Механическая обработка. Технологические возможности способов резания

Механическая обработка

Общая характеристика размерной обработки

Механическая обработка поверхностей заготовок является одной из основных завершающих стадий изготовления деталей машин.

Одна из актуальных задач машиностроения – дальнейшее развитие, совершенствование и разработка новых технологических методов обработки заготовок деталей машин, применение новых конструкционных материалов и повышение качества обработки деталей машин.

Наряду с обработкой резанием применяют методы обработки пластическим деформированием, с использованием химической, электрической, световой, лучевой и других видов энергии.

Классификация движений в металлорежущих станках

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

Чтобы срезать с заготовки слой металла, необходимо режущему инструменту и заготовке сообщать относительные движения. Инструмент и заготовку устанавливают на рабочих органах станков, обеспечивающих движение.

Движения, которые обеспечивают срезание с заготовки слоя материала или вызывают изменение состояния обработанной поверхности заготовки, называют движениями резания:

- Главное движение – определяет скорость деформирования материала и отделения стружки (Дг);
- Движение подачи – обеспечивает врезание режущей кромки инструмента в материал заготовки (Дs);

Движения могут быть непрерывными или прерывистыми, а по характеру – вращательными, поступательными, возвратно-поступательными.

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

В процессе резания на заготовке различают поверхности (рис.19.1.а):

- обрабатываемую поверхность (1);
- обработанную поверхность (3);
- поверхность резания (2).

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

Вспомогательные движения – транспортирование заготовки, закрепление заготовки и инструмента, быстрые перемещения рабочих органов.

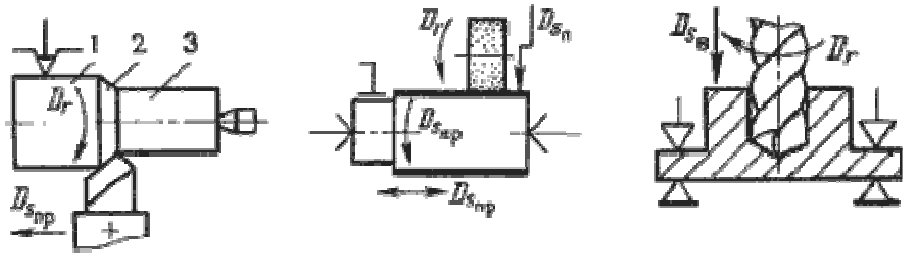

Рис.19.1 Схемы обработки заготовок: а – точением; б – шлифованием на круглошлифовальном станке; в – сверлением

Режимы резания, шероховатость поверхности

При назначении режимов резания определяют скорости главного движения резания и подачи, и глубину резания.

Скоростью главного движения – называют расстояние, пройденное точкой режущей кромки инструмента в единицу времени (м/с).

Для вращательного движения:

$$V = \frac{\pi \times D_{заг} \times n}{1000 \times 60},$$

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

Для возвратно-поступательного движения:

$$V = \frac{L \times m \times (k+1)}{1000 \times 60},$$

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:

мм/об – точение и сверление;

мм/дв. ход – строгание и шлифование.

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

$$t_{точения} = \frac{D_{заг} - d}{2}$$

Шероховатость поверхности – совокупность неровностей с относительно малыми шагами.

Шероховатость является характеристикой качества поверхностного слоя заготовки. Она оценивается несколькими параметрами, в частности критерием R_a.

R_a - среднее арифметическое отклонение профиля (среднее арифметическое абсолютных значений отклонений профиля) 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…0,4 ;
- для отделочной и доводочной обработки – 0,2…0,012.

Станки для обработки резанием
Классификация металлорежущих станков

По общности технологического метода обработки различают станки: токарные, фрезерные, сверлильные и др.

По назначению различают станки: широкоуниверсальные, универсальные, широкого назначения, специализированные, специальные.

Универсальные станки обрабатывают разнотипным инструментом различающиеся по размерам, форме и расположению поверхностей заготовки.

Широкоуниверсальные – предназначены для выполнения особо широкого разнообразия работ.

Станки широкого назначения характеризуются однотипностью применяемого инструмента.

Специализированные станки предназначены для обработки однотипных заготовок различных размеров.

Специальные станки предназначены для выполнения определенных видов работ на заготовках одинаковых размеров и конфигурации.

- По массе: легкие (до 1т), средние (до 10т), тяжелые (свыше 10т) и уникальные (свыше 100т).
- По степени автоматизации: с ручным управлением, полуавтоматы и автоматы.
- По компоновке основных рабочих органов: горизонтальные и вертикальные.

В общегосударственной единой системе (ЭНИМС) станки разделяются на 10 групп и 10 типов. В группы объединены станки одинаковые или схожие по технологическому методу обработки. Типы характеризуют их назначение, степень автоматизации, компоновку.

Технологические возможности способов резания

Точение

Точение является основным способом обработки поверхностей тел вращения.

Процесс резания осуществляется на токарных станках при вращении обрабатываемой заготовки (главное движение) и перемещении резца (движение подачи).

Движение подачи осуществляется:

- параллельно оси вращения заготовки (продольная);
- перпендикулярно оси вращения заготовки (поперечная);
- под углом к оси вращения заготовки (наклонная).

Схемы обработки поверхностей заготовки точением представлены на рис. 19.2.

С помощью точения выполняют операции: обтачивание – обработку наружных поверхностей (рис19.2.а); растачивание – обработку внутренних поверхностей (рис.19.2.б); подрезание – обработку торцевых поверхностей (рис.19.2.в); резку – разрезание заготовки на части (рис.19.2.г); резьбонарезание – нарезание резьбы (рис.19.2.д).

По технологическим возможностям точение условно подразделяют на: черновое, получистовое, чистовое, тонкое.

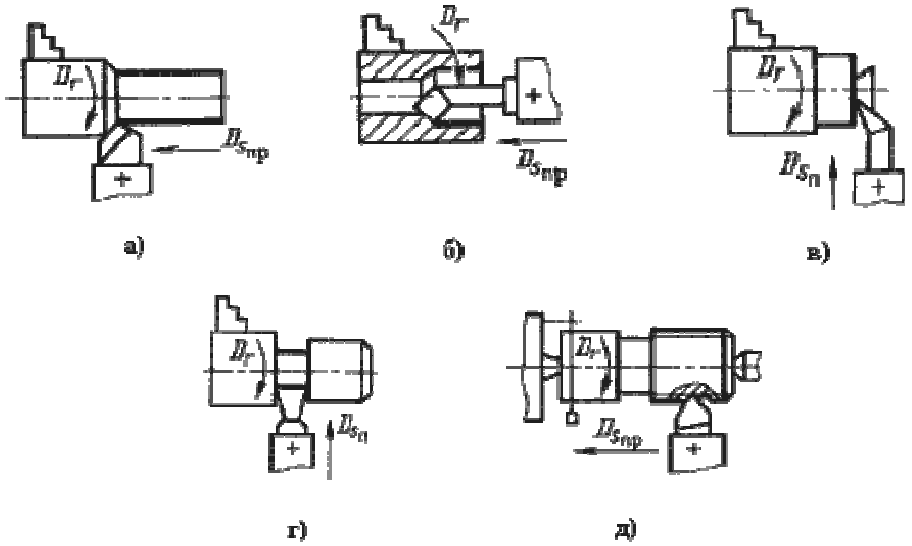

Рис. 19.2. Схемы обработки поверхностей заготовки точением

В качестве режущего инструмента при точении используют резцы.

Главным принципом классификации резцов является их технологическое назначение.

Различают резцы:

- проходные – для обтачивания наружных цилиндрических и конических поверхностей;

- расточные – проходные и упорные – для растачивания глухих и сквозных отверстий;
- отрезные – для отрезания заготовок;
- резьбовые – для нарезания наружных и внутренних резьб;
- фасонные – для обработки фасонных поверхностей;
- прорезные – для протачивания кольцевых канавок;
- галтельные – для обтачивания переходных поверхностей между ступенями валов по радиусу.

По характеру обработки – черновые, получистовые, чистовые.

По направлению движения подачи – правые и левые (справа на лево и слева на право).

По конструкции – целые, с приваренной или припаянной пластиной, со сменными пластинами.

Установка к закреплению заготовки зависит от типа станка, вида обрабатываемой поверхности, характеристики заготовки ($\frac{l}{d}$), точности обработки и других факторов.

Сверление

Сверление является основным способом получения глухих и сквозных цилиндрических отверстий в сплошном материале заготовки.

В качестве инструмента при сверлении используется сверло, имеющее две главные режущие кромки.

Для сверления используются сверлильные и токарные станки.

На сверлильных станках сверло совершает вращательное (главное) движение и продольное (движение подачи) вдоль оси отверстия, заготовка неподвижна (рис.19.3.а).

При работе на токарных станках вращательное (главное движение) совершает обрабатываемая деталь, а поступательное движение вдоль оси отверстия (движение подачи) совершает сверло (рис.19.3.б).

Диаметр просверленного отверстия можно увеличить сверлом большего диаметра. Такие операции называются *рассверливанием* (рис.19.3.в).

При сверлении обеспечиваются сравнительно невысокая точность и качество поверхности.

Для получения отверстий более высокой точности и чистоты поверхности после сверления на том же станке выполняются зенкерование и развертывание.

Зенкерование – обработка предварительно полученных отверстий для придания им более правильной геометрической формы, повышения точности и снижения шероховатости. Многолезвийный режущим инструментом – зенкером, который имеет более жесткую рабочую част, отсутствует ! число зубьев не менее трех (рис.19.3.г).

Развертывание – окончательная обработка цилиндрического или конического отверстия разверткой в целях получения высокой точности и низкой шероховатости. Развертки – многолезвийный инструмент, срезающий очень тонкие слои с обрабатываемой поверхности (рис.19.3.д).

Схемы сверления, зенкерования и развертывания представлены на рисунке 19.3.

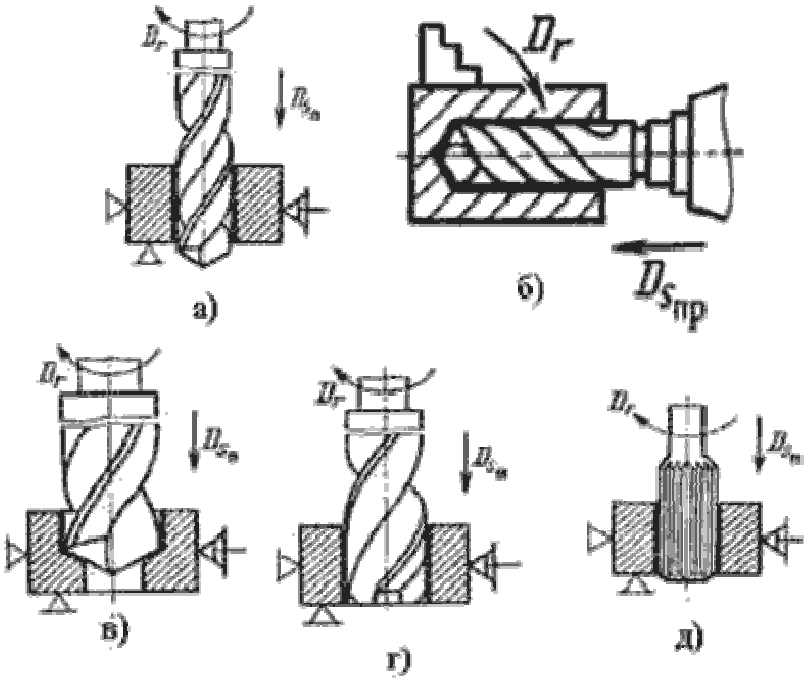

Рис.19.3. Схемы сверления, зенкерования и развертывания

Протягивание

Протягивание является высокопроизводительным методом обработки деталей разнообразных форм, обеспечивающим высокую точность формы и размеров обрабатываемой поверхности. Применяется протягивание в крупносерийном производстве.

При протягивании используется сложный дорогостоящий инструмент – *протяжка*. За каждым формообразующим зубом вдоль протяжки изготавливается ряд зубьев постепенно увеличивающейся высоты.

Процесс резания при протягивании осуществляется на протяжных станках при поступательном главном движении инструмента относительно неподвижной заготовки за один проход.

Движение подачи отсутствует. За величину подачи s_z принимают подъем на зуб, т.е. разность размеров по высоте двух соседних зубьев протяжки; s_z является одновременно и глубиной резания.

Протяжные станки предназначены для обработки внутренних и наружных поверхностей. По направлению главного движения различают станки: вертикальные и горизонтальные.

Схемы обработки заготовок на протяжных станках представлены на рисунке 19.4.

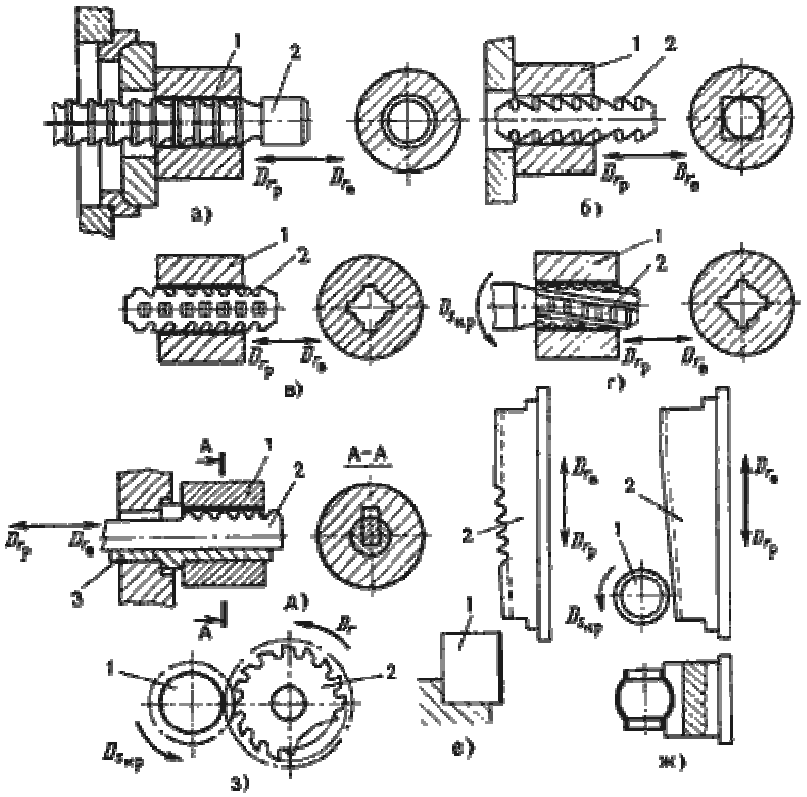

Рис.19.4. Схемы обработки заготовок на протяжных станках

Отверстия различной геометрической формы протягивают на горизонтально-протяжных станках для внутреннего протягивания. Размеры протягиваемых отверстий составляют 5…250 мм.

Цилиндрические отверстия протягивают крупными протяжками после сверления, растачивания или зенкерования, а также литые или штампованные отверстия. Длина отверстий не превышает трех диаметров. Для установки заготовки с необработанным торцом применяют приспособление со сферической опорной поверхностью (может самоустанавливаться по оси инструмента), либо упор в жесткую поверхность (рис.19.4.а).

Шпоночные и другие пазы протягивают протяжками, форма зубьев которых в поперечном сечении соответствует профилю протягиваемого паза, с применением специального приспособления – направляющей втулки 3 (рис.19.4.б).

Наружные поверхности различной геометрической формы протягивают на вертикально-протяжных станках для наружного протягивания.

Схема протягивания вертикальной плоскости показана на рис.19.4.в.

Наружные поверхности заготовок типа тел вращения можно обрабатывать на специальных протяжных станках рис.19.4.г.