

Лабораторная работа №11

Общие сведения об обработке металлов резанием

Цель работы:

Изучить методы обработки заготовок на металлорежущих станках, формообразование поверхностей деталей машин, элементы резания и геометрические параметры режущих инструментов.

Содержание:

Теоретически ознакомиться с движением рабочих органов станка, элементами резания, ознакомиться с устройством угломера. Получить навыки измерения геометрических параметров токарного резца.

Классификация движений в металлорежущих станках.

Основные способы обработки металлов резанием

Обработка металлов резанием – процесс срезания режущим инструментом с поверхности заготовки слоя металла в виде стружки с целью получения необходимой геометрической формы, точности размеров, взаимного расположения и шероховатости поверхностей детали.

Чтобы срезать с заготовки слой металла, режущему инструменту и заготовке необходимо сообщать относительные движения. Для этого инструмент и заготовку устанавливают на рабочих органах станка.

Движения, которые обеспечивают срезание с заготовки слоя материала или вызывают изменение состояния обработанной поверхности заготовки, называют **движениями резания** (рис.1):

Главное движение – прямолинейное поступательное или вращательное движение режущего инструмента или заготовки, происходящее с наибольшей скоростью в процессе резания (D_r);

Движение подачи – прямолинейное или вращательное движение режущего инструмента или заготовки, скорость которого меньше скорости главного движения резания, предназначенное для того, чтобы распространить отделение слоя материала на всю обрабатываемую поверхность (D_s);

Результирующее движение резания – суммарное движение режущего инструмента относительно заготовки, включающее главное движение и движение подачи (D_e).

Главное движение может быть непрерывным или прерывистым, а по характеру – вращательным, поступательным, возвратно-поступательным.

Движения подачи: продольное, поперечное, вертикальное, круговое, окружное, тангенциальное.

В процессе резания на заготовке различают **поверхности** (рис. 1.1):

Обрабатываемая поверхность (1) – поверхность заготовки, которая частично или полностью удаляется при обработке;

Обработанная поверхность (2) – поверхность, образованная на заготовке в результате обработки;

Поверхность резания (3) – поверхность, образуемая режущей кромкой в результирующем движении резания.

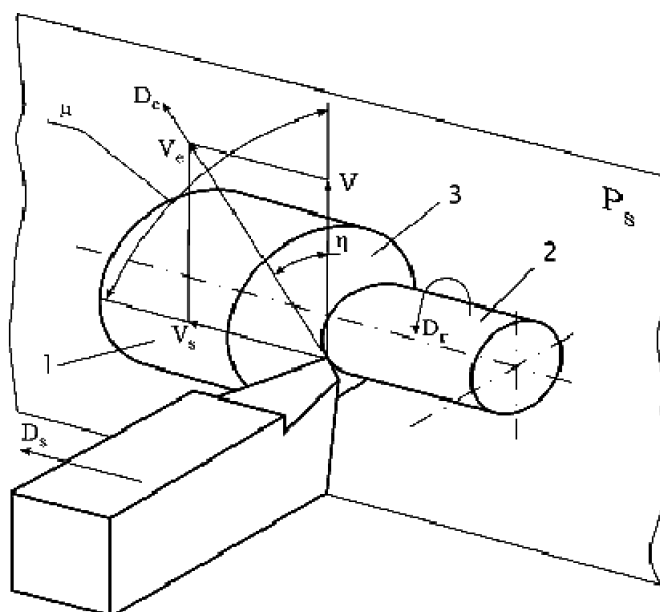


Рис. 1.1 Поверхности и движения при резании.

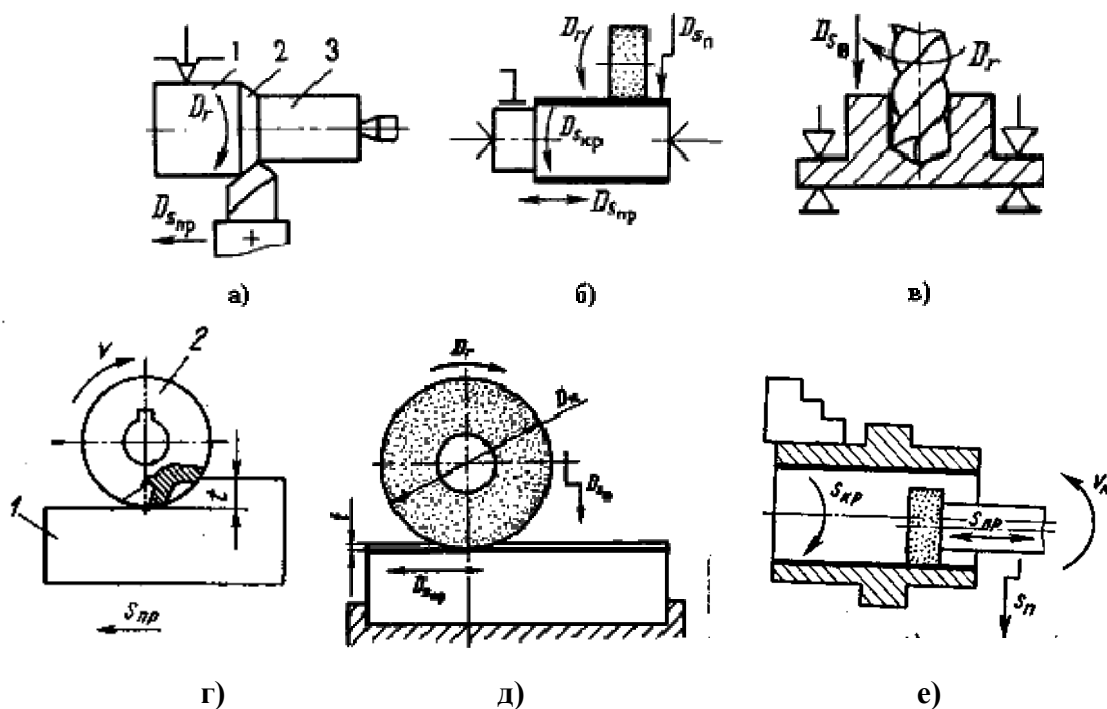


Рис. 1.2 Схемы обработки заготовок: а – точением; б – шлифованием на круглошлифовальном станке; в – сверлением; г – фрезерованием; д – плоским шлифованием; е – внутренним шлифованием.

Установочные движения – движения, обеспечивающие взаимное положение инструмента и заготовки для срезания с нее определенного слоя металла.

Вспомогательные движения – это движения не связанные с процессом резания, например, транспортирование, закрепление, открепление заготовки, и инструмента, быстрые перемещения рабочих органов станка и т.д.

Геометрические параметры режущей части инструментов

Отделение срезаемого слоя металла производится режущим лезвием инструмента. Режущая часть инструмента ограничивается рабочими поверхностями, которые в зависимости от их расположения по отношению к обрабатываемому изделию имеют определенные названия. Разные инструменты имеют различную форму зажимной и режущей частей, однако их режущие части имеют общее устройство и ограничиваются рабочими поверхностями, присущими режущей части любого инструмента. Обычно режущая часть имеет одну переднюю и несколько задних поверхностей.

На рисунке 1.3 показаны рабочие поверхности и режущие кромки режущих частей: а – токарного резца, б – долбежного резца, в – спирального сверла, г – слесарного зубила, д – зерен абразивного инструмента.

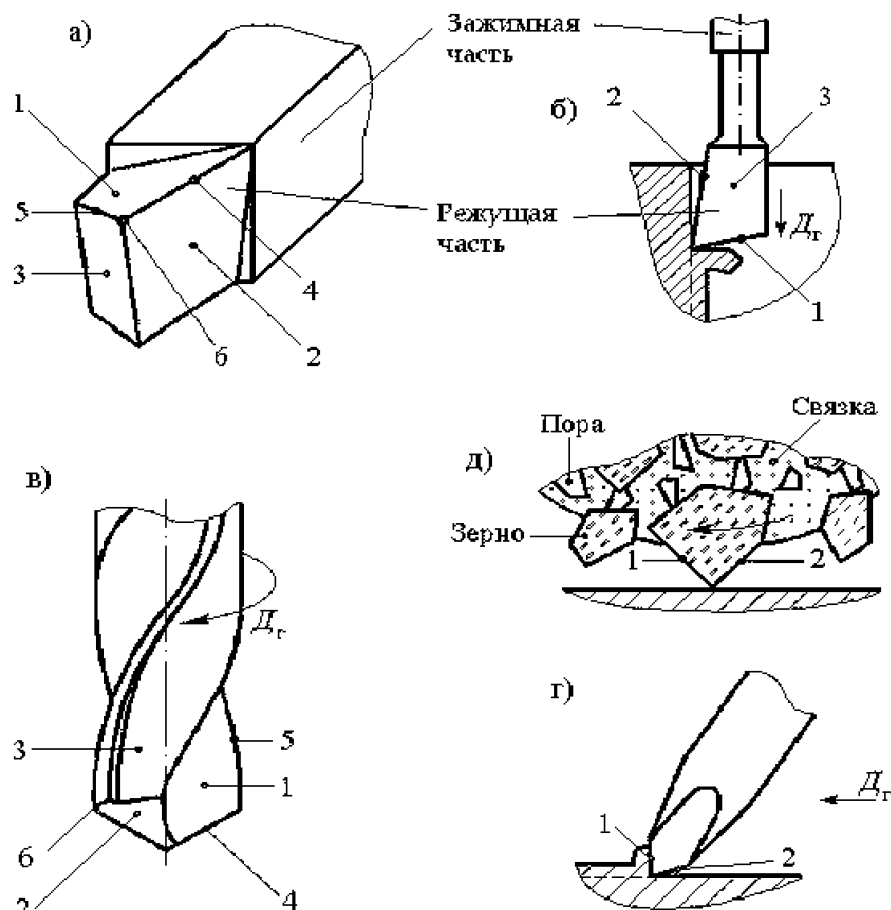


Рис. 1.3. Составные части и рабочие поверхности инструментов.

1 – передняя поверхность, 2 – главная задняя поверхность, 3 – вспомогательная задняя поверхность, 4 – главная режущая кромка, 5 – вспомогательная режущая кромка, 6 – вершина режущего лезвия.

Передней поверхностью (1) называется поверхность лезвия инструмента, контактирующая в процессе резания со срезаемым слоем и стружкой.

Главной задней поверхностью (2) называется поверхность лезвия инструмента, контактирующая в процессе резания с поверхностями заготовки.

Вспомогательной задней поверхностью (3) называется задняя поверхность лезвия инструмента, примыкающая к вспомогательной режущей кромке.

Линия пересечения передней и главной задней поверхности, называется *главной режущей кромкой* (4). Пересечением передней поверхности со вспомогательной задней поверхностью образуется *вспомогательная режущая кромка* (5).

Точка пересечения главной (4) и вспомогательной (5) режущих кромок называется *вершиной* (6) режущего лезвия (резца, режущего зуба).

Для обеспечения эффективной работы режущего инструмента поверхности его режущего лезвия должны располагаться определенным образом относительно направления движения резания.

Для рассмотрения геометрических параметров режущей части инструмента устанавливаются **системы координатных плоскостей** (инструментальная, статическая, кинематическая) и сами **координатные плоскости** (плоскость резания, основная плоскость и главная секущая плоскость).

Инструментальная система координат – прямоугольная система координат с началом в вершине лезвия, ориентированная относительно геометрических элементов режущего инструмента, принятых за базу. Она применяется для изготовления и контроля режущего инструмента

Статическая система координат – прямоугольная система координат с началом в рассматриваемой точке режущей кромки, ориентированная относительно направления скорости главного движения резания. Она применяется для расчетов углов лезвия в процессе резания и для учета этих углов после установки инструмента на станке.

Кинематическая система координат – прямоугольная система координат с началом в рассматриваемой точке режущей кромки, ориентированная относительно направления скорости результирующего движения резания.

Геометрические параметры (углы) режущего инструмента рассматриваются в этих системах координат. В статической – как геометрические параметры твердого тела – неподвижного предмета, в кинематической – как углы работающего инструмента в процессе резания. На рис.1.4. показан токарный резец в проекции на основную плоскость 1, сечения его в главной секущей плоскости 2, в рабочей плоскости 3 и вспомогательной секущей плоскости 4, вид резца со стороны главной задней поверхности 5 и следы координатных и секущих плоскостей.

Основной плоскостью P_v называется координатная плоскость, проведенная через рассматриваемую точку режущей кромки перпендикулярно направлению скорости главного или результирующего движения резания в этой точке. Для случая токарной обработки она параллельна направлениям

продольной и поперечной подач и совпадает с опорной поверхностью (основанием) призматической зажимной части резца.

Плоскостью резания P_n называется координатная плоскость, касательная к режущей кромке в рассматриваемой точке и перпендикулярная основной плоскости.

Главной секущей плоскостью P_τ называется координатная плоскость, перпендикулярная линии пересечения основной плоскости с плоскостью резания и проходящая через главную режущую кромку. При рассмотрении токарного резца положение главной секущей плоскости совпадает с положением нормальной секущей плоскости.

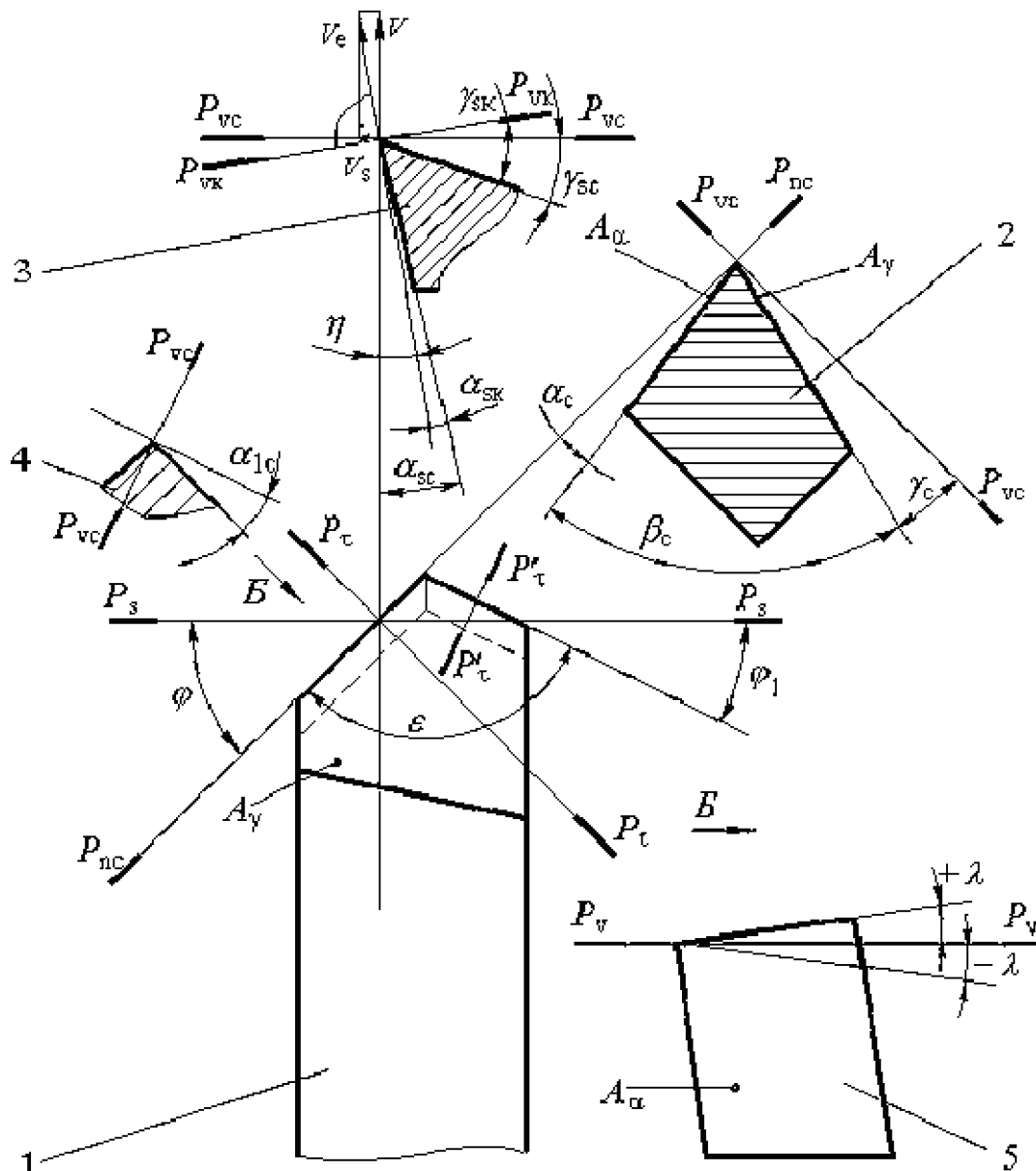


Рис. 1.4 Геометрические параметры режущей части резца в статической системе координат: P_{vc} — след основной плоскости, P_{nc} — след плоскости резания, P_s — след рабочей плоскости, P_τ — след главной секущей плоскости.

Рабочая плоскость P_s - плоскость, в которой расположены направления скоростей главного движения и движения подачи.

Нормальной секущей плоскостью P_n называется секущая плоскость, проходящая перпендикулярно (нормально) режущей кромке в рассматриваемой точке.

Геометрические параметры режущего инструмента рассматриваются в плане, то есть в проекции на основную плоскость, и в секущих плоскостях: главной секущей плоскости, нормальной секущей плоскости, в рабочей плоскости и в других вспомогательных секущих плоскостях.

В плане, то есть в проекции на основную плоскость, рассматриваются следующие углы: главный угол в плане Φ , угол при вершине в плане ε , вспомогательный угол в плане φ_1 . Эти углы связаны между собой зависимостью:

$$\varphi + \varepsilon + \varphi_1 = 180^\circ.$$

В главной секущей плоскости P_τ рассматриваются углы: главный задний α , передний угол γ и угол заострения β . Во вспомогательной секущей плоскости P_τ' рассматривается и измеряется только один угол – вспомогательный задний угол α_1 . В плоскости резания измеряется угол наклона главной режущей кромки λ .

Сумма углов резца в главной секущей плоскости равна 90 градусам:

$$\gamma + \alpha + \beta = 90^\circ.$$

Углы резца влияют на энергосиловые параметры процесса резания:

α - определяет фактическую площадь контакта в процессе трения заготовки по задней поверхности резца, влияющую на тепловыделение при резании;

γ - определяет характер врезания режущей кромки инструмента в заготовку;

β - влияет на силу резания;

ε - влияет на шероховатость обработанной поверхности.

Режимы резания, шероховатость поверхности

При назначении режимов резания определяют величины: скорость главного движения резания (скорость резания), подачу и глубину резания.

Скоростью главного движения – скорость рассматриваемой точки режущей кромки или заготовки в главном движении резания.

Для вращательного движения:

$$V = \frac{\pi \times D_{\text{заг}} \times n}{1000 \times 60}, \text{ (м/мин)}.$$

где: $D_{\text{заг}}$ – максимальный диаметр заготовки (мм); n – частота вращения (мин⁻¹).

Для возвратно-поступательного движения:

$$V = \frac{L \times m \times (k+1)}{1000 \times 60}, \text{ (м/мин)}.$$

где: L – расчетная длина хода инструмента; m – число двойных ходов инструмента в минуту; k – коэффициент, показывающий соотношение скоростей рабочего и вспомогательного хода.

Подача (S) – путь точки режущей кромки инструмента относительно заготовки в направлении движения подачи за один ход заготовки или инструмента.

В зависимости от технологического метода обработки подачу измеряют:

Подача на оборот (мм/об) – точение и сверление;

Подача на двойной ход (мм/дв. ход) – строгание, шлифование, долбление;

Подача на зуб (мм/зуб) – фрезерование, протягивание.

Глубина резания (t) – расстояние между обрабатываемой и обработанной поверхностями заготовки, измеренное перпендикулярно к обработанной поверхности (мм).

$$t_{\text{мачехи}} = \frac{D_{\text{заз}} - d}{2}$$

Шероховатость поверхности – совокупность неровностей с относительно малыми шагами.

Шероховатость является геометрической характеристикой качества поверхностного слоя заготовки. Она оценивается несколькими параметрами, в частности критериями R_a и R_z .

R_a – среднее арифметическое отклонение профиля поверхности (среднее арифметическое абсолютных значений отклонений профиля) в пределах определенной базовой длины обработанной поверхности.

R_z – среднее арифметическое отклонение профиля поверхности (среднее арифметическое абсолютных значений отклонений профиля) рассчитанное по пяти максимальным и пяти минимальным координатам в пределах определенной базовой длины обработанной поверхности.

Допустимые значения шероховатости поверхностей деталей указываются на чертежах.

Значение параметра R_a для разных технологических методов обработки лежат в пределах, мкм:

- для предварительной черновой обработки – 100...22,5;
- для чистовой обработки – 6,3...0,32;
- для отделочной и доводочной обработки – 0,16...0,0063.

Контрольные вопросы

1. Дайте определение движениям резания.
2. Какие виды поверхностей различают в процессе резания?
3. Дайте определение рабочих поверхностей режущей части инструмента.
4. Дайте определение плоскостям резания.

5. Какие углы рассматриваются в основной плоскости резца? Дайте им определения.

6. Какие углы рассматриваются в главной секущей плоскости? Дайте им определения.

7. Каким образом геометрия рабочей части токарного проходного резца влияет на энергосиловые параметры процесса точения?

8. Дайте определения режимов резания.

9. Что такое шероховатость обработанной поверхности?