Прочитать лекцию и ответить на контрольные вопросы. Готовые ответы отправлять на электронную почту [danilov.37@bk.ru](mailto:danilov.37@bk.ru)

## Методы обработки внутренних цилиндрических поверхностей

Внутренние цилиндрические, поверхности (отверстия) встречаются у большинства деталей классов 71...76 как тел вра- щения, так и не тел вращения.

Виды и методы обработки внутренних цилиндрических поверхностей, достигаемые точность и параметр шероховатости поверхностей основными существующими методами приведены в табл. 9.

Таблица 9

**Внутренние цилиндрические поверхности (отверстия)**

**Основные методы и виды обработки**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Обработка лезвийным инструментом | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | Обработка абразивным инструментом | | | | | | | | | | Обработка давлением | | | | | |
| Сверление и рассверливание | | Зенкерование | | | | | | Развертывание | | | | | | Растачивание | | | | | | Протяги- вание | | | | Шлифование | | | | | | Отделочные методы | | | | На металлорежущем оборудовании | | | | | |
| Черновое | | Однократное | | Чистовое | | Нормальное | | Точное | | Тонкое | | Черновое | | Чистовое | | Тонкое | | Черновое | | Чистовое | | Предварительное | | Чистовое | | Тонкое | | Притирка | | Хонингование | | Раскатывание | | Калибрование | | Выглаживание | |
| IT | Ra | IT | Ra | IT | Ra | IT | Ra | IT | Ra | IT | Ra | IT | Ra | IT | Ra | IT | Ra | IT | Ra | IT | Ra | IT | Ra | IT | Ra | IT | Ra | IT | Ra | IT | Ra | IT | Ra | IT | Ra | IT | Ra | IT | Ra |
| 13…9 | 25…16 | 13…12 | 25…6,3 | 13…11 | 25…6,3 | 10…8 | 6,3…0,8 | 11…10 | 12,5…0,8 | 9…7 | 6,3…0,4 | 6…5 | 3,2…0,1 | 13…11 | 25…1,6 | 10…8 | 6,3…0,4 | 7…5 | 3,2…0,2 | 11…10 | 12,5…0,8 | 9…6 | 6,3…0,2 | 9…8 | 6,3…0,4 | 7…6 | 3,2…0,3 | 6…5 | 1,6…0,1 | 5…4 | 1,6…0,1 | 6…5 | 1,6…0,1 | 10…8 | 6,3…0,4 | 8…6 | 6,3…0,1 | 6…5 | 0,4…0,1 |

Отверстия в заготовительных цехах получают достаточно просто, начиная с диаметра 25...40 мм.

Обработка отверстий в деталях различных типов производится путем сверления, зенкерования, фрезерования на стан- ках с ЧПУ, растачивания резцами, развертывания, шлифования (внутреннего), протягивания, хонингования, раскатывания шариками и роликами, продавливания, притирки, полирования, суперфиниширования.

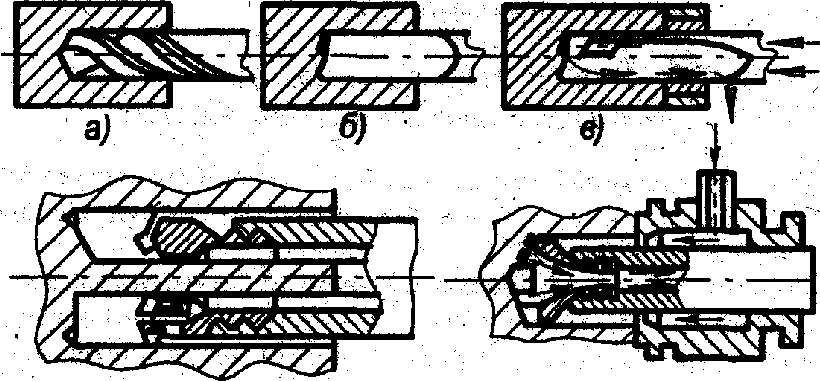
Обработка отверстий со снятием стружки производится лезвийным и абразивным инструментом.

К лезвийным инструментам относятся: сверла, зенкеры, развертки, расточные резцы и протяжки. Разновидности и ха- рактеристики этих инструментов приведены в справочниках [1, 2].

Обработку отверстий лезвийным инструментом производят на станках следующих групп: сверлильной (вертикально- сверлильные, радиально-сверлильные); расточной (горизонтально-расточные, горизонтальные и вертикальные отделочно- расточные координатно-расточные); протяжной группы (горизонтальные и вертикальные полуавтоматы), как обычного ис- полнения, так и с ЧПУ.

Кроме того, отверстия обрабатываются практически на всех станках, полуавтоматах и автоматах токарной группы.

**Сверлением** получают отверстия в сплошном материале (рис. 38). Для неглубоких отверстий используются стандарт- ные сверла диаметром 0,30...80 мм.



*г*) *д*)

**Рис. 38 Схемы обработки отверстий сверлами:**

*а* – спиральным; *б* – полукруглым; *в* – ружейным одностороннего резания с внешним отводом СОЖ; *г* – трепанирующим (кольцевым);

*д* – ружейным с внутренним отводом СОЖ

Существуют два метода сверления:

1. вращается сверло (станки сверлильно-расточных групп);
2. вращается заготовка (станки токарной группы).

Обработку отверстий диаметром до 25...40 мм осуществляют спиральными сверлами за один переход (рис. 38, *а*), при обработке отверстий больших диаметров (до 80 мм) – за два и более перехода сверлением и рассверливанием или другими методами. Для сверления отверстий диаметром свыше 80 мм применяют сверла или сверлильные головки специальных кон- струкций.

На многих корпусных деталях, фланцах, крышках и т.п. имеются небольшие отверстия (для крепежных болтов, шпилек и т.п.), точность и шероховатость которых определяется точностью, достигаемой сверлением. Такие отверстия обрабатыва- ют на станках с применением кондукторов. При этом достигаемая точность диаметральных размеров – IT11...IТ10.

При обработке глубоких отверстий (*L*/*D* > 10) трудно обеспечить направленность оси отверстия относительно ее внут- ренней цилиндрической поверхности. Чем больше длина отверстия, тем больше увод инструмента. Для борьбы с уводом сверла или искривлением оси отверстия применяются следующие способы:

* применение малых подач, тщательная заточка сверла;
* применение предварительного засверливания (зацентровки);
* сверление с направлением спирального сверла с помощью кондукторной втулки;
* сверление вращающейся заготовки при невращающемся или вращающемся сверле. Это самый радикальный способ устранения увода сверла, так как создаются условия для самоцентрирования сверла;
* сверление специальными сверлами при вращающейся или неподвижной заготовке. К специальным сверлам относятся:
* полукруглые (рис. 38, *б*) – разновидность ружейных сверл одностороннего резания, которые применяются для обра- ботки заготовок из материалов, дающих хрупкую стружку (латунь, бронза, чугун);
* ружейные – одностороннего резания с внешним отводом СОЖ (рис. 38, *в*) и внутренним отводом (эжекторные) (рис. 38*, д*) с пластинами из твердого сплава (припаянными или неперетачиваемыми с механическим креплением), предназ- наченные для высокопроизводительного сверления;
* трепанирующие (кольцевые) сверла (рис. 38, *г*) для сверления отверстий диаметром 80 мм и более, длиной до 50 мм;

Они вырезают в сплошном металле кольцевую поверхность, а остающуюся после такого сверления внутреннюю часть в форме цилиндра можно использовать как заготовку для изготовления других деталей.

**Зенкерование отверстий** – предварительная обработка литых, штампованных или просверленных отверстий под по- следующее развертывание, растачивание или протягивание. При обработке отверстий по 13...11-му квалитету зенкерование может быть окончательной операцией. Зенкерованием обрабатывают цилиндрические углубления (под головки винтов, гнезд под клапаны и др.), торцовые и другие поверхности.

Режущим инструментом при зенкеровании является зенкер. Зенкеры изготовляют цельными с числом зубьев 3...8 и бо- лее, диаметром 3...40 мм; насадными диаметром 32...100 мм и сборными регулируемыми диаметром 40...120 мм.

Зенкерование является производительным методом: повышает точность предварительно обработанных отверстий, час- тично исправляет искривление оси после сверления. Для повышения точности обработки используют приспособления с кон- дукторными втулками. Зенкерованием обрабатывают сквозные и глухие отверстия.

Зенкеры исправляют, но не устраняют полностью оси отверстия, достигаемая шероховатость Rа = 12,5...6,3 мкм.

Контрольные вопросы:

## 1. Описать сверление и зенкерование отверстий.