 30 до 100 | Отлитое или прошитое отверстие с припуском на диаметр до 6 мм | Растачивание или зенкерова­ние, разверты­вание получистовое и чистовое | Растачивание или зенкеро­вание, развертывание | Растачивание или зенкерование |
| Отлитое или прошитое отверстие с припуском на диаметр свыше 6 мм | Растачивание или зенкерова­ние черновое, зенкерование и растачивание получистовое, развертывание чистовое | Растачивание или зенкеро­вание черновое, зенкерование или растачивание получистовое, развертывание | Растачивание или зенкерование получистовое |
| Свыше 100 | То же | Растачивание черновое и получистовое, растачивание чистовое и развертывание специальной разверткой | Растачивание черновое и получистовое, растачивание чистовое или развертывание специальной разверткой | Растачивание черновое и чистовое |

Ориентировочные данные поточности размеров и шероховатости обработанных внутренних поверхностей приведены в таблице 6.

Таблица 6 Точность размеров и шероховатость внутренних цилиндрических поверхностей при обработке заготовок на токарных станках

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Вид обработки | Квалитет | Параметры шероховатости, мкм | |
| *Rz* | *Ra* |
| Сверление | 12-11 | 40...20 | *−* |
| Зенкерование: черновое  получистовое  чистовое | 12-11 | 40 | *−* |
| 11 | 20 | − |
| 9-8 | − | 2,50 |
| Развертывание:  черновое  чистовое  тонкое | 9-8 | − | 2,50... 1,25 |
| 7-6 | − | 0,63...0,32 |
| 6 | − | 0,16 |
| Растачивание: черновое  получистовое  чистовое  тонкое | 13-12 | 80…40 | − |
| 11-10 | 40...20 | − |
| 9-7 | − | 2,50...0,63 |
| 6-5 | − | 0,32…0,08 |

Порядок выполнения работы

1. Получить чертеж у преподавателя.
2. Выполнить чертеж детали.
3. Определить класс шероховатости и квалитет точности указанных поверхностей детали.
4. Определить методы обработки поверхностей.
5. Произвести выбор режущего инструмента.
6. Отчитаться по работе.

**Практическая работа № 5 .**

**Тема: Охлаждение и смазывание при токарной обработке**

**Цель работы:** Приобретение практических навыков в способах охлаждения и смазывания

Использование смазочно-охлаждающих жидкостей позволяет обеспечить высокую стойкость инструмента и высокое качество обработанной поверхности, так как значительно снижает темпе­ратуру в зоне резания и уменьшает трение между поверхностями инструмента, стружкой и заготовкой.

Выбор смазочно-охлаждающих жидкостей зависит от вида об­работки (черновая или чистовая), свойств обрабатываемого мате­риала, скорости и глубины резания, вида стружки, требований к качеству обрабатываемой поверхности и т.д.

Смазочно-охлаждающие жидкости, применяемые при обра­ботке стали, делятся на две группы. К первой группе относятся жидкости, которые выполняют главным образом охлаждающее действие. Сюда входят водные растворы соды или мыла, водные эмульсии и другие составы, характеризуемые большой тепло­проводностью. Ко второй группе относятся жидкости, обладаю­щие большой смазывающей способностью. К ним относятся ми­неральные масла и их смеси, сульфофрезол (осерненное мине­ральное масло), жидкость «Аквол-2», масла с добавкой дисуль­фида молибдена и др.

При обработке чугунных заготовок применяют охлаждение ке­росином со скипидаром или содовой эмульсией. В отдельных слу­чаях чугун и другие хрупкие материалы обрабатывают без охлаж­дения.

Смазочно-охлаждающая жидкость подводится в зону резания следующими способами:

о свободной струей (рис. 14.12, *а).* Жидкость нагнетается из ре­зервуара станка насосом, и через систему шлангов направляющее сопло подается в зону резания (на стружку в место ее загиба);

а высоконапорной струей (рис. 14.12, *б).* Жидкость пода­ется со стороны задней поверх­ности резца через отверстие ма­лого диаметра сопла (0,2... 0,4 мм) под давлением 200...240 МПа.

При таких условиях жидкость интенсивно проникает в зону стружкообразования и, быстро испаряясь, отводит больше теп­ла, чем жидкость, подаваемая свободной струей.

В распыленном состоянии СОЖ подводится при помощи специальной установки. При охлаждении распыленной эмуль­сией наиболее эффективно ис­пользуются охлаждающие и смазывающие свойства применяемых жидкостей. Эмульсия подается в зону резания со скоростью до 300 м/с, что обеспечивает интенсивный отвод тепла от резца, заготовки и стружки. Подача СОЖ в распыленном состоянии повы­шает стойкость инструмента из быстрорежущей стали в 1,5 — 2 раза по сравнению с охлаждением свободной струей.

Использованная СОЖ попадает в корыто станка и далее через сито и фильтр вновь направляется в резервуар. Очистка (регенера­ция) жидкости позволяет использовать ее многократно.

**Практическая работа №6 .**

**Тема:** Расчет силы резания возникающей при обработке деталей на токарных станках

**Цель работы:** Изучить силы резания

V – скорость резания, путь перемещения обрабатываемой поверхности заготовки относительно режущей кромки резца в единицу времени, м/мин.

https://dprm.ru/wp-content/uploads/d-324.gif

, м/мин, м/с,

n – число оборотов заготовки/мин.

Если главное движение возвратно–поступательное, (например строгание), а скорости рабочего и холостого ходов различны, то скорость резания в м/мин находят по следующей зависимости

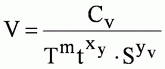
V = Lm(К=1)/1000,

где L – расчетная длина хода инструмента;  
m – число двойных ходов инструмента в мин;  
К – коэффициент показывающий отношение скоростей рабочего и холостого ходов.

Для повышения производительности процесса обработки V резания должна быть наибольшей. Однако, скорость резания ограничивается стойкостью режущей кромки инструмента, т.е.



или



, м/мин,

где Т – стойкость инструмента, т.е. способность сохранять в рабочем состоянии режущие кромки (до достижения критического критерия затупления hзкр);

Сv – коэффициент учитывающий конкретные условия обработки: физико-механические свойства обрабатываемого материала, качество поверхности заготовки, углы резца, условия охлаждения и т.д.;

хy и yv – показатели степени при глубине резания t и подаче S, точно также как и Сv указаны в нормативных справочниках по резанию. Для определения оптимальной скорости резания нужен экономический анализ, необходимо выяснить, что выгоднее – повышение скорости резания или повышение стойкости инструмента. Например, расчетами или опытами выявлено, что при скоростях резания

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| V, м/с | 1,2 | 1,5 | 1,7 | 2,0 |
| Т, сек | 425 | 166 | 100 | 33 |

Анализируя эти результаты можно отметить, что увеличение скорости резания на 25% приводит к снижению стойкости резца почти в три раза. Поэтому нужно учитывать, что по времени выгоднее – увеличение скорости или сохранение стойкости? В справочниках имеются рекомендуемые скорости резания V для данных конкретных условий обработки. При назначении V учитывают ее влияние на шероховатость поверхности, которая оказывает существенное влияние на износостойкость рабочих поверхностей детали, ее усталостную и коррозионную стойкость, а также на коэффициент полезного действия машин.

**Шероховатость** – один из показателей качества поверхности оценивается высотой, формой, направлением неровностей, включающая выступы и впадины на поверхности деталей, характеризующиеся малыми шагами т.е.



Она характеризуется тремя высотными параметрами Ra, Rr, Rmax двумя шаговыми Sm, S и относительной опорной длиной tр.

На шероховатость влияют режим резания, геометрия инструмента, вибрации, физико-механические свойства материала заготовки.

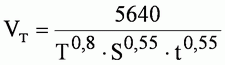
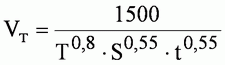
По современным представлениям сила трения Fт включает силу молекулярного взаимодействия контактирующих поверхностей и силу сопротивления их перемещению вследствие зацепления неровностей.

При благоприятном профиле износостойкость детали выше за счет меньшей величины контактных напряжений. Необходимо иметь ввиду, что усталостные разрушения вызываются знакопеременными нагрузками и трещины при этом развиваются с поверхности, причем в местах наиболее напряженных, т.е. во впадинах, где высокая степень пластического деформирования.

Следовательно скорость резания назначается таким образом, чтобы через определенное время (период стойкости Т) резец износился до значения критерия h3. Так Т = 30…60 мин для резцов из быстрорежущей стали и Тmax = 90 мин – для резцов с напаянными твердыми сплавами.

**Задача**

Для определенных условий обработки на токарно-винторезном станке модели IК62 определим значения теоретической скорости резания Vт:

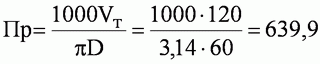
* – при точении проходным резцом, оснащенным напаянной пластиной из твердого сплава ВК8
* , м/мин;
* – при точении проходным резцом, оснащенным напаянной пластиной из твердого сплава Р18
* , м/мин.

Значения Сv = 5640 и 1500, m = 0,8, Хv = 0,55 и Уv = 0,55 приняты из справочных нормативных материалов по резанию.

Необходимо отметить, что скорость резания не оказывает существенного влияния на шероховатость, как значение подачи.

По паспортным данным станка IК62 определяем фактическую скорость резания Vд.

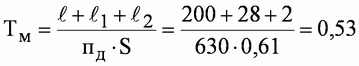
**Расчетная частота вращения шпинделя**, пр (для Vт = 120 м/мин):



мин–1.

На станке Vт – теоретическая скорость резания для данных условий обработки, м/мин; Dз – диаметр заготовки, мм.

**Машинное время обработки** определяется по формуле



мин,

где l – длина заготовки, мм;

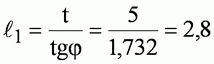
l2 – длина перебега, по нормативным таблицам: для глубины резания

https://dprm.ru/wp-content/uploads/d-332.gif

мм, l2 = 2 мм,

где d – диаметр, обработанной поверхности;

l1 – длина врезания



где φ – главный угол в плане проходного резца, примем равным 60°.

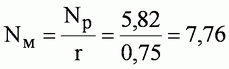
S – продольная подача резца за один оборот заготовки. Теоретическое значение подачи S = 0,6 мм/об заменяем величиной ближайшей подачи, имеющейся на станке IК62, т.е. S = 0,61 мм/об.

Мощность Nр, затрачиваемую на процесс резания, при силе резания Рz = 300 кГ определяем по формуле

https://dprm.ru/wp-content/uploads/d-334.gif

кВт.

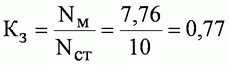
Необходимая мощность электродвигателя для выполнения заданного режима обработки



кВт,

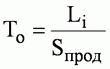
где η – коэффициент полезного действия (кпд), равный 0,75.

Коэффициент загрузки станка IК62 для указанной обработки, при мощности его электродвигателя Nст = 10 кВт.



К параметрам процесса резания относят основное (технологическое) время обработки – время, затрачиваемое непосредственно на процесс изменения формы, размеров и шероховатости обрабатываемой поверхности заготовки.

При токарной обработке цилиндрической поверхности основное (машинное) время и элементы режима резания связаны зависимостью



где Li = l + l1 + l2 – путь режущего инструмента относительно заготовки в направлении подачи ( l – длина обрабатываемой поверхности, мм; l1 = t·ctgφ – величина врезания резца, мм; l2 = 1–3 мм выход резца (перебег)), i =H/t число рабочих ходов резца, необходимое для снятия материала, оставленного на обработку (Н – толщина удаляемого слоя металла, мм).

**В целом штучное время состоит**

Тшт = То + Тв + Тоб + Тп,

где Тв – вспомогательное время необходимое для выполнения действий, связанных с подготовкой к процессу резания (подвод и отвод инструмента, установка и снятие заготовки и т.д.);

Тоб – время обслуживания рабочего места, оборудования и инструмента в рабочем состоянии;

Тп – время на отдых и естественные потребности, отнесенное к одной детали.

**Практическая работа № 7 .**

**Тема:** Расчет мощности и крутящего момента, возникающего в процессе резания.

**Цель работы:** Изучить мощность резания и крутящий момент станка

*Мощность резания*— мощность, затрачиваемая на процесс ре­зания, — рассчитывается с учетом силы *Рг.*Эффективная мощ­ность, кВт, равна мощности, затрачиваемой на главное движение резания — вращение шпинделя. Она определяется по формуле.Не вся мощность, создаваемая электродвигателем, расходуется на процесс резания, т.е. является эффективной; имеются потери мощности в ременной передаче, в соединениях подшипников ва­лами, в зубчатых передачах. Поэтому для определения потребной мощности электродвигателя учитывают коэффициент полезного действия (КПД) всей кинематической цепи станка (он составляет обычно 0,7... 0,85):

где г) — коэффициент полезного действия.

*Момент резания* (момент от реактивной силы резания /\*.'), как известно, препятствует вращению заготовки:

Для нормального осуществления процесса резания крутящий момент на шпинделе *Мшп,* создаваемый электродвигателем, дол­жен преодолевать момент резания Мрез, т.е. должно соблюдаться условие *Мшп> Мрез.*

Из механики известно, что крутящий момент на валу зависит от мощности *N,* передаваемой на вал (в данном случае на шпин­дель), и от частоты вращения вала *п,* мин"1:

Следовательно, для нормальной работы станка должно соблю­даться условие

10000./Удв*PZD*

Кроме того, принятый режим резания должен проверяться по крутящему моменту, допускаемому слабыми звеньями механизма привода главного движения станка. Таким слабым звеном может быть ременная передача или одно из зубчатых колес коробки ско­ростей.

Токарная обработка должна вестись на таком режиме резания, при котором наиболее полно используется мощность станка и стой­кость инструмента, обеспечивается высокое качество обработки при минимальной ее себестоимости и создаются безопасные ус­ловия работы. Такой режим называется *рациональным.* Рациональ­ный режим резания определяется по справочным таблицам, дан­ные которых определены по формулам теории резания с учетом обобщенного опыта передовых предприятий.

**Контрольные вопросы**

1. Какие явления сопровождают процесс резания?
2. Как происходит процесс образования стружки?
3. Какое влияние оказывает наростообразование на процесс резания?
4. Каким образом можно уменьшить наростообразование?

Какие материалы используются для изготовления инструмента

**Практическая работа № 8**

**Тема**: Методы назначения рациональных режимов резания при обработке

**Цели:** Приобретение знаний составления технологического процесса обработки детали по чертежу детали.

**Выбор заготовки**

Для получения заготовок при современном производстве наибольшее распространение получили способы литья, прокатки, штамповки. Каждый из этих способов имеет свои преимущества и недостатки. Поэтому при выборе заготовки необходимо учитывать экономичность и высокую производительность труда.

Наибольшее распространение получили заготовки в виде проката черных и цветных металлов, имеющих различную форму: круга, квадрата, шестигранника и т. д.

Так как у нас единичное производство, то в качестве заготовки выбираем круглый прокат.

Dдет. = 54-0,2 мм (согласно чертежа)

64-0,5

Ø 54-0,2

Диаметр заготовки:

Dзаг. = Dдет. + Пчерн.об. + Пчист.об. (Справочник молодого токаря И. И. Бергер [1], стр. 217-218, табл. 7.1-7.3),

где П – припуск на обработку

Пчерн.об. = 4,0 мм

Пчист. = 2,0 мм

Dзаг. = 54-0,2 + 4,0 + 2,0 = 60 мм

Ø60

Размер проката уточнить по справочнику ([1], стр. 216). Полученный размер округлить в большую сторону.

Берем заготовку диаметром 42 мм.

Так как шероховатость поверхности равна 5-ому классу и деталь короткая, то будет достаточно одной обточки. ([1], стр.198-199, табл. 6.4)

Lдет. = 640,5 мм (согласно чертежа)

64-0,5

Длина заготовки: Lзаг. = Lдет. + Пторц. ([1], стр.228-230)

Пторц. = 1,5 мм на сторону.

Lзаг. = 64-0,5 + 2×1,5 = 67 мм

67

1. **Выбор оборудования**

Из всего разнообразия станков предназначенных для токарной обработки выбираем токарно-винторезный станок 16К20, предназначенный для выполнения различных токарных работ в условии единичного и серийного производства.

1. **Тип производства детали – единичный.**
2. **Выбор способа установки заготовок ([1], стр.219, табл. 7.4); ([1], стр.341, табл. 8.3)**
3. **Выбор средств измерений и контроля для токарных работ**

([1], стр.200-215, табл. 6.5)

1. **Выбор резца**

Материал резца

([1], стр.50-56, табл. 2.9-2.11)

Радиус закругления вершины r

([1], стр.124-125)

Тип резца

([1], стр.124-173, табл. 5.1-5.10)

Сечение державки резца H×B

([1], стр.112, табл. 4.5 часть 2)

1. **Выбор геометрии резца**

([1], стр.108-114, табл. 4.4-4.6)

Формы и размеры элементов передней поверхности резца с пластиной из твердого сплава

([1], стр.110-112, табл. 4.5)

Размер элементов резца

([1], стр.112, табл. 4.5)

1. **Выбор периода стойкости инструмента Т (мин.) и критериев затупления инструмента h**

([1], стр.99, табл. 4.2)

1. **Расчет глубины резания**

([1], стр.96)

Глубина резания при торцевании равна припуску на обработку на одну сторону.

Глубина резания при точении фасок равна ширине фаски.

Глубина резания при наружном обтачивании, растачивании:

Глубина резания при сверлении:

где Dсв. – диаметр сверла.

Глубина резания при рассверливании, зенкеровании, развертывании:

где D– диаметр отверстия после обработки, d – диаметр отверстия до обработки.

Глубина резания при протачивании канавок, отрезании равна ширине резца.

1. **Выбор подачи S**

([1], стр. 96, стр.221-317 , табл. 7.5-7.62)

Для выбора поперечной подачи при протачивании канавок, отрезании и торцевании

([1], стр.8-9, табл. 1.1)

Уточняем подачу S по паспорту станка ([1], стр.8-9, табл. 1.1) (округлить в меньшую сторону)

1. **Выбор скорости резания**

([1], стр. 96, стр.222-226, табл. 7.6-7.11)

1. **Расчет числа оборотов шпинделя**

([1], стр.120-124 пример решения)

([1], стр. 122, стр.8-9, табл. 1.1)



Уточняем число оборотов шпинделя по паспорту станка ([1], стр.8-9, табл. 1.1) (округлить в меньшую сторону)

1. **Находим действительную скорость резания**



1. **Проверка режимов резания по мощности станка**

([1], стр. 96-98, табл. 4.1, стр. 120-124)

Вертикальное усилие (Н):

Pz=KtS,

где K – коэффициент резания (Мпа) ([1], стр. 97, табл. 4.1),

t – глубина резания,

S – подача.

Проверка мощности резания Nрез. (Вт) проводится по формуле:

,

где Pz – сила резания (Н),

v – скорость резания (м/мин.),

1020 – коэффициент перевода Н·м/с в кВт.

При этом должно соблюдаться условие:

Nрез.≤Nшп.

Мощность на шпинделе:

Nшп.= Nдв. ·

Коэффициент полезного действия (КПД) станка:

,

где Nшп. – мощность на шпинделе (кВт),

Nдв. – мощность электродвигателя.

Для токарных станков0,7-0,8.

1. **Выбор СОЖ**

([1], стр.104-106 , табл. 4.3)

1. **Расчет основного времени Tо**

([1], стр.100-101)

Основное машинное время (Вереина Л. И. Справочник токаря [2], стр.420-421, табл.17,1):

,

где S – подача инструмента мм/об.;

*n*– частота вращения заготовки об/мин.;

*i*– число проходов;

*L* – расчетная длина заготовки;

*L* = *l* + *l1* + *l2*,

*где l*– длина обрабатываемой поверхности, мм;

*l1* – величина врезания инструмента, мм;

*l2* – величина перебега инструмента, мм;

Длина обрабатываемой поверхности измеряется в направлении движения подачи.

При протачивании канавки с поперечной подачей Sпоп. от D до d– машинноевремя:

.

При обтачивании наружной поверхности длиной *l*с продольной подачейSпрод. – основное машинное время:



При подрезании торца сплошного сечения:



При отрезании:



Величина врезания при наружном точении и растачивании:

*l1* = , tgφ 60º = 1,732; tgφ 75º = 3,271; tgφ 90º = 0; tgφ 45º = 1

где t – глубина резания, φ – главный угол в плане резца.

Величина врезания *l1* принимается для резцов с углом φ<90º – 1-5 мм в зависимости от глубины резания и угла в плане; для сверления – 0,3 диаметра сверла, для прочих мерных инструментов (зенкеров, разверток, плашек, метчиков) – длина режущей части; для нарезания резьб резцами – 2-3 шага резьбы.

Величина врезания (или перебега) при обработке осевыми инструментом

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Характер работы | Наибольший диаметр d инструмента, мм | | | | | | | | | | | |
| 5 | 10 | 15 | 20 | 25 | 30 | 40 | 50 | 60 | 70 | 80 |  |
| Сверление в сплошном материале | 1,5 | 3 | 4,5 | 6 | 7,5 | 9 | 11,5 | 14,5 | 18 |  |  |  |
| Рассверливание | 0,4….0,6 от величины резания (перебег) | | | | | | | | | | | |
| Зенкерование | *l1=l2=t/tgφ* | | | | | | | | | | | |

При нарезании резьб на проход величины врезания или перебега принимается равно 2-3 шагом резьбы для резьбовых резцов или равной длине заборной части метчика плюс одна-две калибрующие нитки.

Величина перебега учитывается только при обработке на проход и принимается в пределах 1-3 мм.

Перебег *l2* при продольной обточке и растачивании принимается 3 мм при отрезке – 2…5 мм; при прорезании канавок и фасонном точении с поперечной подаче перебег равен нулю.

При нарезании резьб метчиками и плашками основное машинное время состоит из времени нарезания резьбы и свинчивания инструмента.

**Контрольные вопросы**:

1. Алгоритм расчета режимов резания при течении.
2. Физические основы процесса резания.
3. Сила резания и влияние ее на процесс резания.
4. Скорость резания и факторы, влияющие на скорость резания.
5. Нормирование станочных работ.
6. Классификация металлорежущих станков.
7. Резцы для токарной обработки.
8. Геометрия резца.
9. Элементы резания.
10. Токарные станки, принцип работы и кинематика.

**Практическая работа 9.**

**Тема: Влияние качества поверхности на эксплуатационные свойства деталей машин**

**Цель работы:**

-Приобретение практических навыков в определении качества поверхности

- Практическое освоение методов определения шероховатости поверхности

На эксплуатационные свойства деталей машин существенно влияет шероховатость обработанной поверхности, однако, например, гладко обработанная поверхность не всегда является наиболее износоустойчивой, так как для удержания смазки на поверхностях трущихся деталей должны существовать микронеровности. **В этом случае с учетом конкретных условий трения устанавливают оптимальную шероховатость поверхности.**

На износоустойчивость поверхности влияют сопротивляемость поверхностного слоя разрушению и макрогеометрические отклонения, которые вызывают неравномерный износ отдельных участков. *Волнистость приводит к увеличению удельного давления, так как трущиеся поверхности соприкасаются по выступам волн; то же происходит и при микронеровностях поверхностей, причем выступы микронеровностей могут деформироваться — сминаться или даже срезаться.* Вершины микронеровностей могут вызывать разрывы масляной пленки, и в местах разрывов создается сухое трение.

Во многих случаях прочность деталей машин также зависит от шероховатости поверхности. Установлено, что наличие рисок, глубоких и острых царапин создает очаги концентрации напряжений, которые в дальнейшем приводят к разрушению детали. Такими очагами могут являться также впадины между гребешками микронеровностей. Это не относится к деталям из чугуна и цветных сплавов, в которых концентрация напряжений проявляется в меньшей степени.

*Прочность соединений с натягом также определяется высотой микронеровностей; при запрессовке одной детали в другую фактический натяг отличается от натяга при запрессовке деталей тех же диаметров с гладкими поверхностями.*

От шероховатости поверхности зависит устойчивость ее против коррозии. **У более гладкой поверхности меньше площадь соприкосновения с корродирующей средой и меньше влияние среды**. Чем глубже впадины микронеровностей и чем резче они очерчены, тем больше проявляется разрушающее действие коррозии, направленное вглубь металла.

**ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 10**

**Тема: ВЫБОР МЕТОДА ПОЛУЧЕНИЯ ЗАГОТОВКИ**

**Цель:** приобретение умений, необходимых для выбора способа получения заготовки путем сравнения технической и экономической эффективности ее изготовления.

**Необходимая документация и инструмент:**

1. Эскиз или чертеж детали.
2. Рабочая тетрадь
3. Микрокалькулятор

■**Литература: [15], [18]**

**Содержание работы:**

1. Проанализировать конструкцию детали и ориентировочно выбрать 2 метода получения заготовки (например, штамповка и прокат или поковка и отливка)

2. Установить предварительный маршрут обработки заготовки в зависимости от точности и шероховатости поверхности (Например: наружная поверхность вала Ø30h9 подвергается чистовому и черновому точению; Ø40h14 – подвергается только черновому точению и т.д.)

3.Согласно точности и шероховатости поверхности обрабатываемой детали определить промежуточные припуски :

- *на диаметр заготовки из проката* по приложению10 или табл. 3.12 [18],на *длину заготовки* по табл. 3.13. **[18]** или по приложению 13;

- *надиаметр и длину заготовки, изготовленной штамповкой* по приложению 8, или табл. 3.3 [18];

- *надиаметр и длину заготовки, изготовленной литьем* по приложению 11.

За основу расчета промежуточных припусков принимать наружный диаметр заготовок. Определить диаметр заготовки по формуле:

Dзаг=Dдет+2zo (1)

где Dдет – диаметр обрабатываемой детали, мм;

2zo – общий припуск на обработку, мм

4. По расчетным данным выбрать необходимый размер и определить допуск горячекатаного проката по ГОСТ 2590-88 по приложению 14 или по таблице 3.14 [18].

Для заготовки штамповки назначить допуски по таблице 3.4., 3.5., [18] или приложению 9.

Для заготовки отливки назначить допуски по приложению 12.

Определить объем заготовки по плюсовым допускам по формуле:

 (2)

где D – диаметр заготовки, см

L – длина заготовки, см

5. Определить массу заготовки по формуле:

Gз= γ\*Vз (3)

где γ- плотность материала в кг/см3 (приложение 1);

Vз—объем заготовки в см3

1. Определить примерный расход материала на одну деталь с учетом неизбежных технологических потерь. Для заготовки - штамповки принять потери = 10%, для проката =15%
2. Определить коэффициент использования материала по формуле:

К и.м.= Gд/Gз(4)

где Gд - масса детали, кг;

Gз - масса заготовки с учетом неизбежных технологических потерь, кг

8. Определить экономический эффект по использованию материала по формуле:

Эм=(Gз1-Gз2)\*N(4)

где Gз1 - масса заготовки, полученная первым способом, кг

Gз2 - масса заготовки, полученная вторым способом, кг

N — годовая программа выпуска, шт.

9. Определить стоимость заготовок, полученных двумя способами по формуле:

Cз=Cм\*Gз- (Gз-Gд)\*Cотх; (5)

где См - стоимость 1кг материала заготовки по таблицам приложений 3-5, или табл.приложений 4-5 [18], руб.

Сотх- стоимость 1 кг отходов по приложению 6, руб.

10. Определить экономический эффект изготовления заготовки в зависимости от выбранного варианта по формуле:

Э= (Сз1, - Cз2)\*N (6)

где С з1 - стоимость заготовки, полученной первым способом, руб.

С з2 - стоимость заготовки, полученной вторым способом, руб.

**Контрольные вопросы:**

1. Какие существуют виды заготовок?
2. От каких факторов зависит выбор заготовки?
3. По какой формуле можно определить коэффициент использования материала?

**Практическая работа № 11**

**Тема: Проверка станка на точность.**

**Цель работы:**

Практическое освоение методов проверки станков на точность

Точность нового и капитально отремонтированного станка должна удовлетворять нормам соответствующих стандартов. Стандарты предусматривают два способа проверки: 1) практическую—изготовлением контрольных образцов с последующей их проверкой универсальными измерительными инструментами; 2) геометрическую — путем проверки точности формы и расположения узлов и деталей станка.

По первому способу выполняют обтачивание валика, закрепленного в патроне, диаметром не менее 1/4 высоты центров и длиной три диаметра, но не более 500 мм. Обработанный валик проверяется на овальность и конусообразность. При этом отклонение должно быть не более 0,01 мм для станков с высотой центров до 200 мм.

Перпендикулярность ход!а суппорта проверяют обтачиванием торцовой поверхности образца диаметром не менее высоты центров.

Плоскостность обработанного торца проверяют линейкой и набором щупов. Погрешность допускается только в сторону вогнутости — 0,02 мм при диаметре образца 300 мм.

Чистота поверхностей образцов при чистовом обтачивании должна находиться в пределах 6—7-го классов.

По второму способу проверяют геометрическую точность станка, которая включает, прямолинейность движения суппорта, параллельность оси **шпинделя** и направляющих **задней бабки** в направлении продольного перемещения суппорта, биение шпинделя, соосность его с пинолыо задней бабки и др. Такая проверка дает возможность выявить конкретные причины брака обрабатываемых деталей.

Методы выполнения некоторых основных проверок токарно-винторезных станков нормальной точности и допустимые отклонения для них по ГОСТу 42—56 приведены в табл. 1.

**Табл. 1. Проверка геометрической точности токарного станка.**

А. На суппорте (ближе к резцедержателю) параллельно направлению его перемещения устанавливается уровень.

Суппорт перемещается в продольном направлении на всю длину хода. Измерения производятся не более чем через 500 мм на станках с длиной хода суппорта до 6000 мм и не более чем через 1000 мм на станках с большей длиной хода суппорта.

Б. Для станков с длиной хода суппорта свыше 6000 мм проверка может производиться с помощью сообщающихся сосудов, один из которых укрепляется на суппорте, другой - рядом со станком.

При проверке резцедержатель сдвинут к оси центров станка. Погрешность определяется наибольшей ординатой отклонения траектории движения от прямой линии.

**Допускаемые отклонения:**

а) 0,02 мм на 1000 мм длины хода суппорта;

б) На всей длине хода суппорта:

· 0,04 мм - для длины хода до 2000 мм

· 0,06 мм - для длины хода до 4000 мм

· 0,08 мм - для длины хода до 8000 мм

· 0,10 мм - для длины хода до 12000 мм

· 0,12 мм - для длины хода до 16000 мм

· 0,16 мм - для длины хода до 20000 мм

Допускается только выпуклость направляющих станка.

А. На суппорте (ближе к резцедержателю) параллельно направлению его перемещения устанавливается уровень.

Суппорт перемещается в продольном направлении на всю длину хода. Измерения производятся не более чем через 500 мм на станках с длиной хода суппорта до 6000 мм и не более чем через 1000 мм на станках с большей длиной хода суппорта.

Б. Для станков с длиной хода суппорта свыше 6000 мм проверка может производиться с помощью сообщающихся сосудов, один из которых укрепляется на суппорте, другой - рядом со станком.

При проверке резцедержатель сдвинут к оси центров станка. Погрешность определяется наибольшей ординатой отклонения траектории движения от прямой линии.

**Допускаемые отклонения:**

а) 0,02 мм на 1000 мм длины хода суппорта;

б) На всей длине хода суппорта:

· 0,04 мм - для длины хода до 2000 мм

· 0,06 мм - для длины хода до 4000 мм

· 0,08 мм - для длины хода до 8000 мм

· 0,10 мм - для длины хода до 12000 мм

· 0,12 мм - для длины хода до 16000 мм

· 0,16 мм - для длины хода до 20000 мм

Допускается только выпуклость направляющих станка.

**Практическая работа № 12**

**Тема: Базирование и классификация баз.**

**Цель работы***:* Научить студентов по различным заданным схемам базирования и размерам заготовки определять погрешности базирования.

*Задание*: Предложите схему базирования заготовки и ее реализацию в приспособлении, обеспечивающую достижение требуемой точности. Обрабатывают два паза *А* на горизонтально-фрезерном станке.

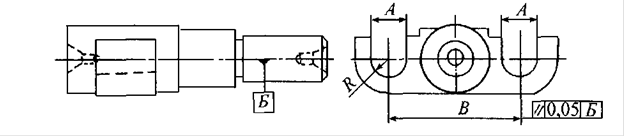


Рисунок 1. Заготовка коромысла.

***Методические указания***

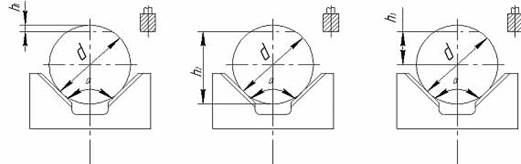
Вследствие того, что при изготовлении деталей на различных операциях имеют место погрешности обработки, при установке этих деталей в приспособление на последующих операциях также будут возникать погрешности, называемые погрешностями базирования.

Погрешность базирования(https://fs.znanio.ru/8c0997/ee/79/c1a3a91fd94e3c027b73085b7777082dd8.png)– отклонение фактического положения заготовки, достигнутого при несовмещении измерительной и технологической баз заготовки.

Погрешность базирования определяется расстоянием между двумя крайними положениями базы, измеренном в направлении обрабатываемого размера.

*Погрешность базирования при установке на призму.*

Рассмотрим схему установки вала диаметром d в призме при фрезеровании паза, размер которого задан от различных конструкторских баз.



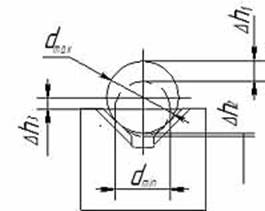
Во всех случаях вал устанавливают по вспомогательной базе и, таким образом, погрешность базирования  неизбежна и зависит от допуска на диаметр вала  d  и угла призмы  https://fs.znanio.ru/8c0997/8c/51/aa3d2424dfc6535952d66005868a6811a8.png .

         Для расчета погрешностей базирования предположим, что на призме установлен вал с наибольшим предельным диаметром d max и наименьшим предельным диаметром d min; тогда величина  h1, h2; h3 из геометрических построений будет характеризовать величину погрешности базирования для каждой схемы соответственно.

https://fs.znanio.ru/8c0997/80/1d/70f4e9235c46c184dbdbe17498b1309135.png

https://fs.znanio.ru/8c0997/8c/e8/4df86bc6efa213ad685e86db71b193fb50.png

https://fs.znanio.ru/8c0997/bc/64/2241c20684b8e70b32cc53c13c94c3c7ae.png



Числовые значения коэффициентов в зависимости от угла призмы приведены в таблице.

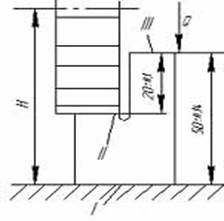
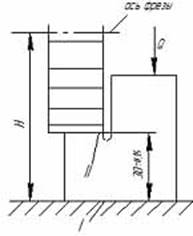
|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Коэффициент | 60° | 90° | 120° | 180° |
| https://fs.znanio.ru/8c0997/08/f0/af8ed274731fbc9c810b1c0c2fd3d2b68d.png | 1,5 | 1,21 | 1,07 | 1 |
| https://fs.znanio.ru/8c0997/c6/11/3aabe60ae842d341eb9cf873809eeb5ace.png | 0,5 | 0,2 | 0,08 | - |
| https://fs.znanio.ru/8c0997/a7/ce/833a96aad60bf86c1fb4e482b36956c9f1.png | 1 | 0,7 | 0,58 | 0,5 |

Иногда для обработки применяют самоцентрирующиеся призмы. Основное преимущество их состоит в том, что при установке в них детали  погрешность базирования равна 0.

Однако может возникнуть погрешность вследствие погрешностей изготовления элементов. Пример: Обработка вала на токарном станке в самоцентрирующемся патроне. (Биение).

*Погрешность базирования при установке на плоскость.*

Рассмотрим схему базирования обрабатываемой заготовки при фрезеровании с установкой на плоскость.

**

                  А)                                                                    Б)

Первым этапом при расчете погрешности базирования является анализ баз. В случае совпадения конструкторской, технологической и измерительной баз погрешности базирования не возникает. При несовпадении баз производят расчет погрешности базирования.

А) Пов. 1 – технологическая, конструкторская и измерительная базы. В этом случае погрешность базирования равна нулю.

Б) Пов. 1 – технологическая база.

   Пов. 2 – конструкторская и измерительная базы.

Базы не совпали, рассчитываем погрешность базирования.

Настройка фрезы на размер производится от поверхности 1.  Размер конструкторской базы будет колебаться в пределах допуска на размер 50 - 0,14 мм, полученный при обработке на предыдущей операции.

Следовательно, погрешность базирования будет соответствовать величине допуска на размер.

Допуск выполняемого размера 20мм  равен 0,20 мм.

0,20 мм < 0,28 мм.

Следовательно, размер 20мм  с допуском 0,1 мм выполнить невозможно.

Для выполнения размера предлагаются следующие мероприятия;

1.      Получение разрешения конструктора на увеличение допуска на размер 20мм ;

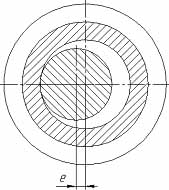
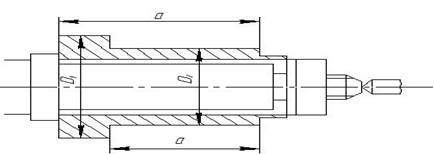
2.      Изменение схемы базирования. В качестве технологической базы выбрать пов.

3.      Уменьшить допуск на размер 50.

*Погрешность базирования при установке на оправку.*

При установке обрабатываемых заготовок на оправку или палец с зазором возникают погрешности базирования вследствие зазора.

При установке обрабатываемых заготовок на оправку или палец с натягом погрешность базирования в радиальном направлении отсутствует.

**

На рисунке приведена схема установки на жесткую оправку заготовки для обработки наружных поверхностей. Конструкторской базой является ось отверстия заготовки, а установочной – ось оправки.

Конструкторская база (ось отверстия) при наличии зазора может смещаться относительно установочной базы (оси оправки) на величину эксцентриситета, ровную половине зазора.

В результате несовпадения конструкторской и установочной баз возникает биение наружной поверхности относительно внутренней, являющейся погрешностью базирования, величина которой равна удвоенной величине эксцентриситета.

Тогда

биение по диаметрам ступеней заготовки;

Smax – max зазор.

Погрешности базирования при получении линейных размеров a и b будут составлять

 баз = Smax = Dотвmax – dопрmin

**Порядок выполнения работы:**

1.      Анализ баз.

2.      Вычертить конструкцию приспособления в которой реализована схема базирования.

3. Описать работу приспособления.

**Контрольные вопросы**

1.     Что вы знаете о погрешности установки заготовок в технологической оснастке?

2.     Что называется погрешностью базирования и когда она возникает?

3.     Как уменьшить погрешность базирования?

4.     От чего зависит погрешность базирования при установке на призму?

**Практическая работа №13**

**Тема:** Методы и средства оценки шероховатости поверхности.

**Цель работы**: совершенствование знаний и навыков определения методов обработки поверхностей по заданному классу шероховатости и квалитету точности, выбору режущего инструмента.

Принадлежности: комплект чертежей.

**Методические указания**

Шероховатость поверхности — совокупность неровностей, образующих рельеф поверхности в пределах рассматриваемого участка, длина которого выбирается в зависимости от характера поверхности и равна базовой длине.

В соответствии с ГОСТ 2789—73 шероховатость поверхности определяется средним арифметическим отклонением профиля Ra. или высотой неровностей профиля Rz. ГОСТ устанавливает 14 классов шероховатости поверхности и соответствующие им значения базовых длин.

Таблица 1  Классы шероховатости (ГОСТ 2789-59) и соответствующие им наибольшие значения параметров шероховатости (ГОСТ 2789-73)

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Классы шероховатости | Параметры шероховатости, мкм | | Базовая длина l, мм |
| Rа | Rz |
| *1* | *2* | *3* | *4* |
| 1 | 80 | 320 | 8,0 |
| 2 | 40 | 160 |
| 3 | 20 | 80 |
| 4 | 10 | 40 | 2,5 |
| 5 | 5 | 20 |

Продолжение таблицы 1

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| *1* | *2* | *3* | *4* |
| 6 | 2,5 | 10 | 0,8 |
| 7 | 1,25 | 6,3 |
| 8 | 0,63 | 3,2 | 0,25 |
| 9 | 0,32 | 1,6 |
| 10 | 0,16 | 0,8 |
| 11 | 0,08 | 0,4 |
| 12 | 0,04 | 0,2 |
| 13 | 0,02 | 0,1 | 0,08 |
| 14 | 0,01 | 0,05 |

В каждом изделии детали разного назначения изготавливают с различной точностью. Для нормирования требуемых уровней точности изготовления деталей и изделий в ЕСДП установлены квалитеты.

Квалитет (степень точности) – совокупность допусков, соответствующих одинаковой степени точности (одному квалитету) для всех номинальных размеров. Квалитет – ступень градации значений допусков системы.

В ЕСДП установлены 15 квалитетов для размеров менее 1 мм, и 20 квалитетов для размеров от 1 мм и выше.

Допуски в каждом квалитете возрастают с увеличением номинальных размеров, однако, степень точности этих размеров остаётся одной (равной порядковому номеру квалитета). Для одного номинального размера, с изменением квалитета, допуск изменяется в сторону увеличения (по закону геометрической прогрессии со знаменателем 1,6, начиная с 5 квалитета) при переходе с одного квалитета на другой с большим порядковым номером. При изменении степени точности на 5 квалитетов допуск, соответственно, изменяется в 10 раз.

При проектировании изделий (исходя из теоретических и экспериментальных исследований и опыта проектирования изделий с различными степенями точности), при назначении уровней точности на размеры этих изделий, руководствуются рекомендациями стандартов ЕСДП.

Квалитеты 01; 0 и 1 рекомендуются для ответственных размеров элементов плоскопараллельных концевых мер длины.

Квалитеты 2; 3 и 4 – для гладких калибров-пробок и калибров-скоб; размеры ответственных деталей суперточных станков (станки класса точности «С») и др.

Квалитеты 5 и 6 – для размеров деталей высокоточных соединений, например, подшипников качения, шеек коленчатых валов, ответственные детали станков повышенной точности (класс точности «А» и «В») и др.

Квалитеты 7 и 8 – наиболее используемые для размеров деталей точных ответственных соединений деталей в машиностроении, приборостроении и др. отраслях.

Квалитеты 9 и 10 – для размеров деталей неответственных соединений, входящих в соединения с другими деталями.

Квалитеты 11 и 12 – для размеров деталей, получаемых штамповкой, специальным литьём и др.

Квалитеты 13 и 14 – для размеров деталей, получаемых литьём в земляные формы, ковкой и др.

Квалитеты 15; 16 и 17 – предназначены для неответственных размеров деталей, не входящих в соединения с другими деталями, а также для межоперационных размеров.

В зависимости от требований, предъявляемых к шероховатости поверхности и точности размеров, различают несколько способов обработки. Основным способом обработки наружных цилиндрических поверхностей деталей всех трех классов является обтачивание.

При токарной обработке наружных поверхностей (обтачивание цилиндра и конуса, протачивание канавок, подрезание торца и отрезание) применяются резцы: проходные отогнутые, проходные прямые, проходные упорные, подрезные торцовые, прорезные, отрезные.

Черновое (обдирочное) обтачивание применяется при грубой и предварительной обработке, при этом достигается точность обработки до 5-го класса, а шероховатость поверхности — до 3-го класса чистоты. Чистовое обтачивание обеспечивает точность обработки до 4-го класса, а шероховатость поверхности — до 6-го класса. При чистовом точном и точном обтачивании точность обработки соответствует 2-му классу, а шероховатость поверхности — 9-му классу чистоты.

Порядок выполнения работы

1. Получить чертеж у преподавателя.
2. Выполнить чертеж детали.
3. Определить класс шероховатости и квалитет точности указанных поверхностей детали.
4. Определить методы обработки поверхностей.
5. Произвести выбор режущего инструмента.
6. Отчитаться по работе.

Содержание отчета по работе

Отчет о выполненной лабораторной работе должен содержать:

1. Название и цель работы.
2. Чертеж детали.
3. Таблицу, содержащую информацию по выбору методов обработки и режущего инструмента.

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Поверхность | Размер по  чертежу | Класс шероховатости | Квалитет точности | Метод  обработки | Режущий инструмент |
|  |  |  |  |  |  |

Контрольные вопросы

1. Дать определение шероховатости поверхности.
2. Дать определение квалитета.

Практическая работа № 14

**Тема:** Геометрические параметры режущей части резца

**Цель работы:**

-Приобретение практических навыков определения видов резцов

- Практическое освоение методов определения геометрических параметров резцов

Токарный проходной резец имеет головку – рабочую часть I и тело-стержень II (рисунок 4.2), который служит для закрепления резца в резцедержателе.

Головка резца образуется при заточке и имеет следующие поверхности: переднюю поверхность 1 (сходит стружка); главную заднюю поверхность 2 (обращена к поверхности резания заготовки); главную режущую кромку 3 и вспомогательную 6; вершину 4 (закруглена или срезана для увеличения износостойкости).

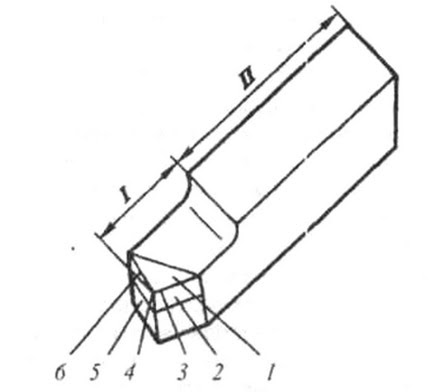


Рисунок 4.2 – Элементы токарного прямого проходного резца

Инструмент затачивают по передней и задним поверхностям. Углы резца определяют взаимное расположение поверхностей рабочей части инструмента, а также остроту режущего клина и форму поперечного сечения срезаемого слоя. Углы рассматривают исходя из выполнения следующих условий: ось резца должна быть перпендикулярна к линии центров станка; вершина резца — на линии центров станка; совершается главное движение резания.

Углы инструмента оказывают существенное влияние на процесс резания и качество обработки (рисунок 4.3).

**Передний угол γ** оказывает большое влияние на процесс резания. С увеличением γ уменьшается деформация срезаемого слоя, так как инструмент легче врезается в материал, снижаются силы резания и расход мощности. Одновременно улучшаются условия схода стружки, а качество обработанной поверхности заготовки повышается. Однако чрезмерное повышение +γ приводит к снижению прочности главной режущей кромки, увеличению взноса вследствие выкрашивания, ухудшению условий теплоотвода от режущей кромки.

При обработке деталей из хрупких и твердых материалов для повышения стойкости резца следует назначать меньшие значения угла +γ, иногда даже отрицательные. При обработке деталей из мягких и вязких материалов передний угол +γ увеличивают γопт = +18 ÷ -4° (-10°).

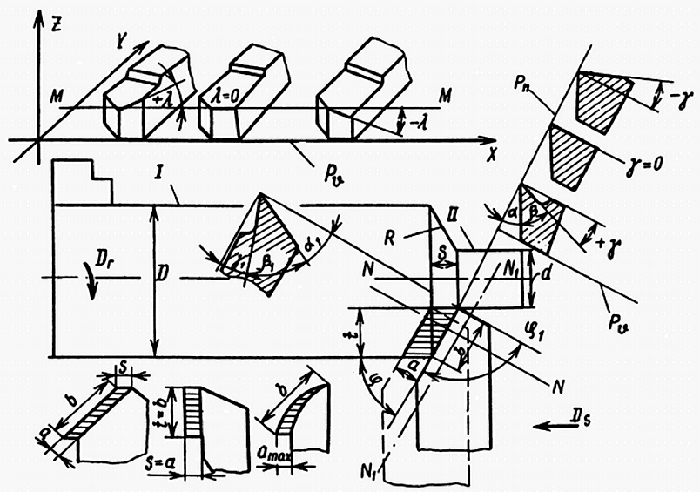


Рисунок 4.3 – Геометрические параметры проходного токарного резца

**Главный задний угол α** – наличие α уменьшает трение между главной задней поверхностью инструмента и поверхностью резания заготовки, что уменьшает износ инструмента по главной задней поверхности. Для мягких и вязких материалов α должно быть больше, чем при обработке твердых и хрупких материалов. Обычно αопт = 6 ÷ 12°.

**Главный угол в плане φ** – оказывает значительное влияние на шероховатость обработанной поверхности.

С уменьшением угла φ шероховатость обработанной поверхности снижается. Одновременно увеличивается активная рабочая длина главной режущей кромки; соответственно сила и температура резания, приходящаяся на единицу длины кромки уменьшаются, что снижает износ инструмента.

Однако с уменьшением угла φ возрастает сила резания, направленная перпендикулярно к оси заготовки Ру, следовательно возрастает деформация заготовки и отжим резца от заготовки: φ = 30 ÷ 90°. Когда φ = 90° – проходной резец для обработки конической поверхности. Таким образом, с уменьшением угла φ возможно возникновение вибраций в процессе резания, снижающих качество обработанной поверхности.

С уменьшением угла φ1 шероховатость обработанной поверхности снижается, увеличивается прочность вершины резца и снижается его износ.

**Угол наклона главной режущей кромки λ** отрицательный, когда вершина резца является наивысшей точкой: обычно λ = 0…4°. При этом стружка сходит на обрабатываемую поверхность впереди резца (резец менее прочный) и рекомендуется при чистовых обработках.

Когда вершина резца является наиболее низшей точкой λ положителен (головка более массивная, следовательно – прочная). При этом стружка сходит к обработанной поверхности, царапает обработанную поверхность и мешает рабочему следить за обработкой, но при этом головка резца массивная и стойкая, рекомендуется при обдирочных работах и при обработке прерывистых поверхностей.

Отмеченные углы являются углами в статике. Углы g, α, φ могут изменяться вследствие погрешности установки резца:

* если при обтачивании вершина резца выше линии центров, то угол +g увеличивается, а угол α уменьшается, а при установке вершины резца ниже линии центров – наоборот;
* если ось резца будет не перпендикулярна к линии центров, то это вызовет изменение углов φ и φ1.

**ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 15**

**Тема «**Определение режимов резания для обработки цилиндрической и торцовой поверхности.

**Цель работы**: Приобретение практических навыков по расчету режимов резания при заданных условиях обработки аналитическим способом и по справочным таблицам

**Оборудование**: инструкционная карта, справочная литература, паспортные данные станка, калькулятор.

1. **Общие сведения**

Точение является наиболее распространенным методом обработки наружных, внутренних и торцовых поверхностей тел вращения (цилиндрических, конических, сферических и фасонных поверхностей).

Точение выполняется на токарных станках токарными резцами различных типов. Заготовку крепят в шпинделе станка, и она вращается, а резец, закрепленный в резцедержателе, совершает продольное или поперечное поступательное движение.

Применяется для удаления наружных, внутренних и торцовых поверхностных слоев заготовок (цилиндрических, конических и фасонных). Рассматривают следующие виды точения:

1) черновое точение («обдирка») - удаление дефектных слоев заготовки, разрезка, отрезка и подрезка торцов заготовки. Срезается поверхностная «корка» и основная (70%) часть припуска на обработку, позволяет получать шероховатость 50...12,5 Ra;

2) получистовое точение - снятие 20...25% припуска и позволяет получать шероховатость 6,3...3,2 Ra и точность 10...11-го квалитетов. Заготовка получает форму, близкую к детали.

3) чистовое точение - обеспечивает получение шероховатости 3,2...1,6 Ra и точность 7-9-го квалитетов. Деталь получает окончательную форму и размеры;

4) тонкое точение - позволяет при срезании очень тонких стружек получать на поверхностях детали шероховатость 0,40..0,20 Ra и точность 5-7-го квалитетов.

**Определение режимов резания** состоит в выборе по заданным условиям обработки наивыгоднейшего сочетания глубины резания, подачи и скорости резания, обеспечивающих наименьшую трудоемкость и себестоимость выполнения операции.

Режимы резания устанавливаются в следующем **порядке:**

1. Определение глубины резания t мм и числа проходов i. При черновом точении весь припуск целесообразно снимать за один проход (в ряде случаев, когда имеется лимит мощности станка, бывает выгодно снимать припуск за несколько проходов). Целесообразность этого должна определяться сравнительным расчетом продолжительности оперативного времени. Деление припусков на несколько проходов производится также при получистовом и чистовом точении, а также при обработке резцами с дополнительной режущей кромкой (j1=0).

2. Выбор подачи S мм/об. Подача выбирается в зависимости от площади сечения державки резца, диаметра обработки и глубины резания. Выбранная подача проверяется на допустимость по мощности электродвигателя, прочности державки резца, прочности пластин из твердого сплава и от заданной чистоты поверхности.

3. Определение нормативной скорости резания V м/мин. И соответствующей ей частоты вращения n, мин-1. По значению скорости выбирается потребная частота вращения шпинделя, которая корректируется по паспорту станка.

4. Определяются усилия и мощности резания по выбранным значениям t,S и V.

5. Проверка возможности осуществления выбранного режима резания на заданном станке по его эксплуатационным данным. Если найденный режим не может быть осуществлен на заданном станке, а выбранная подача удовлетворяет, необходимо уменьшить скорость резания. Уменьшение скорости V осуществляется вводом поправочного коэффициента изменения скорости Kv в зависимости от отношения мощности на шпинделе, допустимой станком, к мощности по нормативам.

6. Корректировка выбранного режима по станку в соответствии с его паспортными данными.

1. **Задание**
2. Определить режимы резания для обработки заготовки проходным резцом с наплавленной твердосплавной пластиной на токарно-винторезном станке 16К20.
3. Ответить на контрольные вопросы.
4. **Порядок выполнения работы**
5. Определение и запись исходных данных.

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № варианта | Материал заготовки | Заготовка |  |  |  |
| D мм | d  мм | l  мм |
| 1 | Сталь жаропрочная 12Х18Н9Т 141 НВ | Поковка | 75 | 72 | 50 |
| 2 | Серый чугун НВ 160 | Отливка | 30 | 26 | 120 |
| 3 | Сталь 20 σв =500МПа | Прокат | 125 | 122 | 35 |
| 4 | Серый чугун НВ 180 | Отливка | 50 | 46 | 40 |
| 5 | Сталь 38Х σв =680МПа | Прокат | 30 | 28 | 64 |
| 6 | Сталь 40Х σв =700МПа | Поковка | 50 | 46 | 80 |
| 7 | Серый чугун НВ 200 | Отливка | 100 | 96 | 32 |
| 8 | Сталь 45ХН σв =750МПа | Поковка | 30 | 26 | 125 |
| 9 | Сталь Ст5 σв =600МПа | Прокат | 50 | 48 | 78 |
| 10 | Серый чугун НВ 180 | Отливка | 75 | 72 | 18 |

2. Выбор элементов режимов резания.

2.1. Определение глубины резания:

https://fsd.multiurok.ru/html/2018/05/16/s_5afc0c4b5884a/902789_1.png

где D—диаметр заготовки, мм (из таблицы исходных данных),

d — диаметр детали, мм (из таблицы исходных данных).

* 1. Определение частоты вращения шпинделя:

https://fsd.multiurok.ru/html/2018/05/16/s_5afc0c4b5884a/902789_2.png

V выбираем из таблицы приложения 2 по материалу заготовки, диаметру обрабатываемой заготовки и глубине резания, определенной в п.1. Затем по приложению 1 из паспорта станка выбираем близкую по значению частоту вращения шпинделя nd.

* 1. Определение скорости резания:

https://fsd.multiurok.ru/html/2018/05/16/s_5afc0c4b5884a/902789_3.png

* 1. Определение скорости движения подачи:

https://fsd.multiurok.ru/html/2018/05/16/s_5afc0c4b5884a/902789_4.png

S0 принимаем из таблицы приложения 2 по материалу заготовки, диаметру и глубине резания. S0d принимаем по паспорту станка, выбирая близкое к расчетному значение.

* 1. Определение длины рабочего хода:

https://fsd.multiurok.ru/html/2018/05/16/s_5afc0c4b5884a/902789_5.png

где Lрез –длина резания, мм.

*у*- величина врезания, мм (принимаем 1,5 мм);

Δ- величина перебега, мм (принимаем 1,5 мм);

* 1. Определение основного машинного времени:

https://fsd.multiurok.ru/html/2018/05/16/s_5afc0c4b5884a/902789_6.png

**Контрольные вопросы**

1. Каким образом выполняется точение на токарных станках?
2. Для чего выполняется точение?
3. Виды точения.
4. В чем состоит определение режимов резания?
5. В каком порядке устанавливаются режимы резания?

**Практическая работа № 16**

**Тема: *Заточка и контроль инструмента для обработки отверстий***

**Цели:** 1.Закрепить теоретические знания по теме;

2.заточка и контроль инструмента для обработки отверстий.

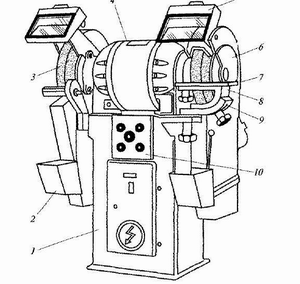
**Оборудование и инструменты:**

Макеты, плакаты, справочник токаря, режущий и контрольно-измерительный инструмент, заточной станок, шлифовальные круги, сверла.

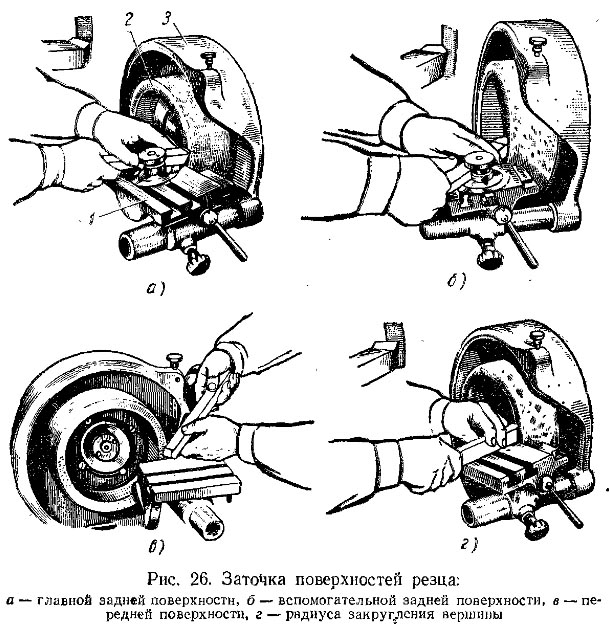
**Порядок выполнения:**

1.Изучить рекомендуемую литературу, пособие по заточке или доводке режущего инструмента

2.Ознакомится с устройством заточного и шлифовального станков



3.задать проекцию режущего инструмента для заточки углов сверла, зенкеров и разверток



1. Произвести заточку сверл меньшего, среднего и большего диаметра.

**Контрольные вопросы:**

1. Какие элементы режимов резания устанавливаются на станке при обработке цилиндрической поверхности и в какой последовательности?
2. С какой целью используются лимб поперечной подачи?
3. Что понимается под ценой деления лимба?

**Практическая работа №17 .**

**Тема:** Определение режимов резания для обработки цилиндрической и торцовой поверхности.

**Практические работы №19-20.**

**Тема:** Вытачивание канавок и отрезание деталей. Конструкции отрезных резцов.

Назначение режимов резания при вытачивании канавок и отрезании.

|  |
| --- |
|  |
|  | |
| Для вытачивания канавок и отрезания устанавливают детали в патронах или центрах или же в патроне с поддержкой задним центром.  Место в котором следует выточить канавку, определяется при помощи измерительной линейки (рис. 82, а). При вытачивании нескольких канавок и особенно канавок различной ширины их расположение по длине детали нужно предварительно наметить. Для этого закрашивают на детали мелом те места, где должны быть канавки, затем деталь медленно вращают и прикладывая измерительную линейку, чертилкой намечают риски, определяющие положение канавок.  Р**ежимы резания при вытачивании канавок и отрезании.** При вытачивании канавок и отрезании за глубину резания t принимают ширину прореза, а подачей s считают величину поперечного перемещения резца за один оборот детали.  Вследствие малой жесткости резца и плохих условий для отвода тепла при вытачивании канавок и отрезании применяют несколько сниженные скорости резания, а именно при работе быстрорежущими резцами шириной 2-6 мм:  *по стали* (с обильным охлаждением эмульсией при подаче 0,07 мм/об скорость резания 25-30 м/мин; при увеличенной подаче 0,1-0,15 мм/об скорость резания 15-20 м/мин;  *по чугуну* НВ 160-180 кГ/мм2 (работа без охлаждения) при подаче 0,07 мм/об скорость резания 20-25 м/мин; при увеличенной подаче 0,15-0,2 мм/об скорость резания 15-18 м/мин.  При вытачивании канавок и отрезании твердосплавными резцами режимы резания могут быть значительно увеличены: так, например, при отрезании стали с подачей 0,07-0,1 мм/об при работе с охлаждением скорость резания может быть доведена до 150-180 м/мин. Таким образом, производительность твердосплавных прорезных и отрезных резцов в 5-6 раз выше по сравнению с резцами из быстрорежущей стали.  http://machinetools.aggress.ru/images/tk/82.jpg  **Вытачивание канавок.** Узкие канавки вытачивают за один проход резца, широкие - за несколько проходов. Порядок вытачивания широких канавок следующий:   1. Вначале намечают линейкой границу канавки и подводят к ней резцовую головку с резцом (рис. 82, а). Затем резцу дают поперечное перемещение по лимбу на глубину канавки минус 0,5 мм на чистовой проход. 2. После первого прохода резец выводят из канавки и передвигают влево; затем подают его вперед на такую же глубину как и в первом проходе. Точно так же поступают во всех последующих проходах. 3. Окончательный проход резца показан на рис. 82, б и 82, в. Резец подводят к левой границу канавки (рис. 82, б) и подают по лимбу винта поперечной подачи на полную глубину канавки. Затем резцу дают продольное перемещение слева направо (рис. 82, в) и обрабатывают дно канавки начисто.   Чтобы сократить время на разметку канавок при обработке большого количества деталей с канавками, токари-новаторы широко применяют продольный и поперечный упоры.  Установка продольного упора и использование ограничителей длины (мерных плиток) избавляют токаря от необходимости размечать канавку (или несколько канавок) на каждой обрабатываемой детали. Точно так же постановка поперечного упора и использование мерных плиток ограничивают перемещение резца на нужную глубину канавки.  Для прорезание канавок рекомендуется использовать дополнительные резцовые головки, устанавливаемые на поперечных салазках суппорта по другую сторону от оси станка.    http://machinetools.aggress.ru/images/tk/83.jpg  При обработке ступенчатых валиков с канавками поступают следующим образом: сначала обтачивают отдельные ступени валика проходным резцом 1 по упору в размер (рис. 83, слева), а затем выводят проходной резец 1 и одновременно вводят в работу канавочный резец 2 (рис. 83, справа), закрепленный в заднем резцедержателе передней поверхностью вниз. Такой способ обработки значительно сокращает время обработки.  **Отрезание.** При отрезании пруток вставляют в отверстие шпинделя и закрепляют в патроне так, чтобы длина а, остающаяся после отрезания не превышала диаметра прутка (рис. 84). При отрезании нельзя допускать вибрации резца или детали, так как в этом случае резец может сломаться.  http://machinetools.aggress.ru/images/tk/84.jpg  Деталь, установленную в центрах или в патроне с поддержкой ее конца задним центром, нельзя разрезать до конца, если отрезаемый конец не установлен в люнете. В противном случае в месте прореза может образоваться очень тонкий стержень, который под действием давления резца и веса отрезаемой части сломается; резец окажется защемленным и неизбежно произойдет его поломка.  Если режущею кромку отрезного резца заточить параллельно оси центров (см. рис. 84), то отрезаемая деталь может отломаться в тот момент, когда резец не дошел еще до центра. При этом на отрезанной части останется выступ (в виде бобышечки), который затем необходимо будет срезать. Если же для отрезания использовать отрезной резец, показанный на рис. 85, то прорезание будет происходить до самого центра. Бобышечка оставшаяся на левой части заготовки, срезается подрезным резцом при последующей обработке.    Детали большого диаметра отрезают резцами с длинной головкой. А так как головка отрезного резца узкая, то при вибрации резец может сломаться. Чтобы уменьшить вибрацию, рекомендуется:   1. перед отрезанием произвести подтяжку клиньев суппорта и затяжку винта, закрепляющего каретку на станине, что предохраняет каретку от продольного смещения; 2. производить отрезание пр обратном вращении шпинделя, применяя изогнутый отрезной резец, который устанавливают режущей кромкой вниз (рис. 86).   http://machinetools.aggress.ru/images/tk/85.jpg | |

**ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ №20**

**Тема:** Заточка сверл, формы рабочей поверхности, методы измерения параметров сверла.

**Цель:** отработка умений и навыков при выборе режимов резания для сверлильных работ, углубление умений работать с нормативно — технической литературой.

**Содержание работы:**

1. Обработка отверстий сверлами, зенкерами, развертками и другими инструментами имеет ряд особенностей:

а)размер обрабатываемого отверстия определяется размером инструмента;

б) отделение и выход стружки затруднен, что вызывает нагрев инструмента и требуется обильное охлаждение;

в)на заборной части режущего инструмента скорость резания различна в разных точках режущих кромок, что приводит к увеличению деформации металла и повышению расхода энергии на резание;

г)главное движение и движение подачи осуществляется инструментом, что понижает точность направления отверстия.

Вследствие этих особенностей правильный выбор режущего инструмента имеет большое значение. Для сверления и рассверливания отверстий с глубиной L<10D применяются главным образом спиральные сверла из быстрорежущей стали. Для сверления и рассверливания отверстий в деталях из чугуна большей частью применяются сверла, оснащенные пластинками из твердого сплава ВК6 и ВК8.

2. Выполнить эскиз детали, обозначить базовые поверхности. По приложениям 1,2, 3 [9] и справочнику [16] выбрать инструмент.

3. Определить глубину резания:

а) при сверлении по формуле:

t = D/2 1)

где D - диаметр отверстия, мм.

б) при рассверливании по формуле:

t = (D-d)/2 (2)

где d - диаметр предварительно обработанного отверстия.

4. Подача Sотопределяется по карте 1,2 стр.427[9]. Поправочные коэффициенты выбираются по картам 3,4,5 [9]. Откорректированная подача So уточняется по паспорту станка (Приложение 1 **[18]** или приложение 15).

5. Скорость резания Vотопределяется по картам 1,2. [9]. Поправочные коэффициенты выбираются по картам 3,4,5 [9].

Рассчитать скорость резания Vр с учетом поправочных коэффициентов

6. Частота вращения шпинделя *nр* определяется по формуле:

*nр=1000Vр/ πD* (3.)

где*D* – диаметр инструмента, мм.

Принимается ближайшее значение *nп*по приложению

7. Фактическая скорость резания определяется по формуле:

*Vф=πDnп/1000*  (4)

8.. Мощность резания определяется по карте 1,2. [9]. Поправочные коэффициенты по картам 3,4,5[9]. При этом необходимо выполнение условия:

Nо<Nст ή, (5)

где Nо - мощность резания;

Nст - мощность станка;

ή*—* к.п.д. станка.

**Контрольные вопросы:**

1. Какие инструменты применяются для обработки отверстий?
2. От каких факторов зависит выбор материала инструмента?
3. По какой формуле определяется глубина резания при сверлении и рассверливании отверстия?
4. Какие отверстия называют глубокими?

**ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ 22**

**Тема:** Классификация зенкеров и разверток. Режимы резания. Контроль качества. Техника безопасности.

**Цель:** отработка умений и навыков при выборе режимов резания для сверлильных работ, углубление умений работать с нормативно — технической литературой.

**Содержание работы:**

1. Обработка отверстий сверлами, зенкерами, развертками и другими инструментами имеет ряд особенностей:

а) размер обрабатываемого отверстия определяется размером инструмента;

б) отделение и выход стружки затруднен, что вызывает нагрев инструмента и требуется обильное охлаждение;

в) на заборной части режущего инструмента скорость резания различна в разных точках режущих кромок, что приводит к увеличению деформации металла и повышению расхода энергии на резание;

г) главное движение и движение подачи осуществляется инструментом, что понижает точность направления отверстия.

Вследствие этих особенностей правильный выбор режущего инструмента имеет большое значение. Для сверления и рассверливания отверстий с глубиной L<10D применяются главным образом спиральные сверла из быстрорежущей стали. Для сверления и рассверливания отверстий в деталях из чугуна большей частью применяются сверла, оснащенные пластинками из твердого сплава ВК6 и ВК8.

2. В тетради выполнить эскиз детали, обозначить базовые поверхности. По приложениям 1,2, 3 [9] и справочнику [16] выбрать инструмент.

3. Определить глубину резания:

а) при сверлении по формуле:

t = D/2 (1)

где D - диаметр отверстия, мм.

б) при рассверливании по формуле:

t = (D-d)/2 (2)

где d - диаметр предварительно обработанного отверстия.

4. Подача Sотопределяется по карте 1,2 стр.427[9]. Поправочные коэффициенты выбираются по картам 3,4,5 [9]. Откорректированная подача So уточняется по паспорту станка (Приложение 1 **[18]** или приложение 15).

5. Скорость резания Vотопределяется по картам 1,2. [9]. Поправочные коэффициенты выбираются по картам 3,4,5 [9].

Рассчитать скорость резания Vр с учетом поправочных коэффициентов

6. Частота вращения шпинделя *nр* определяется по формуле:

*nр=1000Vр/ πD* (3.)

где*D* – диаметр инструмента, мм.

Принимается ближайшее значение *nп*по приложению 15.

7. Фактическая скорость резания определяется по формуле:

*Vф=πDnп/1000*  (4)

8.. Мощность резания определяется по карте 1,2. [9]. Поправочные коэффициенты по картам 3,4,5[9]. При этом необходимо выполнение условия:

Nо<Nст ή, (5)

где Nо - мощность резания;

Nст - мощность станка;

ή*—* к.п.д. станка.

**Контрольные вопросы:**

1. Какие инструменты применяются для обработки отверстий?
2. От каких факторов зависит выбор материала инструмента?
3. По какой формуле определяетс глубина резания при сверлении и рассверливании отверстия?
4. Какие отверстия называют глубокими?

**Практическая работа №23**

**Тема:** Виды дефектов при обработке отверстий. Причины возникновения и методы контроля.

**Цель работы**: совершенствование знаний и навыков по выбору режущего инструмента и контрольно-мерительного инструмента для контроля поверхностей заданной детали.

Оборудование и принадлежности: комплект деталей, контрольно-мерительный инструмент.

Порядок выполнения работы

1. Получить чертеж у преподавателя.
2. Выбрать режущий инструмент для обработки конуса на токарном станке.
3. Выбрать контрольно-мерительный инструмент для контроля поверхности.
4. Отчитаться по работе.

Содержание отчета по работе

Отчет о выполненной лабораторной работе должен содержать:

1. Название и цель работы.
2. Описание режущего инструмента.
3. Обоснование выбора режущего инструмента.
4. Описание контрольно-мерительного инструмента.
5. Обоснование выбора контрольно-мерительного инструмента.
6. Выводы по результатам работы.

**ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ №24**

**Тема:** Назначение режимов резания при нарезании резьбы

**Цель:** отработка умений и навыков при нормировании нарезания резьбы резцом, углубление умений работать с нормативно — технической документацией.

**Содержание работы.**

1. В тетради для практических работ выполнить эскиз детали с необходимыми размерами, шероховатостью поверхности, обозначением мест закрепления детали на станке. Выбрать режущий инструмент по [16]. Последовательность выбора инструмента и назначения режимов резания приведена в табл.1.1.[10].
2. Скорость резания табличная *Vтаб*. и глубина врезания второго прохода *t2* определяются по карте 1.1. – 1.7[10]. Расчётная скорость резания определяется по формуле:

*Vр=Vтаб\*Kvm\*Kvи\*Kvl\*Kvt*  (1)

где *Kvm,Kvи,Kvl,Kvt* – поправочные коэффициенты (карта 1.8) [10].

1. Расчётная частота вращения шпинделя находится по формуле:

*nр*= (2)

где *d* – диаметр резьбы, мм.

Рассчитанная частота вращения *nд* корректируется по паспорту станка.

1. Действительная скорость резания находится по формуле:

*Vд=nпπd/1000* (3)

1. Глубина врезания второго перехода корректируется по формуле:

*t2кор=t2×Ktm×Ktи×Ktl×Ktc×KtT*  (4)

где *Ktm, Ktи, Ktl, Ktc, KtT* – поправочные коэффициенты (карта 1.8) [10].

1. Знаменатель геометрической прогрессии рассчитывается по формуле:

*Rп=(Cr×Pzr)/trxr×Rп.доп* (5)

где *Cr, zr, xr Rп.доп* - определяются в Приложении (стр.90) [10].

*tr =t2кор* – для сталей и *tr =t1* – для чугунов;

1. Глубина врезания по проходам находится по формулам:

для стали:

*t1=Kt2* (6)

где *K*=0,4 – для метрических резьб, *K*=0,6 – для трапецеидальных резьб;

*ti=ti-1+t2R* (7)

для чугуна:

*ti=ti-1+t1R* (8)

***Значение последней глубины резания должно совпадать с табличным значением высоты профиля резьбы .***[**!]**

1. Основное технологическое время определяется по формуле:

To= (9)

где *i*– число проходов;

*lпер* – величина, учитывающая подход, вращение и перебег резца (*lпер* =2 – 3 шага резьбы), мм;

*l –* длина резьбы, мм;

*ε = -* отношение времени холостого хода ко времени рабочего хода резца (обычно принимается 360/240=1.5).

9. Оперативное, вспомогательное, штучное, подготовительно-заключительное и штучно-калькуляционное время рассчитывается также как и в практической работе № 15.

**Контрольные вопросы:**

1. В каких случаях целесообразно нарезание резьбы резцом?

2. На каком оборудовании нарезают резьбу резцом?

3. Какие приспособления можно использовать при нарезании резьбы?

**Практическая работа № 23.**

**Тема:** Назначение режимов резания при нарезании резьбы

**1.Цель работы:** Изучить методы нарезания крепёжной резьбы плашками на токарно – винторезном станке.

**2.Оборудование, инструменты, материалы:**

Станки токарно-винторезные моделей ИЖ250ИТВМ.01, МК6046, CDS6232. Резцы проходные отогнутые, проходные упорные, отрезные; заготовка диаметром 8мм, длиной 52мм, Сталь35.

**3.Методические указания:**

практическая работа направлена на получение умений и первоначальных навыков при нарезании крепёжных резьб плашками на токарно - винторезном станке.

ребования к результатам выполнения практической работы:

- Уметь подбирать режущий инструмент.

- Уметь настраивать станок на нарезание крепёжной резьбы плашкой.

- Уметь нарезать крепёжную резьбу плашкой.

- Уметь контролировать нарезанную резьбу.

**4. Порядок выполнения работы.**

- Повторить теоретический материал.

- Научиться подбирать режущий инструмент.

- Научиться настраивать станок на нарезание крепёжной резьбы плашкой.

- Научиться нарезать крепёжную резьбу плашкой.

- Научиться контролировать нарезанную резьбу.

**5. Теоретические сведения.**

**Подбор режущего инструмента.**

Выбирать плашку по системе резьбы, по направлению витков (правое или левое), по диаметру и шагу резьбы. Клеймо на плашке должно соответствовать нарезаемой резьбе. По плашке выбрать плашкодержатель. Проверить , нет ли на плашке сорванных зубьев. Тщательно протереть плашкодержатель и плашку. Вставить плашку в плашкодержатель пазом против центрального винта. Закрепить плашку в плашкодержателе сначала центральным винтом без затяжки, затем боковыми и регулировочными винтами.

**Настройка станка на нарезание резьбы плашкой.**

Установить и закрепить в 3-х кулачковом патроне заготовку с обработанной наружной поверхностью под резьбу, в конце которой должна быть обточена фаска под углом 45 градусов.

Настроить станок на режимы обработки. Скорость резания для стали 3-4 м/мин. Для цветных металлов 8-12м/мин. Частота вращения шпинделя 16-50 об/мин.

**Приёмы нарезание резьбы плашкой.**

Перед нарезанием заготовку обтачивают до размера меньше наружного диаметра резьбы на 0,1 шага резьбы с целью предотвращения срыва вершин резьбы. Для лучшего центрирования плашки на конце заготовки протачивают небольшую фаску. После того, как плашка принудительной подачей врежется примерно на ½ своей ширины в заготовку, резьба нарезается самозатягиванием, т. е. плашка навинчивается на заготовку, как гайка на винт. Не менее важно в начале резания совместить плашку с осью заготовки. Этому способствует центрирующая фаска. Нарезание резьбы плашкой осуществляется за одну установку.

Нарезание следует выполнять с применением СОЖ: для сталей-эмульсия, сульфофрезол, олеиновая кислота, для алюминиевых сплавов-керосин.

**Виды дефектов при нарезании крепёжных резьб.**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| №п/п | Виды дефектов | Причины дефектов | Меры предупреждения |
| 1. | Рваная, нечистая резьба. | Работа затупившимся инструментом, неправильная его заточка, неправильный выбор СОЖ. | Заменить инструмент, правильно подобрать СОЖ. |
| 2. | Неполная высота резьбы. | Занижение диаметра стержня. | Тщательно контролировать стержень. |
| 3. | Перекос профиля резьбы. | Перекос плашки во время врезания. | Контролировать плашку в момент врезания. |

**Режимы резания при нарезании наружной резьбы плашкой.**

|  |  |
| --- | --- |
| Элемент режима резания | Режимы резания. |
| tмм. | T=H мм. |
| Sмм/об | S=Р мм/об |
| Vм/мин для стали | 3-4 м/мин |
| Vм/мин для цветных металлов | 8-12 м/мин |

**Контроль резьбовых поверхностей.**

Контроль резьбы осуществляется поэлементно и комплексно. Шаг резьбы можно измерить линейкой. Её располагают вдоль оси детали и измеряют 10 или 20 шагов, считая вершину начального витка нулевой. Затем полученную величину делят на количество измеренных шагов.

Угол профиля и шаг резьбы можно определить набором резьбовых шаблонов - резьбомером. Они выпускаются для метрических резьб с углом профиля 60 градусов и дюймовых – 55 градусов. При проверке к резьбе прикладываются разные шаблоны и определяют на просвет совпадение их профиля. Средний диаметр измеряют резьбовым микрометром, который снабжён сменными вставками. При измерении вставки должны касаться профиля резьбы в диаметральной плоскости. Это достигается поперечным покачиванием микрометра и нахождением наибольшего размера.

Комплексный метод производится резьбовыми калибрами. Для наружной резьбы применяют калибр-кольцо проходное и непроходное. Проходное кольцо с полным профилем резьбы контролирует все элементы резьбы, непроходное кольцо контролирует средний диаметр

.**6. Содержание отчёта.**

В отчёте следует указать:

- Наименование работы

- Цель работы

- Используемое оборудование, инструменты, материалы

- Выводы о результатах выполненной работы (при наличии ошибок указать их причины).

**7. Контрольные вопросы.**

1. Укажите инструменты для нарезания наружной крепёжной резьбы.
2. Укажите основные виды и причины дефектов при нарезании наружной резьбы.
3. Укажите способы контроля наружной резьбы.

**Практическая работа № 25.**

**Тема:** Определение угла поворота верхней части суппорта и величины смещения корпуса задней бабки при обработки конических поверхностей

**Технология обработки конической поверхности на токарном станке**

На токарном станке обработка конических поверхностей производится одним из следующих способов:

1 с помощью широкого резца;

2 поворотом верхней части суппорта;

3 поперечным смещением корпуса задней бабки;

4 с помощью конусной линейки.

1. **Обработка конических поверхностей широким резцом**

Если длина конуса не превышает 25 мм, то его обработку можно производить широким резцом - рисунок 2).

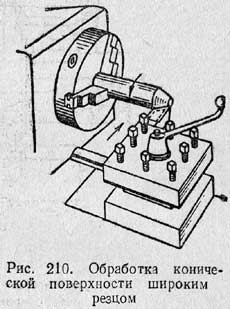
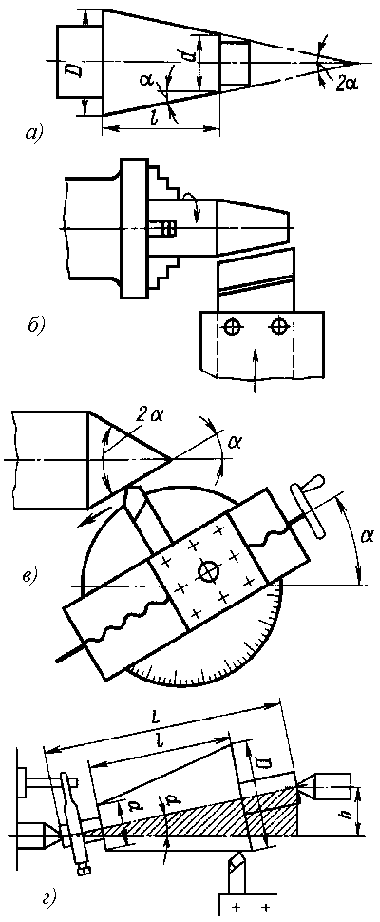


Рисунок 2 Обработка конической поверхности широким резцом

Угол наклона режущей кромки резца в плане должен соответствовать углу наклона конуса на обрабатываемой детали. Резцу сообщают подачу в поперечном или продольном направлении. Для уменьшения искажения образующей конической поверхности и уменьшения отклонения угла наклона конуса необходимо устанавливать режущую кромку резца по оси вращения обрабатываемой детали. Следует учитывать, что при обработке конуса резцом с режущей кромкой длиной более 10-15 мм могут возникнуть вибрации, уровень которых тем выше, чем больше длина обрабатываемой детали, меньше ее диаметр, меньше угол наклона конуса, ближе расположен конус к середине детали, больше вылет резца и меньше прочность его закрепления. В результате вибраций на обрабатываемой поверхности появляются следы и ухудшается ее качество. При обработке широким резцом жестких деталей вибрации могут отсутствовать, но при этом возможно смещение резца под действием радиальной составляющей силы резания, что приводит к нарушению настройки резца на требуемый угол наклона. Смещение резца зависит от режима обработки и направления подачи.

**2. Обработка конических поверхностей поворотом верхней части суппорта**

При изготовлении на токарном станке коротких наружных и внутренних конических поверхностей с большим углом уклона нужно повернуть верхнюю часть суппорта относительно оси станка под углом α уклона конуса (рис. 3). При таком способе работы подачу можно производить только от руки, вращая рукоятку ходового винта верхней части суппорта, и лишь в наиболее современных токарных станках имеется механическая подача верхней части суппорта.

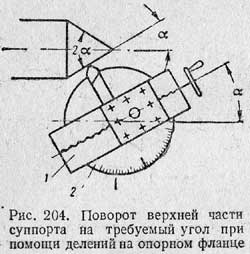


Рисунок 3 Поворот верхней части суппорта на требуемый

угол при помощи делений на опорном фланце

Для установки верхней части суппорта 1 на требуемый угол можно использовать деления, нанесенные на фланце 2 поворотной части суппорта (рис. 3). Если угол α уклона конуса задан по

чертежу, то верхнюю часть суппорта поворачивают вместе с его поворотной частью на требуемое число делений, обозначающих градусы. Число делений отсчитывают относительно риски, нанесенной на нижней части суппорта.

Если на чертеже угол α не дан, а указаны больший и меньший диаметры конуса и длина его конической части, то величину угла поворота суппорта определяют по формуле (1)

hello_html_m5b583a4f.gif

**Пример**. Даны диаметры конуса D = 80 мм, d = 66 мм, длина конуса l = 112 мм.

Имеем:

hello_html_39938fe3.gif

По таблице тангенсов находим приближенно:α = 3°35'. Следовательно, верхнюю часть суппорта необходимо повернуть на 3°35'.

Способ обтачивания конических поверхностей поворотом верхней части суппорта имеет следующие недостатки: он допускает обычно применение только ручной подачи, что отражается на производительности труда и чистоте обработанной поверхности; позволяет обтачивать сравнительно короткие конические поверхности, ограниченные длиной хода верхней части суппорта.

**3. Обработка конических поверхностей способом поперечного смещения корпуса задней бабки**

Для получения конической поверхности на токарном станке необходимо при вращении заготовки вершину резца перемещать не параллельно, а под некоторым углом к оси центров. Этот угол должен равняться углу α уклона конуса. Наиболее простой способ получения угла между осью центров и направлением подачи — сместить линию центров, сдвинув задний центр в поперечном направлении. Путем смещения заднего центра в сторону резца (на себя) в результате обтачивания получают конус, у которого большее основание направлено в сторону передней бабки; при смещении заднего центра в противоположную сторону, т. е. от резца (от себя), большее основание конуса окажется со стороны задней бабки (рис. 4).

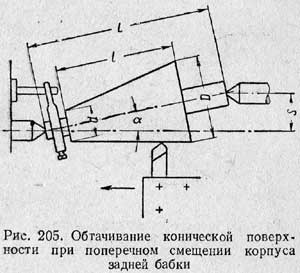


Рисунок 4 Обтачивание конической поверхности при поперечном

смещении корпуса задней бабки

Смещение корпуса задней бабки определяют по формуле

hello_html_4381b12e.gif(3)

где S — смещение корпуса задней бабки от оси шпинделя передней бабки в мм;

D — диаметр большого основания конуса в мм;

d — диаметр малого основания конуса в мм;

L — длина всей детали или расстояние между центрами в мм;

l — длина конической части детали в мм.

Пример . Определить смещение центра задней бабки для обтачивания усеченного конуса, если D = 100 мм, d = 80 мм, L = 300 мм и l = 200мм. По формуле (3) находим:

hello_html_m1dcc5513.gif

Преимущество обработки конических поверхностей путем смещения корпуса задней бабки заключается в том, что этим способом можно обтачивать конусы большой длины и вести обтачивание с механической подачей.

Недостатки этого способа: невозможность растачивать конические отверстия; потеря времени на перестановку задней бабки; возможность обрабатывать лишь пологие конусы; перекос центров в центровых отверстиях, что приводит к быстрому и неравномерному износу центров и центровых отверстий и служит причиной брака при вторичной установке детали в этих же центровых отверстиях.

**4.** **Обработка конических поверхностей с применением конусной линейки**

Для обработки конических поверхностей с углом уклона α до 10—12° современные токарные станки обычно имеют особое приспособление, называемое конусной линейкой. Схема обработки конуса с применением конусной линейки приводится на рис. 5

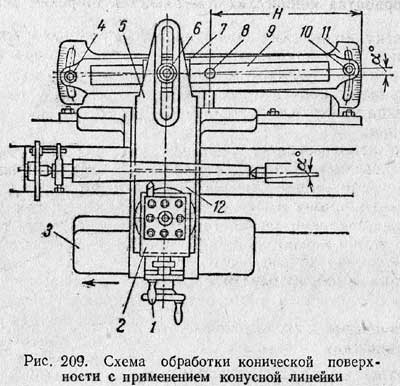


Рисунок 5Схема обработки конической поверхности

с применением конусной линейки

К станине станка прикреплена плита 11, на которой установлена конусная линейка 9. Линейку можно поворачивать вокруг пальца 8 под требуемым углом а к оси обрабатываемой детали. Для закрепления линейки в требуемом положении служат два болта 4 и 10. По линейке свободно скользит ползун 7, соединяющийся с нижней поперечной частью 12 суппорта при помо

щи тяги 5 и зажима 6. Чтобы эта часть суппорта могла свободно скользить по направляющим, ее отсоединяют от каретки 3, вывинчивая поперечный винт или отсоединяя от суппорта его гайку.

Если сообщить каретке продольную подачу, то ползун 7, захватываемый тягой 5, начнет перемещаться вдоль линейки 9. Так как ползун скреплен с поперечными салазками суппорта, то они вместе с резцом будут перемещаться параллельно линейке. Благодаря этому резец будет обрабатывать коническую поверхность с углом уклона, равным углу α поворота конусной линейки.

После каждого прохода резец устанавливают на глубину резания с помощью рукоятки 1 верхней части 2 суппорта. Эта часть суппорта должна быть повернута на 90° относительно нормального положения, т. е. так, как это показано на рис 5

Если даны диаметры оснований конуса D и d и его длина l, то угол поворота линейки можно найти по формуле (2).

hello_html_m5b583a4f.gif

Подсчитав величину tg α, легко определить значение угла α по таблице тангенсов.

Применение конусной линейки имеет ряд преимуществ:

1) наладка линейки удобна и производится быстро;

2) при переходе к обработке конусов не требуется нарушать нормальную наладку станка, т. е. не нужно смещать корпус задней бабки; центры станка остаются в нормальном положении, т. е. на одной оси, благодаря чему центровые отверстия в детали и центры станка не срабатываются;

3) при помощи конусной линейки можно не только обтачивать наружные конические поверхности, но и растачивать конические отверстия;

4) возможна работа с продольным самоходом, что увеличивает производительность труда и улучшает качество обработки.

Недостатком конусной линейки является необходимость отсоединять салазки суппорта от винта поперечной подачи. Этот недостаток устранен в конструкции некоторых токарных станков, у которых винт не связан жестко со своим маховичком и зубчатыми колесами поперечного самохода.

Контрольные вопросы

1. Как вычисляется уклон конуса?

2.Какими способами можно обработать конические поверхности на токарных станках?

3. В каких случаях рекомендуется делать поворот верхней части суппорта?

4. Как вычисляется угол поворота верхней части суппорта для обтачивания конуса?

**Практическая работа № 26.**

**Тема: «**Виды дефектов, контроль фасонных поверхностей**».**

**Цель работы:** Изучить обрабатку фасонные поверхности.

**1.Оборудование, инструменты, материалы:**

Станки токарно-винторезные моделей ИЖ250ИТВМ.01, МК6046, CDS6232; резцы: проходные отогнутые, проходные упорные, отрезные,. Заготовка диаметром 32мм, длиной 60мм, Сталь 45

1. **Методические указания:**

Практическаяработа направлена на получение умений и навыков при обработке фасонных поверхностей комбинированием 2-х подач.

**Требования к результатам выполнения практической работы:**

- Уметь обрабатывать фасонные поверхности комбинированием 2-х подач.

- Уметь правильно подбирать и устанавливать режимы резания при обработке фасонных поверхностей .

- Уметь определять виды дефектов при обработке фасонных поверхностей.

- Уметь контролировать фасонные поверхности.

1. **Порядок выполнения работы.**

**-** Повторить теоретический материал.

- Научиться обрабатывать фасонные поверхности.

- Научиться подбирать и устанавливать режимы резания при обработке фасонных поверхностей.

- Научиться определять виды дефектов при обработке фасонных поверхностей.

- Научиться контролировать фасонные поверхности.

1. **Теоретические сведения.**

**Требования, предъявляемые к фасонным поверхностям.**

1. Выдержать шероховатость в соответствии с чертежом.
2. Выдержать форму фасонной поверхности.
3. Выдержать расположение фасонной поверхности по отношению к другим поверхностям.
4. Выдержать размеры фасонной поверхности.

**Виды фасонных поверхностей.**

1. Простой формы.
2. Сложной формы.

При всех способах обработки резцы должны располагаться на уровне высоты оси центров станка, в противном случае форма обработанной поверхности будет искажена.

**Обработка поверхностей комбинированием 2-х подач**.

Любую фасонную поверхность можно обработать совмещая продольную и поперечную подачи. При определённом навыке, периодически контролируя заготовку (деталь) шаблоном, токарь довольно точно может выточить фасонную рукоятку, шар и другие фасонные детали. Предварительно заготовку обрабатывают проходным резцом, придавая ей форму, близкую к заданной. Способ обработки сочетанием 2-х подач непроизводителен. Он применяется при единичном изготовлении детали. Некоторое ускорение фасонной обработки даёт приспособление. Токарь включает автоматическую продольную подачу и работает только рукояткой поперечной подачи, следя, чтобы конец проволочного рейсмаса всё время касался фасонного контура, вычерченного на листе планшета, который закреплён в держателе.

**Режимы резания при обработке фасонных поверхностей.**

Глубину резания при обработке фасонных поверхностей не рассчитывают, из-за неравномерного припуска на обработку.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Элемент режима резания** | **Режимы резания при черновой обработке** | **Режимы резания при чистовой обработке** |
| S мм/об. | 0,02 -0,04мм/об. | 0,04 -0,08 мм/об. |
| V м/мин. для стали, резцы Р6М5 | 20-30 м/мин. | 35-40 м/мин. |
| V м/мин. для стали, резцы Т15К6 | 100-140 м/мин. | 150-200 м/мин. |
| V м/мин. для чугуна, резцы ВК8 | 60-70 м/мин. | 80-100 м/мин. |

**Виды дефектов при обработке фасонных поверхностей.**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Виды дефектов. | Причины дефектов. | Меры предупреждения. |
| 1. Фасонный профиль детали не соответствует заданному. | Неправильно произведён контроль выпуклых и вогнутых элементов профиля. | Контролировать выпуклые и вогнутые элементы профиля раздельными шаблонами. |
| 2.Увеличенная шероховатость обрабатываемой поверхности. | Большая, прерывистая подача. Малая скорость резания. Тупой резец. Увеличенная вязкость материала. Нежёсткое крепление резца. Вибрация заготовки из-за большой ширины режущей кромки. | Уменьшить подачу, следить за равномерным перемещением салазок суппорта. Увеличить скорость резания. Переточить резец.  Разделить обтачиваемый профиль по длине и обрабатывать 2-мя резцами. |

**Контроль фасонных поверхностей.**

Осуществляеться при помощи шаблонов. Контур измерительной поверхности шаблона соответствует контролируемому профилю. Шаблон прикладывают к заготовке так, чтобы его плоскость совпадала с диаметральной плоскостью детали. Контроль ведут «на просвет». Просвет должен быть равномерным. Если фасонная поверхность имеет выпуклый и вогнутый участки, то контроль ведут 2-мя шаблонами. Общий контроль осуществляют комплексным шаблоном. Сами шаблоны контролируют контршаблоном.

**6.Содержание отчёта.**

В отчёте следует указать:

- Наименование работы.

- Цель работы.

- Используемое оборудование, инструменты, материалы.

- Выводы о результатах выполненной работы (при наличии ошибок указать их причины).

1. **Контрольные вопросы.**

1. Укажите конструкцию фасонных резцов.

2. Укажите, как контролируют фасонные поверхности.

**Практическая работа №27.**

**Тема: «**Приспособления, применяемые для обработки деталей со сложной установкой**»**

**Цель работы:** Углубление и закрепление знаний о токарной обработке.

**Теоретические сведения**

При обработке на токарных станках обрабатываемые заготовки крепятся в патронах, центрах, на оправках. Применяются двух-, трех- и четырехкулачковые патроны:

1. Двухкулачковые самоцентрирующие патроны – для разных фасонных отливок и поковок;

2. Трехкулачковые самоцентрирующиеся патроны- для заготовок круглой и шестигранной форм;

3. Четырехкулачковые патроны- для прутков квадратного сечения, изделий прямоугольной или несимметричной форм.

Наиболее широко применение получил **трехкулачковый самоцентрирующий патрон**. Этот патрон имеет три кулачка 3, которые одновременно сходятся к центру или расходятся от него. Кулачки обеспечивают точное центрирование заготовки (совпадение оси заготовки с осью вращения шпинделя). Кулачки движутся в радиальных пазах корпуса патрона. В корпусе располагается диск, с одной стороны которого имеется спиральная резьба, а с другой-зубья. Кулачки своими выступами на подошве входят в канавки спиральной резьбы. Диск производится во вращение ключом, вводимым в гнездо одного и сопряженных с ним малых конических зубчатых колес. Кулачки патрона движутся к центру или от центра, закрепляя или освобождая заготовку.

**Четырехкулачковый патрон**с независимым перемещением кулачков состоит из корпуса, в котором выполнены четыре паза, в каждом пазу смонтирован кулачок с винтом, используемым для независимого перемещения кулачков по пазам в радиальном направлении.

На передней поверхности патрона нанесены концентричные круговые риски, с помощью которых кулачки можно выставлять в одинаковом расстоянии от центра патрона.

**Поводковые патроны** используют для передачи движения заготовке, закрепленной в центрах с помощью приспособления-**хомутика**.

**Цанговые патроны** применяют, главным образом, для закрепления прутка или для повторного зажима заготовок предварительно обработанной поверхности. По конструкции различают патроны с втягиваемой, выдвижной и неподвижной цангами, по виду цанги бывают подающими и зажимными.

**Мембранные патроны**применяют в том случае, когда необходимо обработать партию заготовок с высокой точностью центрирования.

**Центры** используются для крепления заготовок при обработке, если необходимо выполнять высокие требования по точности обработки или повысить жесткость системы станок-приспособление-инструмент-заготовка (СПИЗ).

Центры имеют две стандартизированные конические поверхности: рабочую часть и хвостовик. Угол конуса части 60°, хвостовик выполняется в соответствие с размерами конусов Морзе. В зависимости от назначения используется разные виды центров. Чаще всего используются жесткие и вращающиеся центры. Обратный центр служит для установки заготовок диаметром до 4 мм. У этих заготовок вместо центровых отверстий изготовляют наружный конус с углом при вершине 60∅, который входит во внутренний конус центра (поэтому такой центр и называют обратным). Если необходимо подрезать торец заготовки, то применяют задний срезанный центр, который устанавливают в пиноль задней бабки.

Центр со сферической рабочей частью применяют в тех случаях, когда требуется обработать заготовку, ось которой не совпадает с осью вращения шпинделя станка.

Центр с рифленой поверхностью рабочей части используют при обработке без поводкового патрона заготовок с большим отверстием.

В процессе обработки задний центр не вращается и поэтому интенсивно изнашивается. Для предотвращения изнашивания рабочую часть заднего центра изготавливают из твердого сплава. При обработке с большими скоростями резания и нагрузками применяют задние вращающиеся центры.

**Оправки**используют для закрепления заготовок, имеющих отверстие, если необходимо получить концентричность внутренних и наружных цилиндрических поверхностей.

Оправки бывают разных видов: с малой конусностью, цилиндрическиецанговые, цанговые с коническим хвостовиком с упругой оболочкой, резьбовые, шлицевые и др.

**Планшайбы**используются в тех случаях, когда невозможно закрепить заготовку в патронах. Планшайба-это плоский диск с радиальными пазами и отверстиями, который крепится к фланцу, устанавливаемому на шпиндель станка. Заготовку к планшайбе крепят с помощью планок или прихватов.

**Люнеты** используются в качестве вспомогательных опор при обработке нежестких валов (с отношением l/d ≥ 10). Люнеты используют для того, чтобы в процессе обработки заготовка не отжималась. Они бывают неподвижными и подвижными. Неподвижный люнет устанавливают на направляющих станины станка и крепят планкой с помощью болта и гайки. Верхняя часть люнета откидная, что позволяет снимать и устанавливать заготовку на кулачки или ролики, которые служат опорой для обрабатываемой заготовки и поджимаются к заготовке винтами. После установки винты фиксируются болтами.

Подвижный люнет крепится на каретке суппорта и перемещается при обработке вдоль заготовки. Подвижный люнет имеет два кулачка, которые служат опорами для заготовки.

**Выбор способа** установки заготовки на токарном станке зависит от ее формы, размеров, жесткости технологической системы, точности и качества обрабатываемых поверхностей.

**Ход работы:**

**1. Задание 1**. Продолжите предложения:

1.1. При обработке на токарных станках обрабатываемые заготовки крепятся:

1.2. Люнеты бывают………………………………

1.3. Неподвижный люнет устанавливают ………….

1.4. Подвижный люнет крепится ……………………

**2. Задание 2**. На рисунках показаны центры; назвать их:

**Задание 3**.Заполните таблицу: «Токарная технологическая оснастка»

|  |  |
| --- | --- |
| названия приспособлений | назначение |
|  |  |
|  |  |
|  |  |
|  |  |
|  |  |
|  |  |
|  |  |
|  |  |
|  |  |
|  |  |

**4. Задание 4.** Перечислите основные элементы жесткого центра:

**5. Задание 5**. Ответьте письменно на вопросы:

1. Напишите отношение длины вала к диаметру для нежестких валов:

2. Какие приспособления применяются для обработки нежестких валов?

3. Что представляет собой планшайба?

4. Перечислите основные элементы трехкулачкового самоцентрирующего патрона:

5. Как происходит зажим заготовки, установленной в трехкулачковый самоцентрирующий патрон?

6. Какие преимущества имеет трехкулачковый самоцентрирующий патрон?

7. Почему в процессе обработки задний центр интенсивно изнашивается?

8. Для закрепления несимметричных заготовок применяют:

а) поводковые патроны

б) четырехкулачковые патроны

в) цанговые патроны

9. Для закрепления заготовок, имеющие правильные наружные цилиндрические поверхности применяют:

а) хомутики

б) оправки

в) трехкулачковые самоцентрирующие патроны

10. Нежесткие валы для того, чтобы в процессе обработки не отжимались устанавливают в

а) люнетах

б) планшайбах

в) опорах

11.Когда необходимо обработать партию заготовок с высокой точностью центрированию применяют:

а) центры

б) люнеты

в) мембранные патроны

**6. Задание 6**. Установите соответствие:

|  |  |
| --- | --- |
| центры | назначение |
| 1. С рабочей поверхностью,  оснащенный твердым сплавом | а) при обработке заготовок с большим отверстием. |
| 2.Обратный | б) для подрезания торца заготовки. |
| 3. Срезанный | в) когда требуется обработать заготовку, ось которой не  совпадает с осью вращения шпинделя. |
| 4. Со сферической рабочей частью | г) для предотвращения изнашивания |
| 5. С рифленой поверхностью рабочей  части | д) при обработке с большими скоростями резания и  нагрузками. |
| 6. Вращающийся центр | е) для установки заготовок диаметром до 4 мм. |

**Ответить на вопросы:**

1) Использование каких приспособлений позволяет уменьшить отжим заготовки при обработке нежестких валов?

2) От каких факторов зависит выбор способа установки заготовки на токарном станке?

**Практическая работа № 28**

**Тема:** Установка заготовок при обработке отверстий в тонкостенных втулках.

**Цель работы:** Изучить процесс обработки отверстий в тонкостенных втулках, совершенствование знаний и навыков по определению методов обработки внутренних поверхностей по заданному классу шероховатости и квалитету точности, выбору режущего инструмента.

Принадлежности: комплект чертежей.

Методические указания

При обработке отверстий используют различные виды режущего инструмента, в том числе резцы и осевой инструмент. Последовательность и число выполняемых операций зависят от требуемой точности отверстия, его диаметра, шероховатости поверхности, а также от того, какое обрабатывается отверстие: в сплошном материале, в литой или штампованной заготовке.

В таблице 5 представлена последовательность обработки нормальных отверстий (7—11-й квалитеты допуска размера); нормальные отверстия (в отличие от глубоких) имеют глубину, не превышающую пяти его диаметров.

Таблица 5 Последовательность обработки нормальных отверстий

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Диаметр  отверстия,  мм | Заготовка под отверстие | Квалитет | | |
| 7; 8 | 9; 10 | 11 |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| До 10 | Сплошной  материал | Сверление и развертывание получистовое и чистовое | Сверление и развертывание | Сверление |
| От 10  до 30 | То же | Сверление, зен­керование или растачивание, | Сверление, растачивание или | Сверление, зенкерование или разверты- |

Продолжение таблицы 5

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| От 10  до 30 |  | развертывание получистовое и чистовое | зенкерование, развертывание | вание |
| Отлитое или прошитое отверстие с припуском на диаметр до 4 мм | Растачивание или зенкерование, разверты­вание получистовое и чистовое | Растачивание или зенкеро­вание, развертывание | Растачивание или зенкерование |
| Отлитое или прошитое отверстие с припуском на диметр свыше 4 мм | Растачивание или зенкерование черновое, зенкерование или растачива­ние получисто­вое, развертывание чистовое | Растачивание или зенкеро­вание черновое, развертывание | Растачивание или зенкеро­вание черновое, зенкерование или растачивание чистовое |
| От 30 до 100 | Сплошной материал | Сверление, рассверливание,зенкерование или растачивание черновое (вместо рассверливания и зенкерования), развертывание получистовое и чистовое | Сверление, рассверливание, зенкерование или растачивание (вместо рассверливания и зенкерования), развертывание | Сверление, рассверливание или растачивание (вместо рассверливания) |

Продолжение таблицы 5

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| От 30 до 100 | Отлитое или прошитое отверстие с припуском на диаметр до 6 мм | Растачивание или зенкерова­ние, разверты­вание получистовое и чистовое | Растачивание или зенкеро­вание, развертывание | Растачивание или зенкерование |
| Отлитое или прошитое отверстие с припуском на диаметр свыше 6 мм | Растачивание или зенкерова­ние черновое, зенкерование и растачивание получистовое, развертывание чистовое | Растачивание или зенкеро­вание черновое, зенкерование или растачивание получистовое, развертывание | Растачивание или зенкерование получистовое |
| Свыше 100 | То же | Растачивание черновое и получистовое, растачивание чистовое и развертывание специальной разверткой | Растачивание черновое и получистовое, растачивание чистовое или развертывание специальной разверткой | Растачивание черновое и чистовое |

Ориентировочные данные поточности размеров и шероховатости обработанных внутренних поверхностей приведены в таблице 6.

Таблица 6 Точность размеров и шероховатость внутренних цилиндрических поверхностей при обработке заготовок на токарных станках

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Вид обработки | Квалитет | Параметры шероховатости, мкм | |
| *Rz* | *Ra* |
| Сверление | 12-11 | 40...20 | *−* |
| Зенкерование: черновое  получистовое  чистовое | 12-11 | 40 | *−* |
| 11 | 20 | − |
| 9-8 | − | 2,50 |
| Развертывание:  черновое  чистовое  тонкое | 9-8 | − | 2,50... 1,25 |
| 7-6 | − | 0,63...0,32 |
| 6 | − | 0,16 |
| Растачивание: черновое  получистовое  чистовое  тонкое | 13-12 | 80…40 | − |
| 11-10 | 40...20 | − |
| 9-7 | − | 2,50...0,63 |
| 6-5 | − | 0,32…0,08 |

Порядок выполнения работы

1. Получить чертеж у преподавателя.
2. Выполнить чертеж детали.
3. Определить класс шероховатости и квалитет точности указанных поверхностей детали.
4. Определить методы обработки поверхностей.
5. Произвести выбор режущего инструмента.
6. Отчитаться по работе.

**Практическая работа №29**

**Тема:** Приспособления, применяемые для обработки деталей со сложной установкой.

**Цель работы**: совершенствование знаний и навыков по определению способа закрепления заготовки на токарном станке.

Оборудование и принадлежности: токарный станок с комплектом приспособлений, комплект деталей, комплект чертежей.

Методические указания

При обтачивании наружных поверхностей на токарном станке, подрезании торцов, протачивании канавок заготовка устанавливается в приспособлении. Выбор оснастки зависит от многих факторов: жесткости заготовки, точности обработки, соотношения длины *l* к диаметру *d* заготовки и др. Цилиндрические заготовки с соотношением *l/d* = 5÷12 устанавливают в центрах (или в патроне), нежесткие заготовки с соотношением *l/d*> 12 - в центрах (или в патроне) и на люнете. Корпусные заготовки сложной формы крепят на планшайбе.

Центры упорные применяют при обработке на невысоких скоростях резания и изготовляют из инструментальной углеродистой стали; твердость поверхности конуса с углом 60˚ составляет 55...58 HRC. При высокой точности обработки следует применять вращающийся центр повышенной точности. Передний центр с рифленой поверхностью рабочего конуса применяют для установки заготовки с центральным отверстием. При подрезании торца заготовки, поджатой задним центром, применяют полуцентры .

Для закрепления заготовок на наружной поверхности применяются патроны. Двухкулачковые самоцентрирующие патроны применяются для закрепления небольших заготовок, при установке которых не требуется точного центрирования.

Наиболее широко применяется трехкулачковый самоцентрирующий патрон. Расположение зажимных поверхностей уступом по трем различным радиусам увеличивает диапазон зажимаемых заготовок и облегчает переналадку патрона с одного размера на другой. Преимущества универсальных трехкулачковых спиральных патронов — простота конструкции и достаточное усилие зажима, а недостатки — сильный износ спирали и преждевременная потеря точности патрона.

Заготовки произвольной формы устанавливают в четырехкулачковом патроне с индивидуальным приводом кулачков, что позволяет их центрировать.

При обработке заготовки в центрах применяют поводковые патроны.

Хомутики применяют для закрепления валов при обработке в центрах.

При базировании заготовок по отверстию используют цельные оправки, оправки с разрезными цангами для точных работ, шлицевые центровые и шлицевые шпиндельные оправки.

Наиболее распространенные способы установки и закрепления деталей на токарном станке приведены в таблицах 2, 3, 4.

Порядок выполнения работы

|  |  |
| --- | --- |
| Без хомутика в чашечном центре с поджатием задним центром | |
|  | Используется в серийном производстве при обработке валов диаметром до 60 мм.  Черновое обтачивание ведется в рифленом (зубчатом) чашечном центре. Точность установки 0,3 мм. Чистовое обтачивание — в гладком чашечном центре На торце детали при этом предварительно снимается фаска под углом 45°. Точность установки 0,05 мм.  При небольших сечениях стружки (Рz ≤100 кГ)  вместо обратного чашечного центра можно использовать обычный прямой гладкий центр. |
| В патроне с поджатием задним центром | |
|  | Применяется при черновой и получистовой об-работке крупных и средних по размерам валов. Точность установки при использовании качественного патрона 0,2 мм.  При чистовой обработке для повышения точности прибегают к замене трехкулачкового само- центрирующего патрона цанговым или четырех-кулачковым, позволяющим осуществить точную выверку. Точность установки в этих случаях 0,05 мм. |
|  | В центрах с хомутиком |
|  | Наиболее распространенный способ установки при обработке валов диаметром до 150 мм. Точность установки 0,03 мм. Применяется преимущественно в условиях мелкосерийного и индивидуального производства. |
| В самозажимном патроне с поджатием задним центром | |
|  | Самозажимной патрон применяется в серийном производстве при получистовой и чистовой обработке валов диаметром до 60 мм, при этом производительность по сравнению с производительностью при предыдущем способе повышается на 4—6%, так как отпадает надобность в закреплении вала в патроне ключом. |
| Без хомутика с помощью переднего поводкового центра | |
|  | Используется в серийном производстве при черновой и чистовой обработке валов диаметром до 60—70 мм. Точность установки 0,1 мм.  Обработка вала ведется на проход без перестановки его.  Производительность по сравнению с производительностью при обработке валов в центрах с хомутиком повышается на 10—15%. |

1. Определить способ закрепления заготовки на токарном станке (по чертежу, выполненному в практической работе №1).
2. Изобразить эскиз закрепления детали на токарном станке.
3. Изобразить эскиз указанием баз.
4. Отчитаться по работе.

Содержание отчета по работе

Отчет о выполненной лабораторной работе должен содержать:

1. Название и цель работы.
2. Эскиз закрепления детали на токарном станке.
3. Обоснование выбора способа закрепления детали.
4. Эскиз детали с указанием баз.
5. Выводы по результатам работы.

**Практическая работа № 29**

**Тема** Составление технологического процесса токарной обработки по чертежу детали.

**Цели:** Приобретение знаний составления технологического процесса обработки детали по чертежу детали.

**Оборудование:** чертеж детали, паспорт токарного станка, справочник.

**Задание.**

1. Повторите учебный материал «Конструктивные формы валов. Технические требования, предъявляемые к валам».
2. Повторите учебный материал «Заготовки, применяемые для изготовления валов».
3. Повторите учебный материал «Подготовка заготовок валов к механической обработке».
4. Повторите учебный материал «Типовой технологический процесс изготовления ступенчатого и гладкого вала».
5. Изучите порядок выбора заготовки.
6. Изучите порядок расчета размеров заготовки.
7. Изучите порядок выбора технологического оборудования, способа закрепления детали на станке.
8. Изучите порядок выбор режущего инструмента.
9. Изучите нормативный метод расчета режимов резания на токарных операциях.
10. Изучите порядок назначения режимов резания при точении и растачивании.

**Отчет о выполнении практической работы.**

1. Запишите порядок выбора заготовки.
2. Запишите порядок расчета размеров заготовки.
3. Запишите порядок выбора технологического оборудования, способа закрепления детали на станке при точении и растачивании.
4. Запишите порядок выбор режущего инструмента при точении и растачивании.
5. Запишите нормативный метод расчета режимов резания на токарных операциях при точении и растачивании.
6. Запишите порядок назначения режимов резания при точении и растачивании.
7. Решите задачи, пользуясь методическими рекомендациями и справочным материалом.

**ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ СВЕДЕНИЯ**

**1.** Технологический процесс изготовления

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Чертеж детали | | | Эскиз заготовки | | | Наименование изделия | | | | | Наименование детали | | | | | Разряд | | | ОГАПОУ «Белгородский машиностроительный техникум» | | | |
|  | | | | | | Втулка | | | | |  | | | | |  | | |
| Материал | | | | | Род заготовки | | | | | Черный вес детали | | | Чистый вес детали | | | |
| Сталь 45 | | | | | прокат | | | | |  | | |  | | | |
| Годовой выпуск изделий | | | | | Годовой пуск деталей | | | | | Количество деталей в партии | | | | | | |
|  | | | | |  | | | | |  | | | | | | |
| Составил | | | | Подпись | | | | Проверил  Косякова Е. В. | | | | | Подпись | | | |
| Операция | Установ | Переход | | Содержание установов и переходов | Эскиз переходов | | Станок | | | | Приспособления | Инструмент | | | Обработанная поверхность | | *t, мм* | *S, мм/об* | *vрез., м/мин.* | *nш, об/мин.* | *i, число проходов* | *Tо, мин.* |
| Модель | Завод -изготовитель | Характеристика | | Режущий | Мерительный | |
| *D* | *l* |
| I | А | 1 | | Установить заготовку в патрон с вылетом 30 мм и закрепить  Подрезать торец Ø 40 в размер 417 начисто | 65  3  3  3 | |  |  |  | |  |  |  | |  |  |  |  |  |  |  |  |

1. **Выбор заготовки**

Для получения заготовок при современном производстве наибольшее распространение получили способы литья, прокатки, штамповки. Каждый из этих способов имеет свои преимущества и недостатки. Поэтому при выборе заготовки необходимо учитывать экономичность и высокую производительность труда.

Наибольшее распространение получили заготовки в виде проката черных и цветных металлов, имеющих различную форму: круга, квадрата, шестигранника и т. д.

Так как у нас единичное производство, то в качестве заготовки выбираем круглый прокат.

Dдет. = 54-0,2 мм (согласно чертежа)

64-0,5

Ø 54-0,2

Диаметр заготовки:

Dзаг. = Dдет. + Пчерн.об. + Пчист.об. (Справочник молодого токаря И. И. Бергер [1], стр. 217-218, табл. 7.1-7.3),

где П – припуск на обработку

Пчерн.об. = 4,0 мм

Пчист. = 2,0 мм

Dзаг. = 54-0,2 + 4,0 + 2,0 = 60 мм

Ø60

Размер проката уточнить по справочнику ([1], стр. 216). Полученный размер округлить в большую сторону.

Берем заготовку диаметром 42 мм.

Так как шероховатость поверхности равна 5-ому классу и деталь короткая, то будет достаточно одной обточки. ([1], стр.198-199, табл. 6.4)

Lдет. = 640,5 мм (согласно чертежа)

64-0,5

Длина заготовки: Lзаг. = Lдет. + Пторц. ([1], стр.228-230)

Пторц. = 1,5 мм на сторону.

Lзаг. = 64-0,5 + 2×1,5 = 67 мм

67

1. **Выбор оборудования**

Из всего разнообразия станков предназначенных для токарной обработки выбираем токарно-винторезный станок 16К20, предназначенный для выполнения различных токарных работ в условии единичного и серийного производства.

1. **Тип производства детали – единичный.**
2. **Выбор способа установки заготовок ([1], стр.219, табл. 7.4); ([1], стр.341, табл. 8.3)**
3. **Выбор средств измерений и контроля для токарных работ**

([1], стр.200-215, табл. 6.5)

1. **Выбор резца**

Материал резца

([1], стр.50-56, табл. 2.9-2.11)

Радиус закругления вершины r

([1], стр.124-125)

Тип резца

([1], стр.124-173, табл. 5.1-5.10)

Сечение державки резца H×B

([1], стр.112, табл. 4.5 часть 2)

1. **Выбор геометрии резца**

([1], стр.108-114, табл. 4.4-4.6)

Формы и размеры элементов передней поверхности резца с пластиной из твердого сплава

([1], стр.110-112, табл. 4.5)

Размер элементов резца

([1], стр.112, табл. 4.5)

1. **Выбор периода стойкости инструмента Т (мин.) и критериев затупления инструмента h**

([1], стр.99, табл. 4.2)

1. **Расчет глубины резания**

([1], стр.96)

Глубина резания при торцевании равна припуску на обработку на одну сторону.

Глубина резания при точении фасок равна ширине фаски.

Глубина резания при наружном обтачивании, растачивании:

Глубина резания при сверлении:

где Dсв. – диаметр сверла.

Глубина резания при рассверливании, зенкеровании, развертывании:

где D– диаметр отверстия после обработки, d – диаметр отверстия до обработки.

Глубина резания при протачивании канавок, отрезании равна ширине резца.

1. **Выбор подачи S**

([1], стр. 96, стр.221-317 , табл. 7.5-7.62)

Для выбора поперечной подачи при протачивании канавок, отрезании и торцевании

([1], стр.8-9, табл. 1.1)

Уточняем подачу S по паспорту станка ([1], стр.8-9, табл. 1.1) (округлить в меньшую сторону)

1. **Выбор скорости резания**

([1], стр. 96, стр.222-226, табл. 7.6-7.11)

1. **Расчет числа оборотов шпинделя**

([1], стр.120-124 пример решения)

([1], стр. 122, стр.8-9, табл. 1.1)



Уточняем число оборотов шпинделя по паспорту станка ([1], стр.8-9, табл. 1.1) (округлить в меньшую сторону)

1. **Находим действительную скорость резания**



1. **Проверка режимов резания по мощности станка**

([1], стр. 96-98, табл. 4.1, стр. 120-124)

Вертикальное усилие (Н):

Pz=KtS,

где K – коэффициент резания (Мпа) ([1], стр. 97, табл. 4.1),

t – глубина резания,

S – подача.

Проверка мощности резания Nрез. (Вт) проводится по формуле:

,

где Pz – сила резания (Н),

v – скорость резания (м/мин.),

1020 – коэффициент перевода Н·м/с в кВт.

При этом должно соблюдаться условие:

Nрез.≤Nшп.

Мощность на шпинделе:

Nшп.= Nдв. ·

Коэффициент полезного действия (КПД) станка:

,

где Nшп. – мощность на шпинделе (кВт),

Nдв. – мощность электродвигателя.

Для токарных станков0,7-0,8.

1. **Выбор СОЖ**

([1], стр.104-106 , табл. 4.3)

1. **Расчет основного времени Tо**

([1], стр.100-101)

Основное машинное время (Вереина Л. И. Справочник токаря [2], стр.420-421, табл.17,1):

,

где S – подача инструмента мм/об.;

*n*– частота вращения заготовки об/мин.;

*i*– число проходов;

*L* – расчетная длина заготовки;

*L* = *l* + *l1* + *l2*,

*где l*– длина обрабатываемой поверхности, мм;

*l1* – величина врезания инструмента, мм;

*l2* – величина перебега инструмента, мм;

Длина обрабатываемой поверхности измеряется в направлении движения подачи.

При протачивании канавки с поперечной подачей Sпоп. от D до d– машинноевремя:

.

При обтачивании наружной поверхности длиной *l*с продольной подачейSпрод. – основное машинное время:



При подрезании торца сплошного сечения:



При отрезании:



Величина врезания при наружном точении и растачивании:

*l1* = , tgφ 60º = 1,732; tgφ 75º = 3,271; tgφ 90º = 0; tgφ 45º = 1

где t – глубина резания, φ – главный угол в плане резца.

Величина врезания *l1* принимается для резцов с углом φ<90º – 1-5 мм в зависимости от глубины резания и угла в плане; для сверления – 0,3 диаметра сверла, для прочих мерных инструментов (зенкеров, разверток, плашек, метчиков) – длина режущей части; для нарезания резьб резцами – 2-3 шага резьбы.

Величина врезания (или перебега) при обработке осевыми инструментом

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Характер работы | Наибольший диаметр d инструмента, мм | | | | | | | | | | | |
| 5 | 10 | 15 | 20 | 25 | 30 | 40 | 50 | 60 | 70 | 80 |  |
| Сверление в сплошном материале | 1,5 | 3 | 4,5 | 6 | 7,5 | 9 | 11,5 | 14,5 | 18 |  |  |  |
| Рассверливание | 0,4….0,6 от величины резания (перебег) | | | | | | | | | | | |
| Зенкерование | *l1=l2=t/tgφ* | | | | | | | | | | | |

При нарезании резьб на проход величины врезания или перебега принимается равно 2-3 шагом резьбы для резьбовых резцов или равной длине заборной части метчика плюс одна-две калибрующие нитки.

Величина перебега учитывается только при обработке на проход и принимается в пределах 1-3 мм.

Перебег *l2* при продольной обточке и растачивании принимается 3 мм при отрезке – 2…5 мм; при прорезании канавок и фасонном точении с поперечной подаче перебег равен нулю.

При нарезании резьб метчиками и плашками основное машинное время состоит из времени нарезания резьбы и свинчивания инструмента.

**Пример записи перехода**

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Операция | Установ | Переход | Содержание установов и переходов | Эскизы установов | Приспо­собления | Инструмент | |
| режущий | измери­тельный |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| I | А | 1 | Установить заготовку в патрон с вылетом 100 мм и закрепить.  Подрезать торец с одной стороны как «чисто». | 67  33  Ø 60  1,5 | Трехкулачковый патрон | Резец проходной отогнутый Т5К10 | Штангенциркуль |

1. Выбираем способ установки заготовки в трехкулачковом самоцентрирующемся патроне, т. К. величина вылета заготовки из кулачков не более 2-3 Ø заготовки ([1], стр.219, табл. 7.4)
2. Выбираем средства измерений и контроля для токарных работ

([1], стр.200-215, табл. 6.5)

Линейка измерительная (ГОСТ 427-75), пределы измерений 0-300 мм, точность отсчета 0,5 мм.

1. Выбираем резец проходной отогнутый ([1], стр.124-173, табл. 5.1-5.10), ([1], стр.124-125) с твердосплавной пластиной Т5К10 ([1], стр.50-56, табл. 2.9-2.11), радиус закругления вершины резца r = 1 мм ([1], стр.112, табл. 4.5 часть 2), державка из конструкционной стали сечением H×B=16×20 мм ([1], стр.112, табл. 2)
2. Выбор геометрии резца для стали с B ≤ 800 Мпа при чистовом торцевании ([1], стр.108-114, табл. 4.4-4.6)

α = 12º; γ = 12-15º;

β = 90 – α + γ; β = 90º – (24-27) = 63-66º;

δ = α + β = 12º + (63-66º) = 75-78º

α1 = (0,8-1)α; α1 = (0,8×12 — 1×15)=9,6° — 12°≈10° — 12°

φ = 90º; φ1 = 5-10º;

λ = (-2) – (-4)

f = 0,3-0,4 мм ([1], стр.112, табл. 2)

1. Стойкость инструмента Т – 60 мин., критерий затупления по задней поверхности h – 1,0-1,4 мм ([1], стр.99-100, табл. 4.2)
2. Глубина резания при торцевании равна припуску на обработку.

Припуск на обработку при торцевании 1,5 мм ([1], стр.96).

([1], стр.99, табл. 4.2)

Глубина резания тоже будет 1,5 мм.

1. По справочнику ([1], стр.221-317 , табл. 7.7) выбираем подачу S = 0,25 - 0,3 мм/об. Уточняем по паспорту станка ([1], стр.8-9, табл. 1.1) S = 0,25 мм/об.

Для выбора поперечной подачи при протачивании канавок, отрезании и торцевании ([1], стр.8-9, табл. 1.1)

Sпоп. = 0,5 ×Sпрод. мм/об.

Sпоп. = 0,5 × 0,25 = 0,125 мм/об.

1. По справочнику [1, стр. 222-226, табл. 7.8] выбираем скорость резания: *Vpез.*= 220 м/мин.

Умножаем эту скорость резания на поправочные коэффициенты ([1], стр. 225, табл. 7.9).

*V = Vpез. × K1 × K2× K3× K4× K5*

*K1* = 1; *K2* = 1,15; *K3* = 1; *K4*= 0,65; *K5* = 1.

*V*= 220 ×1 × 1,15 × 1 × 0,65× 1 =164,45 м/мин.

1. По формулам находим число оборотов шпинделя:



По паспорту станка уточняем число оборотов шпинделя (округляем в меньшую сторону) ([1], стр.8-9, табл. 1.1):

*Nд.*= 1250 об/мин.

1. По формуле находим действительную скорость резания:

141,3 м/мин.

1. Проверяем режимы резания по мощности станка

([1], стр. 96-98, табл. 4.1, стр. 120-124)

1. Выбор СОЖ – 2-3% раствор кальцинированной соды в воде; 5% эмульсия ([1], стр.105, табл. 4.3).
2. Основное машинное время ([1], стр.100-101):

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО РЕШЕНИЮ ЗАДАЧ**

К решению задач следует приступить после изучения соответствующих тем. Расчет режимов резания необходимо выполнять с использованием таблиц нормативов.

**ЗАДАЧА ВЫПОЛНЯЕТСЯ И ОФОРМЛЯЕТСЯ ПО СЛЕДУЮЩЕЙ СХЕМЕ:**

1. Записывается условие задачи и исходные данные задачи представляются в виде таблицы, как в задании.
2. Выполнение эскиза обработки.
3. Выбор типа резца, материала режущей части, размеров и геометрических параметров.
4. Определение глубины резания.
5. Установление технологически допустимой подачи.
6. Установление периода стойкости резца.
7. Определения стойкости резания, допускаемой режущими свойствами резца.
8. Определение частоты вращения шпинделя и корректирования ее по паспорту станка.
9. Определение действительной скорости резания.
10. Определение минутной подачи и корректировка ее по паспорту станка.
11. Определение мощности, затрачиваемой на резание.
12. Проверка достаточности мощности привода станка.
13. Определение основного времени.

**ЗАДАЧИ 1-5**

Для наружного обтачивания заготовки диаметром D до диаметра d и длины обработки *l* на токарно-винторезном станке модели 16К20 необходимо:

* выбрать режущий инструмент;
* назначить режим резания;
* выполнить эскиз обработки;
* определить основное время

Данные для решения задач приведены в таблице 2.

*Таблица 2*

***Исходные данные***

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № задачи | Вид заготовки и ее материал | D, мм | d,мм | L, м | Характер обработки и шероховатость обработанной поверхности | Способ крепления заготовки | Жесткость системы СПИЗ |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| 1 | Прокат сталь  Ст. 5 δв 600 МПа  /600кг·с/мм/ | 80 | 77h11 | 120 | Получистовая  13,5 | В центрах | Средняя |
| 2 | Отливка серый чугун 160 НВ | 110 | 104h12 | 80 | Черновая  12,5 | В патроне | Жесткая |
| 3 | Прокат Сталь 45  δв = 680 МПа  68 кг·с/мм | 58 | 56г9 | 350 | Получистовая  3,2 | В центрах | Средняя |
| 4 | Отливка серый чугун 200 НВ | 90 | 82h12 | 220 | Черновая  12,5 | В патроне с поджатием центом | Нежесткая |
| 5 | Поковка сталь  Ст. 5 δв 600 МПа  60 кг·с/мм | 90 | 83h12 | 270 | Черновая  12,5 | В центрах | Средняя |

**Контрольные вопросы**

1. Основные виды обработки материалов резанием.
2. Основные виды режущих инструментов по ГОСТ 25751-88, ГОСТ 21445-84, их назначение и область применения.
3. Инструментальные материалы.
4. Сверхтвердые инструментальные материалы.
5. Конструктивные элементы резца по ГОСТ 25 751-83, его геометрические параметры.
6. Основные типы токарных резцов.
7. По каким признакам различают токарные резцы?
8. Назовите основные конструкции токарных резцов н дайте их краткую характеристику.
9. Приведите отличительные особенности отогнутых и оттянутых резцов.
10. Назовите типы резцов по назначению и выполните их эскизы.
11. Как отличить правый резец от левого?
12. Изобразите головку прямого проходного резца, укажите ее элементы и дайте их определения.
13. Что называется высотой резца?
14. Алгоритм расчета режимов резания при течении.
15. Физические основы процесса резания.
16. Сила резания и влияние ее на процесс резания.
17. Скорость резания и факторы, влияющие на скорость резания.
18. Нормирование станочных работ.
19. Классификация металлорежущих станков.
20. Резцы для токарной обработки.
21. Геометрия резца.
22. Элементы резания.
23. Токарные станки, принцип работы и кинематика.

**ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ №30**

**Тема:** Расчет нормы времени для токарной обработки

**Цель**: отработка умений и навыков при нормировании токарных работ, углубление умений работы с нормативными документами.

**Содержание**

1.Нормирование токарных работ заключается в расчете основного, штучного и штучно-калькуляционного времени на токарную операцию.

Определить основное (технологическое) время обработки для каждого перехода по формуле:

Toi= (1)

где *n* – cкорректированное значение вращения шпинделя, мин-1;

*S*– скорректированное значение подачи, мм/об;

*i*- число проходов;

*L* - расчетная длина обработки, мм.

*L=l+11,* (2)

где *1* - длина обрабатываемой поверхности, мм;

*l1* - величина врезания и перебега, из приложения 6 [11]

2. Основное время на операцию – это сумма технологического времени обработки по всем переходам:

*То= ∑Toi* (3)

3. Вспомогательное время обработки определяется по формуле:

Тв=(tуст+tизм+tпер) kвсп (4)

где tуст – время на установку и снятие заготовки, определяется по карте 2, 3 - 9, 14 [11];

tизм - вспомогательное время на контрольные измерения определяется по карте 15 [11];

tпер - время, связанное с переходом по [13];

kвсп – поправочный коэффициент на вспомогательное время, по карте 1 [11].

4. Рассчитать оперативное время по формуле:

Топ = То + Тв (5)

5. Время на обслуживание рабочего места, отдых и личные надобности определяется по карте 16-19 [11]

6. Рассчитать штучное время на операцию по формуле:

Тшт= Топ (1+) (6)

где а – время на техническое обслуживание, отдых и личные надобности, в процентах от оперативного времени.

7. Определить подготовительно - заключительное время Тпз по карте 21 - 23 [11]

8. Рассчитать штучно - калькуляционное время по формуле:

Тшк=Тшт+ Тпз/n (7)

где n- число деталей в партии.

**Контрольные вопросы:**

1. По какой формуле определяют основное время?
2. Что означает kвсп в формуле вспомогательного времени?
3. В какое время входят затраты времени на инструктаж рабочего?

**ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ №31**

**Тема:** Пути повышения производительности труда при обработке заготовок на токарном станке

**Цель:** закрепление знаний по основам технического нормирования трудовых процессов, обработке результатов наблюдений для повышения производительности труда при обработке заготовок на токарном станке

**Содержание работы:**

1. В тетради для практических работ зарисовать таблицу 1

2. В графе 4 проставить проектируемый баланс времени из карты фотографии рабочего дня. Штучное время определяем вычитанием из нормируемого промежутка времени (480 мин) подготовительно-заключительного времени Тпз.

Оперативное время определяем по формуле:

Топ= (1)

Время на техническое и организационное обслуживание Тобс, а также на отдых и личные надобности Тотл определяется в процентах от проектируемого оперативного времени (а%).

3. В графе 5 проставить процентное соотношение проектируемого баланса времени к продолжительности рабочего дня.

1. В графе 6 проставить фактический баланс времени по видам затрат, в графе7 - процентное соотношение из таблицы 3.
2. В графе 8 проставить нормативное время по фактической выработке:

а) Подготовительно-заключительное время: Тпз из карты фотографии рабочего дня разделить на нормируемое число деталей в партии и умножить на фактическую выработку –

Тф= (Т пз /Nн)\*Nф (2)

б) оперативное время определить по формуле:

Топ ф=(Топ/ Nн)\*Nф (3)

в) время на обслуживание рабочего места, отдых и личные надобности: определить в заданных процентах от нормативного оперативного времени Топ по фактической выработке

6. Заполнить графы 9 и 10

Графа 9 - разность значений граф 6 и 8, графа 10 – процентное отношение к нормируемому промежутку времени (480 мин).

**Проверка**: сумма затрат рабочего времени граф 8 и 9 должна быть равна 480 мин

7. Сделать выводы по результатам наблюдений:

- разработать организационно — технические мероприятия для устранения потерь рабочего времени по результатам выполненной работы.

**Контрольные вопросы:**

1. По какой формуле определяется штучное время обработки детали?
2. В чем заключается основное назначение фотографии рабочего времени?
3. Какое время входит во вспомогательное ?
4. Для чего необходимо подготовительно-заключительное время?
5. В каком производстве не считается штучно-калькуляционное время?

Таблица1. Баланс рабочего дня.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Категория затрат рабочего времени | Наименование затрат | Индекс | Проектиру-емый или нормативный баланс | | Фактический баланс | | Нормативное время по фактической выработке | Лишние затраты времени или экономия «-« | |
| мин | % | мин | % | мин | % |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| Подгото-вительно – заключи  тельное время | Получение наряда, приспособления, его сдача | ПЗ |  |  |  |  |  |  |  |
| Оперативное | Работа | ОП |  |  |  |  |  |  |  |
| На обслу-живание рабочего места | Сметает стружку, убирает рабочее место | Тех. Орг. |  |  |  |  |  |  |  |
| Отдых и личные надобно-сти рабочего | Отсутствует на рабочем месте | Отл |  |  |  |  |  |  |  |
| Непроизво-дительная работа | Подносит заготовки, брак в работе | HP | - | - |  |  |  |  |  |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Простой | Ожидание наладчика Отсутствие заготовок Ожидание конца наладки.  По вине рабочего | ПНТ.  ПНД | - | - |  |  |  |  |  |
|  | Итого |  | 480 | 100 | 480 | 100 |  |  |  |

**ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ №32**

**Тема: РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА**

**ИЗГОТОВЛЕНИЯ ДЕТАЛИ ТИПА «ВАЛ»**

**Цель:** приобретение умений при проектировании технологических процессов обработки деталей, углубление умений работать с нормативно — технической документацией.

**Содержание работы:**

Детали класса “Вал” (валы, оси, стержни, втулки и др.) с длиной больше двух диаметров широко используются в машиностроении. Они разнообразны по форме, размерам, точности, материалу, из которого они изготовлены, назначению и другим показателям. Валы изготавливают из проката, штампованных или получаемых свободной ковкой поковок и другими способами.

Механическая обработка валов обычно проводится за несколько этапов – черновой, чистовой и отделочной.

Ответственной частью проектирования технологического процесса механической обработки валов является выбор технологических баз. Чаще всего в качестве технологической базы удаётся использовать два центровых отверстия. Для их образования целесообразно использовать подрезные центровально-обдирочные или фрезерно-центровальные полуавтоматы.

Выбор токарных и круглошлифовальных станков проводится в зависимости от содержания и характера работ, от параметров вала, годового объёма выпуска и ряда других показателей.

Совершенствование технологии обработки валов достигается концентрацией операций, сокращением их количества. В массовом производстве валы обрабатывают на автоматических линиях или с использованием токарных и круглошлифовальных полуавтоматов и автоматов, станков с ЧПУ. Наиболее прогрессивным способом в серийном и единичным производстве является использование робототехнических комплексов (РТК), оснащённых станками с ЧПУ и ПР.

**Ход работы:**

1. Провести анализ чертежа детали с точки зрения его технологичности.
2. Выбрать исходную заготовку.
3. Выбрать технологические базы.
4. Выбрать маршрут обработки детали. Маршрут обработки поверхности определяют исходя из требуемой точности и качества поверхности детали и выбранной заготовки. При разработке маршрута обработки детали следует учитывать разделение операций на черновые, чистовые и отделочные, а также включение в маршрут обработки термических и контрольных операций.
5. Произвести выбор оборудования.
6. Разработанный маршрут обработки детали представить в виде таблицы с перечнем операций, технологических баз, оборудования, операционных эскизов, выполненных согласно требованиям ЕСТД (Приложение 2).
7. Сделать выводы и предложения.

**Контрольные вопросы:**

1. От каких факторов зависит выбор заготовки для вала?
2. По каким признакам классифицируются валы?
3. Из каких этапов состоит процесс механической обработки вала ?
4. В какой последовательности рекомендуется производить обработку валов?
5. Что наиболее часто используется в качестве технологических баз при обработке валов?
6. Разработка технологического процесса изготовления деталей класса «втулка». Расчет режимов резания.

**ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №35**

**Тема «**повышения производительности труда при обработке заготовок на токарном станке**»**

**Цель работы**: Приобретение практических навыков по расчету режимов резания при заданных условиях обработки аналитическим способом и по справочным таблицам

**Общие сведения**

Точение является наиболее распространенным методом обработки наружных, внутренних и торцовых поверхностей тел вращения (цилиндрических, конических, сферических и фасонных поверхностей).

Точение выполняется на токарных станках токарными резцами различных типов. Заготовку крепят в шпинделе станка, и она вращается, а резец, закрепленный в резцедержателе, совершает продольное или поперечное поступательное движение.

Применяется для удаления наружных, внутренних и торцовых поверхностных слоев заготовок (цилиндрических, конических и фасонных). Рассматривают следующие виды точения:

1) черновое точение («обдирка») - удаление дефектных слоев заготовки, разрезка, отрезка и подрезка торцов заготовки. Срезается поверхностная «корка» и основная (70%) часть припуска на обработку, позволяет получать шероховатость 50...12,5 Ra;

2) получистовое точение - снятие 20...25% припуска и позволяет получать шероховатость 6,3...3,2 Ra и точность 10...11-го квалитетов. Заготовка получает форму, близкую к детали.

3) чистовое точение - обеспечивает получение шероховатости 3,2...1,6 Ra и точность 7-9-го квалитетов. Деталь получает окончательную форму и размеры;

4) тонкое точение - позволяет при срезании очень тонких стружек получать на поверхностях детали шероховатость 0,40..0,20 Ra и точность 5-7-го квалитетов.

**Определение режимов резания** состоит в выборе по заданным условиям обработки наивыгоднейшего сочетания глубины резания, подачи и скорости резания, обеспечивающих наименьшую трудоемкость и себестоимость выполнения операции.

Режимы резания устанавливаются в следующем **порядке:**

1. Определение глубины резания t мм и числа проходов i. При черновом точении весь припуск целесообразно снимать за один проход (в ряде случаев, когда имеется лимит мощности станка, бывает выгодно снимать припуск за несколько проходов). Целесообразность этого должна определяться сравнительным расчетом продолжительности оперативного времени. Деление припусков на несколько проходов производится также при получистовом и чистовом точении, а также при обработке резцами с дополнительной режущей кромкой (j1=0).

2. Выбор подачи S мм/об. Подача выбирается в зависимости от площади сечения державки резца, диаметра обработки и глубины резания. Выбранная подача проверяется на допустимость по мощности электродвигателя, прочности державки резца, прочности пластин из твердого сплава и от заданной чистоты поверхности.

3. Определение нормативной скорости резания V м/мин. И соответствующей ей частоты вращения n, мин-1. По значению скорости выбирается потребная частота вращения шпинделя, которая корректируется по паспорту станка.

4. Определяются усилия и мощности резания по выбранным значениям t,S и V.

5. Проверка возможности осуществления выбранного режима резания на заданном станке по его эксплуатационным данным. Если найденный режим не может быть осуществлен на заданном станке, а выбранная подача удовлетворяет, необходимо уменьшить скорость резания. Уменьшение скорости V осуществляется вводом поправочного коэффициента изменения скорости Kv в зависимости от отношения мощности на шпинделе, допустимой станком, к мощности по нормативам.

6. Корректировка выбранного режима по станку в соответствии с его паспортными данными.

1. **Задание**
2. Определить режимы резания для обработки заготовки проходным резцом с наплавленной твердосплавной пластиной на токарно-винторезном станке 16К20.
3. Ответить на контрольные вопросы.
4. **Порядок выполнения работы**
5. Определение и запись исходных данных.

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № варианта | Материал заготовки | Заготовка |  |  |  |
| D мм | d  мм | l  мм |
| 1 | Сталь жаропрочная 12Х18Н9Т 141 НВ | Поковка | 75 | 72 | 50 |
| 2 | Серый чугун НВ 160 | Отливка | 30 | 26 | 120 |
| 3 | Сталь 20 σв =500МПа | Прокат | 125 | 122 | 35 |
| 4 | Серый чугун НВ 180 | Отливка | 50 | 46 | 40 |
| 5 | Сталь 38Х σв =680МПа | Прокат | 30 | 28 | 64 |
| 6 | Сталь 40Х σв =700МПа | Поковка | 50 | 46 | 80 |
| 7 | Серый чугун НВ 200 | Отливка | 100 | 96 | 32 |
| 8 | Сталь 45ХН σв =750МПа | Поковка | 30 | 26 | 125 |
| 9 | Сталь Ст5 σв =600МПа | Прокат | 50 | 48 | 78 |
| 10 | Серый чугун НВ 180 | Отливка | 75 | 72 | 18 |

2. Выбор элементов режимов резания.

2.1. Определение глубины резания:

https://fsd.multiurok.ru/html/2018/05/16/s_5afc0c4b5884a/902789_1.png

где D—диаметр заготовки, мм (из таблицы исходных данных),

d — диаметр детали, мм (из таблицы исходных данных).

* 1. Определение частоты вращения шпинделя:

https://fsd.multiurok.ru/html/2018/05/16/s_5afc0c4b5884a/902789_2.png

V выбираем из таблицы приложения 2 по материалу заготовки, диаметру обрабатываемой заготовки и глубине резания, определенной в п.1. Затем по приложению 1 из паспорта станка выбираем близкую по значению частоту вращения шпинделя nd.

* 1. Определение скорости резания:

https://fsd.multiurok.ru/html/2018/05/16/s_5afc0c4b5884a/902789_3.png

* 1. Определение скорости движения подачи:

https://fsd.multiurok.ru/html/2018/05/16/s_5afc0c4b5884a/902789_4.png

S0 принимаем из таблицы приложения 2 по материалу заготовки, диаметру и глубине резания. S0d принимаем по паспорту станка, выбирая близкое к расчетному значение.

* 1. Определение длины рабочего хода:

https://fsd.multiurok.ru/html/2018/05/16/s_5afc0c4b5884a/902789_5.png

где Lрез –длина резания, мм.

*у*- величина врезания, мм (принимаем 1,5 мм);

Δ- величина перебега, мм (принимаем 1,5 мм);

* 1. Определение основного машинного времени:

https://fsd.multiurok.ru/html/2018/05/16/s_5afc0c4b5884a/902789_6.png

1. **Контрольные вопросы**
2. Каким образом выполняется точение на токарных станках?
3. Для чего выполняется точение?
4. Виды точения.
5. В чем состоит определение режимов резания?
6. В каком порядке устанавливаются режимы резания?

.

**ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ №34**

**Тема: РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА ОБРАБОТКИ ДЕТАЛИ ТИПА «ДИСК»**

**Цель:** закрепление знанийо способахобработкицилиндрических деталей,приобретение умений при проектировании технологических процессов обработки деталей.

1. Технологический процесс обработки фланцев разрабатывают на базе типовых технологических процессов (операций) обработки отверстий, получения соосных поверхностей, перпендикулярности торцов к осям отверстий и др. В зависимости от технических требований, вида и материала заготовки фланцы подвергают термической обработке (отжигу).

Технологический процесс механической обработки резанием во многом определяется серийностью производства. В качестветехнологических баз следует использовать основные поверхности.

В серийном производстве обтачивание выполняется на токарных станках типа 16К20 и их модификациях, а также на станках 16К20ФЗ и др. с ЧПУ. Крепежные отверстия обрабатывают на вертикально- и радиально-сверлильных станках с ручным управлением и с ЧПУ.

Для фрезерования лысок используют фрезерные станки различных типов. Применяют различные универсальные и специальные приспособления с базированием заготовки по посадочному пояску, торцу фланца и крепежному отверстию. В зависимости от технических требований поверхности цилиндрического пояска и торцов могут подвергаться шлифованию.

При обработке фланцев в массовом и крупносерийном производстве целесообразно применять следующий порядок обработки: зенкерование отверстия и снятие фаски в отверстии на вертикально-сверлильном станке; протягивание отверстия на горизонтально- или вертикально-протяжном станке со сферической самоустанавливающейся опорой. Если фланец имеет глухое или коническое отверстие, то вместо протягивания его обрабатывают разверткой. В приведенном технологическом процессе не указаны некоторые режущие и измерительные инструменты.

***2. Типовой технологический процесс обработки деталей типа фланцев***. Деталь —фланец (рис. 1); материал —сталь 45, производство — серийное, заготовка — штамповка с отверстием.

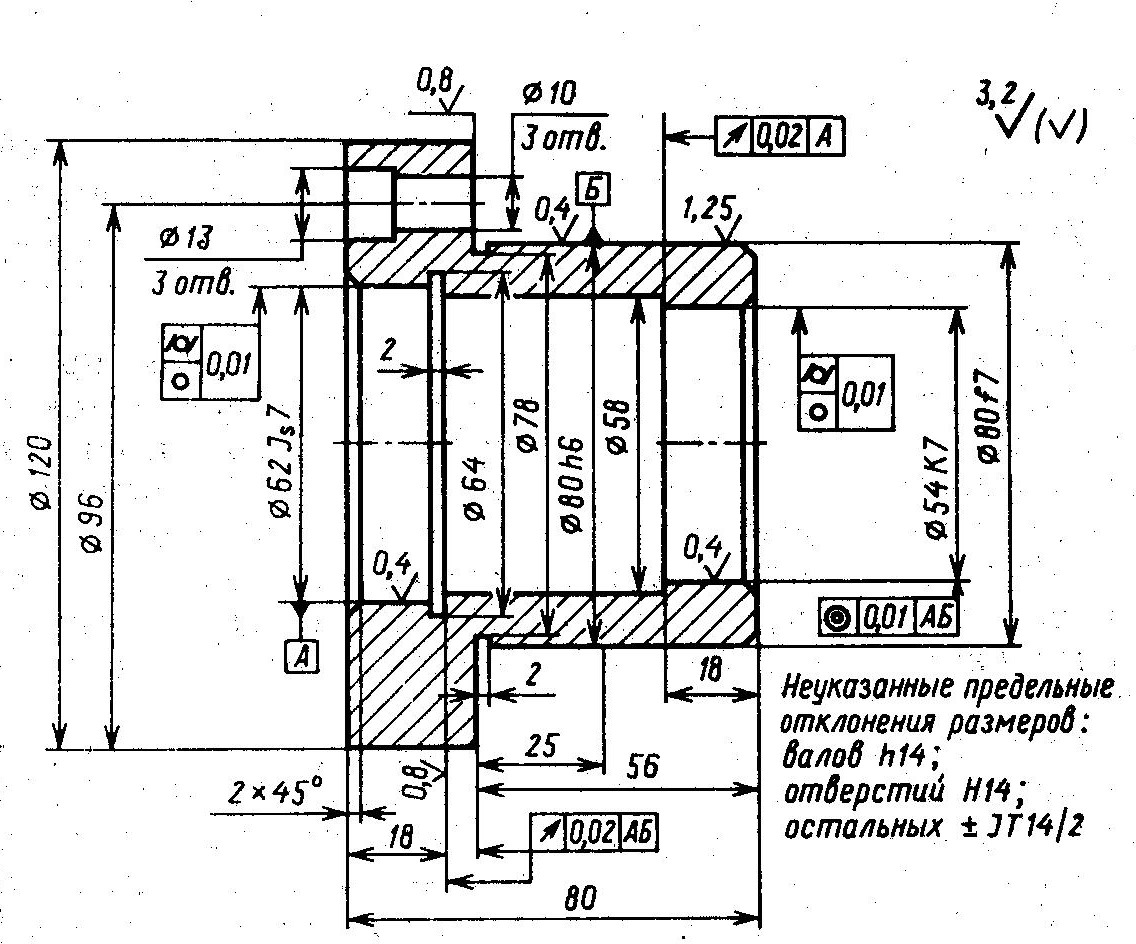


Рисунок 1

*Операция 005токарная с программным управлением.* Обработка ступенчатого отверстия диаметрами 62Js7, 58; 54K7, наружной поверхности диаметром 120 мм; протачивание пояска диаметром 64 и 78 мм; снятие двух фасок и обработка торца диаметром 120 ммокончательно; обработка торца диаметром 120x80 мм с припуском на шлифование.

*Оборудование*: станок: токарный с программным управлением 16К20Ф3.

*Приспособление*: патрон самоцентрирующий, трехкулачковый, с пневмоприводом. Базирование: по поверхности диаметром 80 мм и торцу.

*Режущие инструменты*: контурный, расточной и прорезной резцы, оснащенные пластинами из твердого сплава Т14К8; зенкеры диаметром 53,8; 61,8 мм; развертки диаметром 53,93; 54; 61,93; 62 мм, оснащенные пластинами из твердого сплава Т14К8 и Т30К4.

*Измерительные инструменты*: индикаторные нутромеры с диапазоном измерения 50—75 мм, цена деления индикатора 0,001 или 0,01 мм; штангенциркуль ШЦ1, диапазон измерения 150 мм, цена деления нониуса 0,1 мм; калибры- пробки 54f7 и 62Js7 и др.

*Операция 010токарная гидрокопировальная*. Точить поверхность диаметром 80f7, 80h6 с припуском на шлифование, торец диаметром 80 мм и фаску окончательно.

*Оборудование*: станок: токарный гидро- копировальный полуавтомат Г713.

*Приспособление*: оправка и поводковый патрон. Базирование по отверстиям диаметром 62Js7, 54K7 и торцу.

*Режущий инструмент*: резцы, оснащенные пластинами из твердого сплава Т14К8.

*Измерительный инструмент*: штангенциркуль ШЦ-2, диапазон измерения 250 мм, цена деления нониуса 0,05 мм.

*Операция 015вертикально-сверлильная*. Сверлить три отверстия диаметром 10 и 13 мм.

*Оборудование*: станок: вертикально-сверлильный 2Н118.

*Приспособление*: переналаживаемый кондуктор с пневмоприводом. Базирование: по отверстию диаметром 54К7 и торцу.

Режущий инструмент: комбинированное сверло диаметром 10 и 13 мм, материал режущей части Р6М5.

*Измерительный инструмент*: штангенциркуль ШЦ-1.

*Операция 020круглошлифовальная*. Шлифовать поверхности диаметром 80f7, 80h6 и торец диаметром 80 и 120 мм окончательно.

*Оборудование*: станок: круглошлифовальный ЗК12.

*Приспособление*: оправка и поводковое устройство. Базирование: по отверстиям диаметром 62Js7 и 54K7.

*Измерительный инструмент*: рычажная скоба с диапазоном измерения 75—100 мм и ценой деления шкалы 0,002 ммдля наладки; калибры-скобы 80f7 и 80h6 для работы.

В ряде случаев технологический процесс предусматривает предварительную обработку всех поверхностей. Эти операции выполняются до операции 005 приведенного выше технологического процесса. Дальнейшую обработку можно выполнять в соответствии с типовым технологическим процессом.

**Порядок работы:**

1. Получить чертеж детали у преподавателя;
2. Разработать технологический процесс изготовления детали;
3. Подобрать необходимое оборудование; оснастку для серийного производства

**Контрольные вопросы:**

1. Какие детали относятся к классу «Фланец»?
2. Какое оборудование используется для изготовления фланцев в серийном производстве?
3. От каких факторов зависит выбор режущего инструмента?
4. Какой измерительный инструмент выгодно использовать в массовом производстве?

**ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ №35**

**Тема:** Разработка маршрута изготовления эксцентриковых деталей**)**

**Цель**: отработка умений при оформлении технологической документации для станков с числовым программным управлением.

**Содержание**

По операционному эскизу, выполненному на основе попереходного технологического процесса в соответствии с выбранными типовыми траекториями движения инструмента, технолог составляет расчетно-технологическую карту (РТК) Эта карта содержит законченный план обработки детали на станке с ЧПУ в виде графического изображения траектории движения инструмента со всеми необходимыми пояснениями и расчетными размерами. По данным РТК технолог-программист, не обращаясь к чертежу детали или каким-либо другим источникам, может полностью рассчитать числовую программу автоматической работы станка. Ниже приведена последовательностьоформленияРТК.

1. Вычерчивают деталь в прямоугольной системе координат, выбирают исходную точку *0.* При многоинструментальной обработке могут быть выбраны несколько исходных точек — для каждого инструмента. Контуры детали, подлежащие обработке, и контур заготовки вычерчивают в масштабе с указанием всех размеров, необходимых при программировании.

2. Намечают расположение прижимов и зон крепления детали в соответствии с техническими условиями на приспособление.

3. Наносят траекторию движения центра инструмента в двух плоскостях системы координат. Если предполагается многоинструментальная обработка, следует изображать траектории движения центра каждого используемого инструмента.

Началом (и концом) траектории инструмента является исходная точка О. Если положение исходной точки не совпадает с началом координат детали (точкой *W)*, оно должно быть задано координатами *XWO, YWO, ZWO*относительно этого начала. Траекторию инструмента наносят с учетом его параметров, выбранной ранее последовательности обработки и намеченных типовых траекторий в инструментальных переходах.

4. На траектории движения инструмента отмечают и обозначают цифрами(реже буквами латинского алфавита) опорные точки траектории и ставят стрелки, указывающие направление движения. Опорные точки необходимо намечать по геометрическим и технологическим признакам, т. е. они должны быть или точками, в которых изменяется геометрический характер траектории инструмента, или точками, в которых изменяется технологическое состояние детали (изменение режимов обработки, включение вертикальной подачи и пр.).

5. При необходимости указывают места контрольных точек, в которых предусматривается кратковременная остановка инструмента в целях проверки точности отработки программ рабочимиорганами станка. Такие точки предусматривают, например, перед окончательными чистовыми проходами при обработке дорогостоящих деталей. Обозначают также точки остановки, необходимые для смены инструмента, изменения частоты вращения шпинделя, перезакрепления детали и пр., указывают продолжительность остановки в секундах.

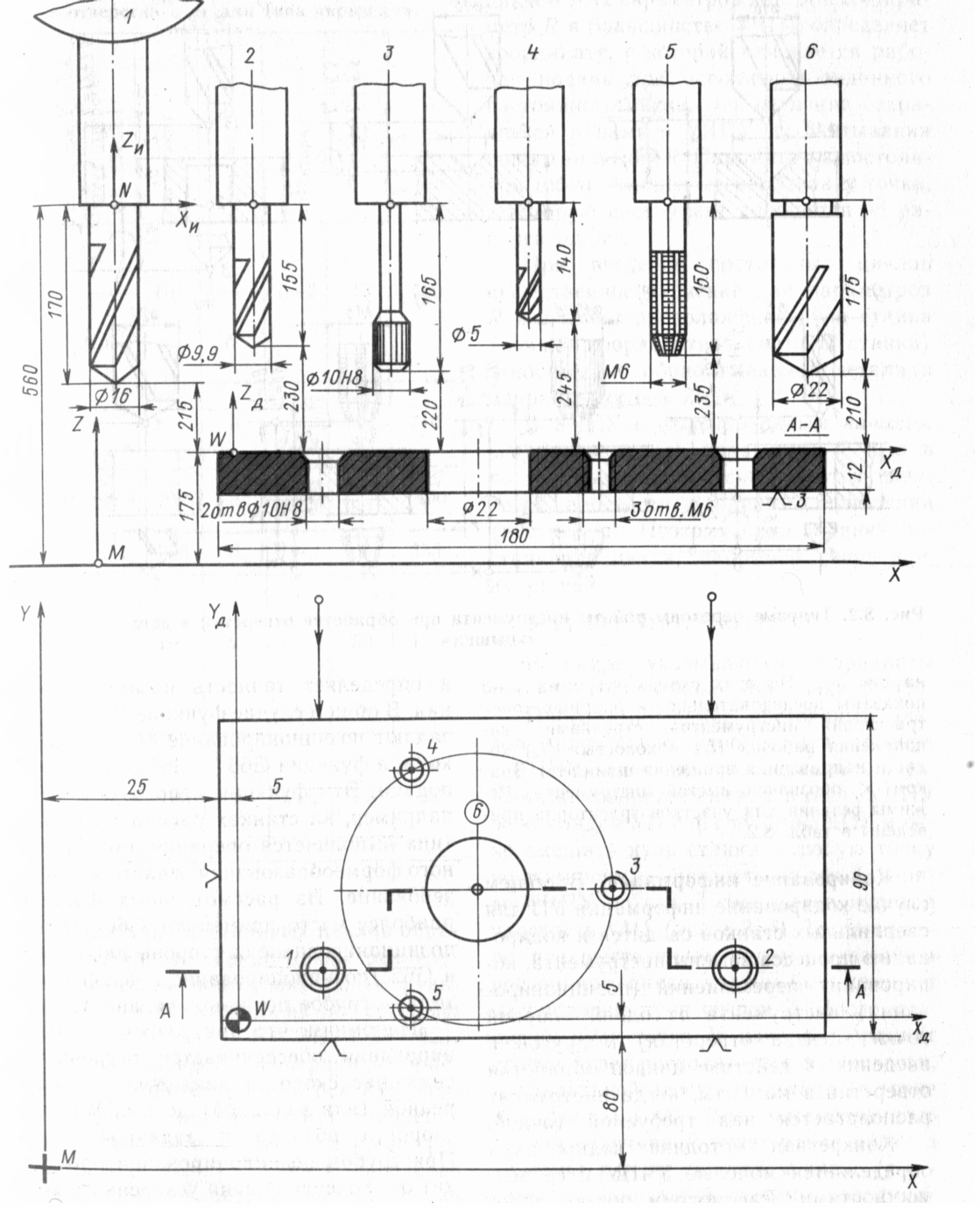
1. Особо обозначают опорные точки, координаты которых можно определить графически непосредственно на РТК.
2. На РТК наносят дополнительные данные (тип станка, шифр, наименование и материал детали), указывают особенности заготовки и ее крепления, параметры инструмента и режимы его работы на отдельных участках, характер движения на отдельных участках траектории и пр. Как один из основных технологических документов РТК обычно шифруют и заносят в специальную картотеку.

При построениитраектории движения центра инструмента на РТК необходимо соблюдать следующие правила.

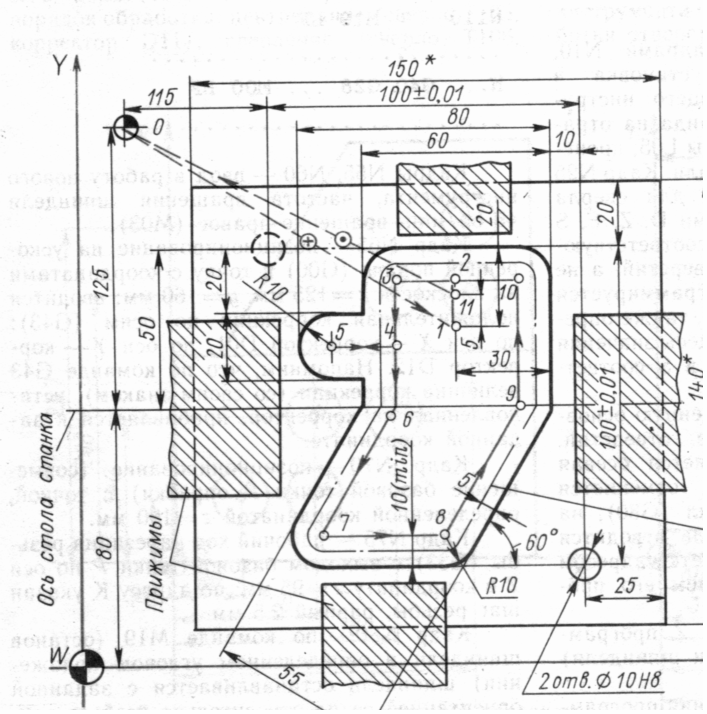
1. Подводить инструмент к обрабатываемой поверхности и отводить его следует (при необходимости) по специальным траекториям — вспомогательным перемещениям.

Например, при фрезеровании необходимо обеспечить врезание инструмента по касательной со своевременным (за 5- 10 мм до края заготовки) переходом с холостого хода на рабочий. Определенный подход должен быть у сверл, разверток, зенкеров, резцов, причем точка перехода с холостого хода на рабочий должна быть определена как опорная.

1. Недопустимы остановка инструмента и резкое изменение подачи в процессе резания, когда режущие поверхности лезвия соприкасаются с обрабатываемой поверхностью, иначе неизбежны повреждения поверхности. Перед остановкой, резким изменением подачи, подъемом или опусканием инструмента необходимо отвести инструмент от обрабатываемой поверхности,
2. Длина холостых перемещений должна быть минимальной.
3. Для устранения влияния на точность обработки люфтов станка желательно предусматривать дополнительные петлеобразные переходы в зонах реверса, обеспечивающие выборку люфта.



**Рисунок 1** РТК на сверлильную операцию



**Рисунок 2** РТК на фрезерную операцию

**Ход работы**

1. **З**арисовать эскиз детали с необходимыми размерами, шероховатостью поверхности, которые должны быть получены на данной программной операции. Проставить условное обозначение установочных и зажимных элементов. Показать режущие инструменты в исходной точке.
2. Выбрать начало координат. Провести координатные оси.
3. Показать траекторию движения режущих инструментов. (На одном операционном эскизе показывать не более 2-х инструментов).
4. Проставить опорные точки на контуре детали или эквидистанте.
5. Пример выполнения РТК на рисунках 1 и 2.

**Контрольные вопросы:**

1. Для какого оборудования разрабатывается РТК?
2. Что включает в себя расчетно-технологическая карта?
3. Зачем необходимо предусматривать места контрольных точек на траектории инструмента?

**Практическая работа № 36**

**Тема:** Диагностирование неисправностей токарного станка. Организация ремонтного хозяйства.

1**.Цель** практической работы

1. 1.Способствовать формированию умений определять причины отказов при точении и устранять их;
2. Краткие теоретические сведения

Многие детали имеют цилиндрические поверхности: валы. Шкивы, зубчатые колеса, подшипники качения и т.д. От качества исполнения этих деталей зависит качество работы многих механизмов и машин. Поэтому к цилиндрическим поверхностям предъявляются требования, такие как прямолинейность образующей, цилиндричность, круглость, соосность. Под влиянием ряда факторов возможно возникновение таких погрешностей формы как овальность, огранка, конусность, бочкообразность, седлообразность и разного вида изогнутость. При выполнении работы необходимо изучить данную тему на стр.24 Токарь –технология обработки (Т.А.Багдасарова).

1. Порядок выполнения работы

1.Изучите виды погрешностей в таблице 6;

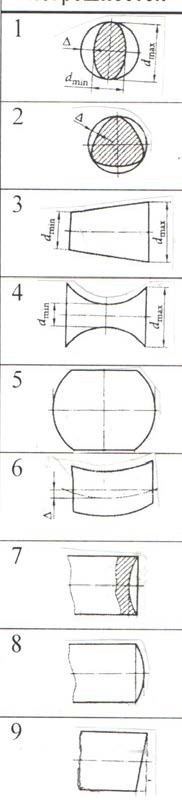
2.Определите виды погрешностей формы наружных цилиндрических и торцовых поверхностей;

3.Определите способы устранения данных видов брака;

4.Содержание отчета

1. Тема и цель работы;
2. Оформите результаты определения отказов при точении в виде таблицы 6;***Таблица 6***

Виды погрешностей



**Практическая работа № 37**

**Тема:** Эксплуатация и обслуживание станков токарной группы.

1.**Цель** Способствовать формированию умений применять правила эксплуатации металлорежущих станков;

1. Краткие теоретические сведения

Для каждого станка разрабатывают конструкторские документы, в которых содержится информация и данные об устройстве станка, контроле, приемке,

эксплуатации и ремонте. Часть конструкторской документации (технические

условия, методика испытаний), а также документы на эксплуатацию и ремонт

составляют комплект, который называется паспортом станка. При выполнении практической работы необходимо изучить тему «Основы рационального использования станков» на стр.324-334 учебника Металлорежущие станки (Черпаков Б.И. Альперович Т.А.).

1. Порядок выполнения работы

1.Изучите конструкторскую документацию станка, данную в учебнике;

2.Заполните конструкторскую документацию в соответствии с ее назначением;

4.Содержание отчета

1. Тема и цель работы;
2. Оформите результаты определения данных конструкторской документации в виде таблицы 7;

**Содержание документа**

1.Руководство по эксплуатации

2.Система технического обслуживания станка

3.Обслуживание системы смазывания

4. Уборка оборудования

5.Уборка стружки

6.Обслуживание системы подачи СОЖ

7.Наблюдение за работой оборудование

8.Технология обработки: установка приспособлений, режущего инструмента