

Технология обработки на сверлильных станках и оснастка

На сверлильных станках можно выполнять не только сверление, но и другие технологические операции дальнейшей обработки отверстий. На современных сверлильных станках осуществляют следующие работы:

- сверление сквозных и глухих отверстий (рис. 6.9, а);
- рассверливание отверстий на больший диаметр (рис. 6.9, б);
- зенкерование, выполняемое для получения отверстия с высокими квалитетом и параметром шероховатости поверхности (рис. 6.9, в);
- зенкование, выполняемое для образования в основании просверленного отверстия гнезд с плоским дном под головки винтов и болтов (рис. 6.9, г);

РЕКЛАМА

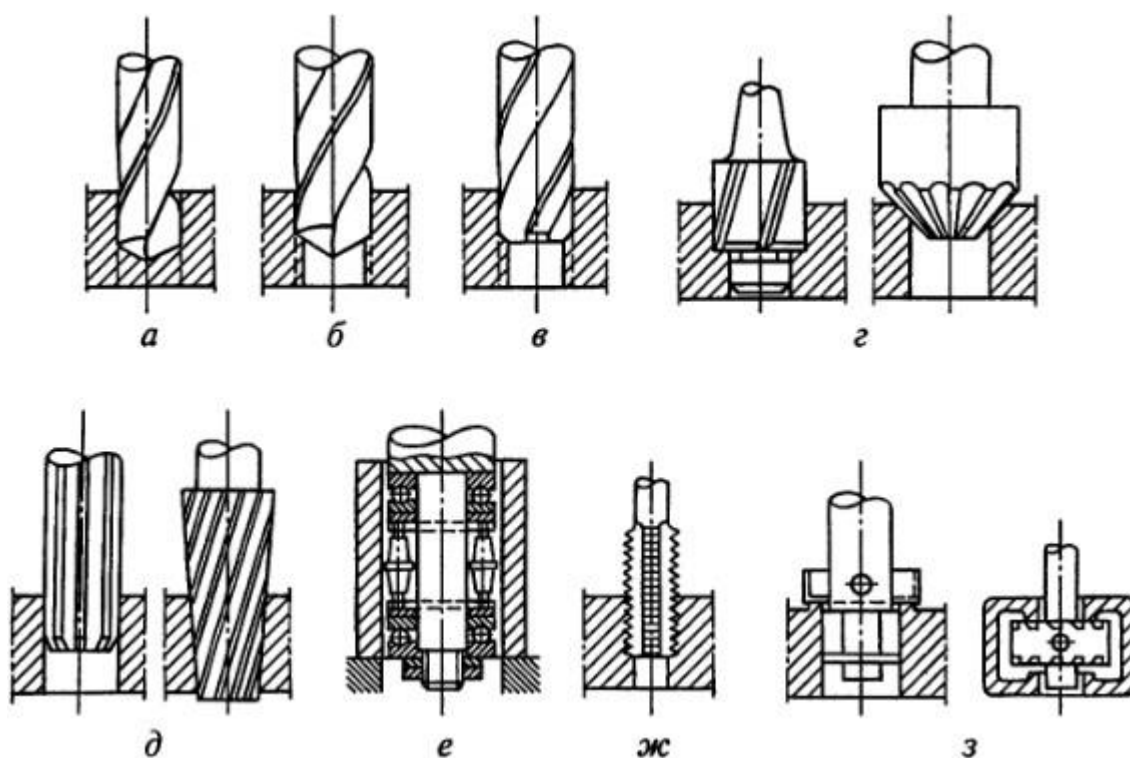


Рис. 6.9. Работы, выполняемые на сверлильных станках:
а — сверление; б — рассверливание; в — зенкерование; г — зенкование; д — развертывание; е — раскатывание; ж — нарезание внутренней резьбы; з — подрезание (цекование) торцов

- развертывание цилиндрических и конических отверстий, обеспечивающее высокую точность и шероховатость обрабатываемой поверхности (рис. 6.9, д);
- раскатывание отверстий специальными оправками со стальными закаленными роликами или шариками для получения плотной и гладкой

поверхности отверстия, а также шероховатости Ra 0,63...0,08 мкм (рис. 6.9, е);

- нарезание внутренних резьб метчиками (рис. 6.9, ж);
- подрезание (цекование) торцов наружных и внутренних приливов для получения ровной поверхности, перпендикулярной к оси отверстия (рис. 6.9, з).

Технологические возможности сверлильных станков не исчерпываются перечисленными работами. На них можно развальцовывать полые заклепки, обрабатывать многогранные отверстия, а также выполнять другие операции.

Отверстия на сверлильных станках обрабатывают различными **режущими инструментами**: сверлами, зенкерами, зенковками, развертками, резцами и метчиками.

Классификация инструментов для обработки отверстий на сверлильных станках и режимы резания ими подробно приведены в гл. 2.

Для крепления сверл, разверток, зенкеров и других режущих инструментов в шпинделе сверлильного станка применяют следующие вспомогательные инструменты: переходные сверлильные втулки, сверлильные патроны, оправки и т.д.

Переходные конические втулки служат для крепления режущего инструмента с коническим хвостовиком, когда номер конуса хвостовика инструмента не соответствует номеру конуса в шпинделе станка, например на токарно-винторезных станках (см. гл. 4).

Наружные и внутренние поверхности переходных втулок выполняют с конусом Морзе семи номеров от (0 до 6) по ГОСТ 8522—70. Втулку вместе со сверлом вставляют в конусное гнездо шпинделя станка. Если одной втулки недостаточно, то применяют несколько переходных втулок, вставляя одну в другую.

Сверлильные патроны используют для крепления режущих инструментов с цилиндрическим хвостовиком диаметром до 20 мм.

В трехкулачковом сверлильном патроне инструменты закрепляют ключом (рис. 6.10, а). Внутри корпуса патрона (рис. 6.10, б) наклонно расположены три кулачка 1 с резьбами, объединенные гайкой 2. Обойму 3 вращают специальным ключом 4, вставленным в отверстие корпуса патрона. При вращении обоймы по часовой стрелке одновременно с ней вращается гайка.

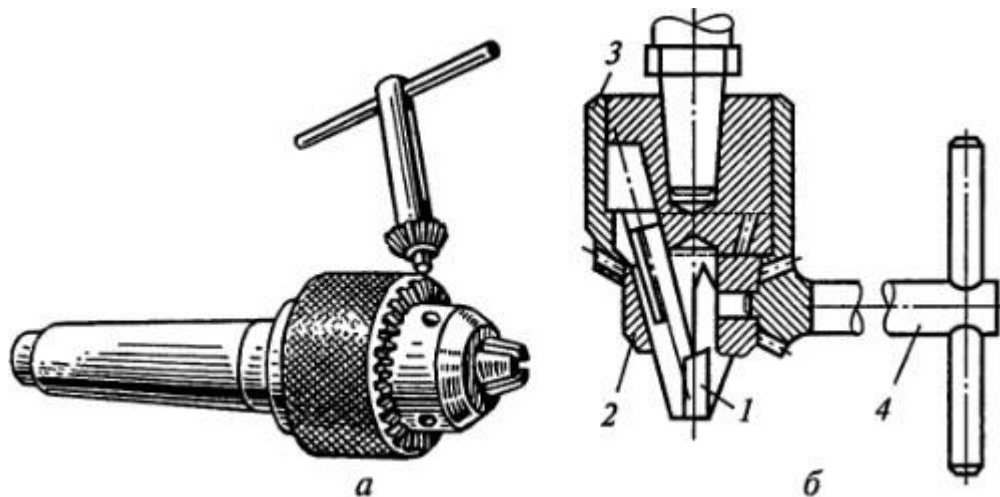


Рис. 6.10. Сверлильный патрон для закрепления сверл с цилиндрическим хвостовиком:

***а* — общий вид патрона с ключом для зажима заготовки; *б* — устройство патрона: 1 — кулачки; 2 — гайка; 3 — обойма; 4 — ключ**

Зажимные кулачки, опускаясь вниз, постепенно сходятся и зажимают цилиндрический хвостовик сверла или другого режущего инструмента. При вращении обоймы против часовой стрелки кулачки, поднимаясь вверх, расходятся и освобождают зажатый инструмент.

В двухкулачковом сверлильном патроне хвостовик инструмента зажимают, перемещая в Т-образных пазах корпуса два кулачка. Эти кулачки сближают и разводят ключом при помощи винта, имеющего правую и левую резьбу.

Для зажима сверл малого диаметра с цилиндрическими хвостовиками часто используют цанговые патроны.

Быстросменные сверлильные патроны применяют для сокращения вспомогательного времени при работе на сверлильных станках. Они позволяют быстро менять режущий инструмент, не выключая станок. Один из таких патронов, предназначенный для крепления режущих инструментов с коническими хвостовиками, изображен на рис. 6.11, а. Для крепления сверл с цилиндрическими хвостовиками в коническое отверстие б патрона вставляют переходную коническую разрезную втулку (рис. 6.11, б). В последнее время в серийном и массовом производствах широко применяют такие втулки для крепления сверл с цилиндрическими хвостовиками диаметром до 10 мм. Эта втулка, вставленная в шпиндель сверлильного станка, обеспечивает прочное закрепление сверла.

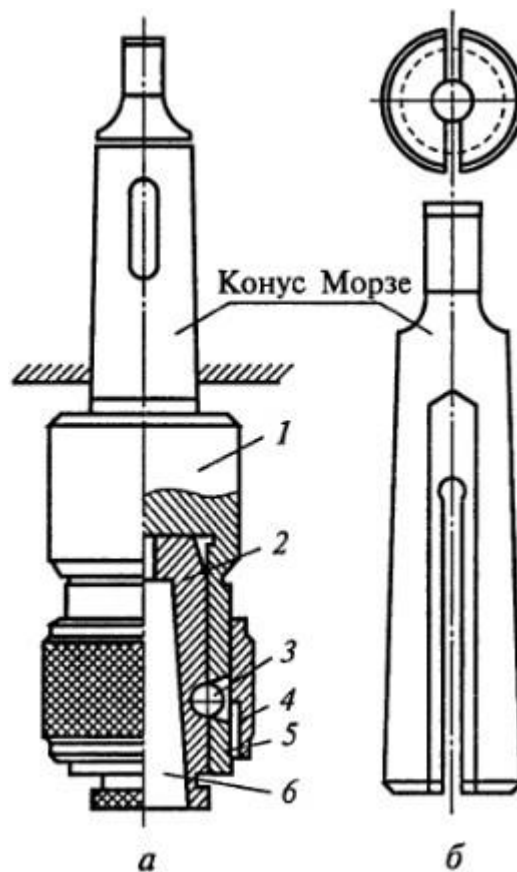


Рис. 6.11. Быстросменный сверлильный патрон (а) и коническая втулка для крепления сверл с цилиндрическими хвостовиками (б):

1 — корпус патрона; 2 — сменная втулка; 3 — шарики; 4 — муфта; 5 — кольцо; 6 — оправка

Самоустанавливающиеся сверлильные патроны применяют при обработке предварительно просверленных отверстий. Патроны позволяют центрировать режущий инструмент по оси обрабатываемого отверстия.

Предохранительные патроны служат для крепления метчиков при нарезании резьбы на сверлильных станках. Применение таких патронов улучшает качество нарезаемой резьбы и предохраняет метчик от поломок (рис. 6.12). Ведущая кулачковая полумуфта 5 пружиной 6 прижимается к ведомым полумуфтам 2 и 4, свободно сидящим на оправке 7. При этом кулачки 3, расположенные на торце полумуфты 4, входят во впадины полумуфт 2 и 5 и приводят их в движение. По окончании нарезания резьбы в отверстиях полумуфты 2 и 4 вместе с метчиком прекращают вращение, а полумуфта 5, выйдя из зацепления с полумуфтами 2 и 4 и продолжая вращаться, начинает проскальзывать (щелкать). Метчик из нарезанного отверстия вывертывают обратным вращением шпинделя станка. Кольцо 1 служит для закрепления метчика в патроне.

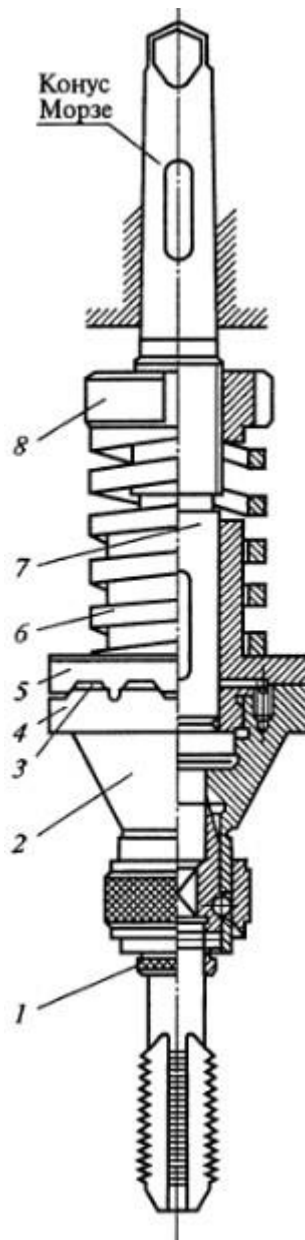


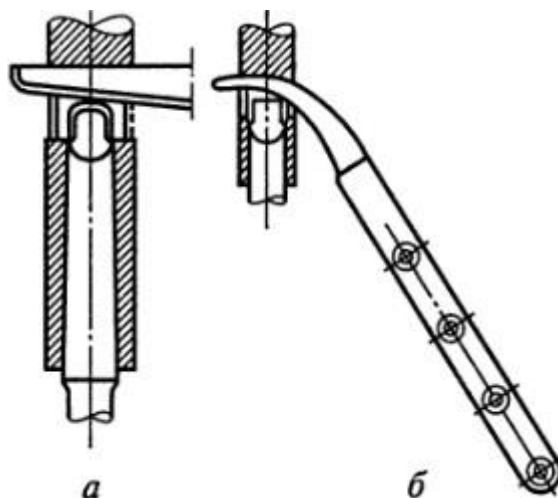
Рис. 6.12. Предохранительный патрон для нарезания резьбы в глухих и сквозных отверстиях:

1 — кольцо для крепления метчика; 2, 4 — ведомые полумуфты; 3 — кулачки муфты; 5 — ведущая кулачковая полумуфта; 6 — пружина; 7 — оправка; 8 — гайка регулировочная

Реверсивные патроны используют при нарезании резьбы на сверлильном станке, который не имеет реверса (устройства для переключения на обратное вращение шпинделя). С их помощью метчики вывертывают из нарезанного отверстия.

Для разверток, закрепляемых в шпинделе сверлильного станка, применяют **качающиеся оправки**, позволяющие инструменту занимать положение, совпадающее с осью обрабатываемого отверстия.

Удалять режущий инструмент, переходные втулки и сверлильные патроны из отверстия шпинделя станка рекомендуется с помощью специальных клиньев (рис. 6.13) или эксцентрикового ключа (рис. 6.14).



*Рис. 6.13. Клинья для удаления инструмента из шпинделя станка:
а — плоский клин; б — радиусный клин*

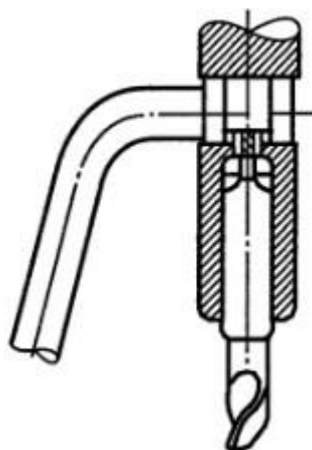


Рис. 6.14. Эксцентриковый ключ для удаления режущего инструмента из шпинделя станка

Для правильной установки и закрепления обрабатываемых заготовок на столе сверлильного станка применяют различные приспособления, из которых наиболее распространенными являются тиски машинные (винтовые, эксцентриковые и пневматические), призмы, упоры, угольники, кондукторы, специальные приспособления и др.

Винтовые машинные тиски широко используют в единичном производстве, а пневматические — применяют чаще всего в серийном и массовом производствах при работе на станках различных групп.

Быстродействующие машинные тиски с рычажно-кулачковым зажимом (рис. 6.15) используют при работе на сверлильных станках. Они обеспечивают

быстрый зажим заготовок. На плоских направляющих поворотной части 2 смонтировано основание 9 подвижной губки 5. Расстояние между губками тисков в зависимости от размеров обрабатываемой заготовки регулируется установочным винтом 4, имеющим трапецеидальную резьбу. Губка 5 выполнена в виде рычага, на конец которого действует двойной кулачок 8 эксцентрикового валика 7, перемещаемого рукояткой 6. Основание 9 представляет собой опору для губки 5 рычага и кулачка 8. Для зажима обрабатываемой заготовки рукоятку 6 нужно перевести в горизонтальное положение.

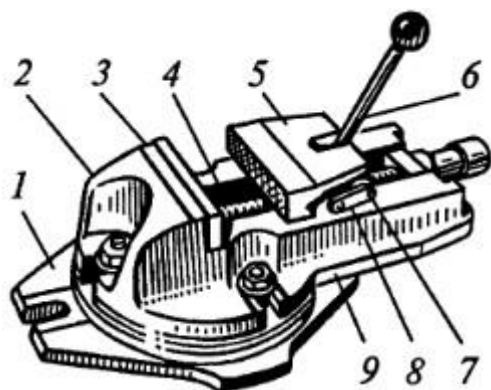


Рис. 6.15. Быстродействующие машинные тиски с рычажно-кулачковым зажимом:

1 — корпус; 2 — поворотная часть; 3 — неподвижная губка; 4 — винт; 5 — губка; 6 — рукоятка; 7 - эксцентриковый вал; 8 — двойной кулачок; 9 - основание

Для закрепления заготовок и обеспечения правильного положения инструмента относительно оси обрабатываемого отверстия на сверлильных станках используют специальные приспособления — кондукторы.

Для направления режущего инструмента в корпусе кондуктора имеются кондукторные втулки, которые обеспечивают точную обработку отверстий в соответствии с чертежом. Конструкция и размеры этих втулок стандартизованы. Существуют постоянные (рис. 6.16, а) втулки (применяются в кондукторах для мелкосерийного производства при обработке отверстия одним инструментом) и быстросменные (рис. 6.16, б) с замком (для кондукторов массового и крупносерийного производства). Втулки изготавливают из стали У10А или 20Х и подвергают термической обработке для придания им необходимой твердости.

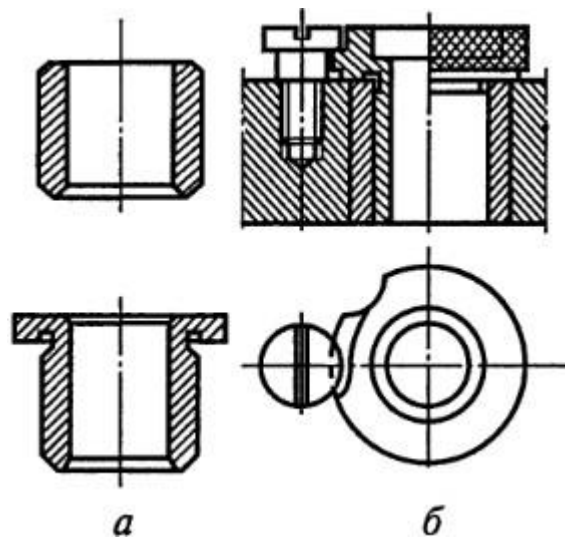


Рис. 6.16. Кондукторные втулки:
а — постоянные; б — быстросменные

Для уменьшения износа втулок и смещения оси обрабатываемого отверстия из-за возможного перекоса инструмента во втулке между ее нижним торцом и поверхностью заготовки оставляют зазор. В результате этого стружка не проходит через втулку и сбрасывается в сторону. При сверлении чугуна устанавливают зазор $0,3...0,5d$, где d — диаметр отверстия во втулке.

При сверлении стали и вязких материалов (меди, алюминиевых и других сплавов) зазор увеличивают (до диаметра отверстия во втулке).

Кондукторные плиты служат для установки в их отверстиях кондукторных втулок. В зависимости от способа соединения с корпусом кондуктора кондукторные плиты подразделяют на постоянные, поворачиваемые, съемные, подвесные и подъемные. Постоянные плиты изготавливают как единое целое с корпусом кондуктора или жестко соединяют с ним сваркой или винтами. Поворачиваемые плиты вращаются на оси относительно корпуса кондуктора при установке и снятии обрабатываемой детали. Съемные плиты изготавливают отдельно от корпуса.

Подвесные кондукторные плиты устанавливают на нижних концах двух направляющих скалок и закрепляют гайками. Верхние концы скалок свободно входят в отверстия втулок, запрессованных в отверстия корпуса многошпиндельной сверлильной головки, которая закреплена на гильзе шпинделя станка. Подъемные кондукторные плиты по краям имеют два отверстия, которые используют при их установке на верхние концы двух направляющих скалок. Установленные плиты закрепляют гайками. Нижние концы направляющих скалок входят в отверстия корпуса кондуктора. Подъем и опускание направляющих скалок с кондукторной плитой производится от пневмопривода.

Применение кондукторов устраняет необходимость в разметке, нанесении центровых отверстий, выверке заготовок при креплении и других операциях, связанных со сверлением по разметке, снижает утомляемость рабочего и т.д. Поэтому их широко используют в серийном и массовом производстве. В зависимости от конструкции различают накладные, скользящие, опрокидываемые и поворотные кондукторы.

Рассмотрим в качестве примера **накладные кондукторы**, называемые так потому, что их накладывают на обрабатываемую заготовку. Существуют два вида накладных кондукторов: закрепляемые и незакрепляемые. На рис. 6.17 дана схема незакрепляемого накладного кондуктора для сверления четырех отверстий 6. Обрабатываемая заготовка устанавливается базовой поверхностью на поверхности приспособления 5 так, чтобы оси просверливаемых отверстий расположились вертикально, соответственно направлению рабочей подачи сверла. После закрепления в таком положении на заготовку накладывают кондукторную плиту 4. Два фиксирующих пальца 1 и 2 обеспечивают правильное положение направляющих втулок 3 относительно осей отверстий.

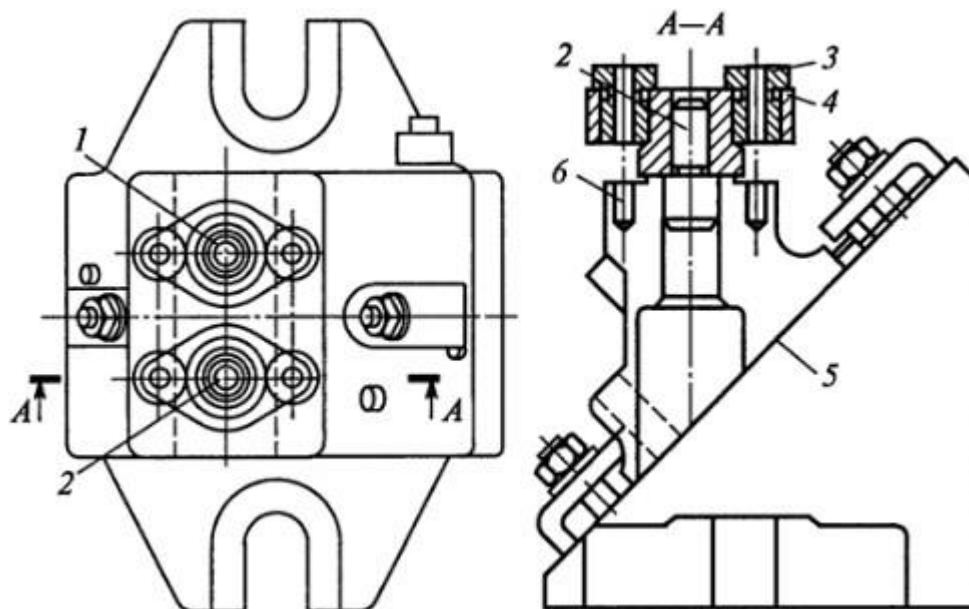


Рис. 6.17. Незакрепляемый накладной кондуктор:
1 и 2 — фиксирующие пальцы; 3 — направляющие втулки; 4 —
кондукторная плита; 5 — базовая поверхность приспособления; 6 —
отверстия

К поворотным и передвижным приспособлениям, используемым на сверлильных станках, относятся нормализованные стойки, поворотные и передвижные столы, обычно применяемые для обработки отверстий вместе со съемными рабочими приспособлениями — поворотными кондукторами для установки и закрепления обрабатываемой заготовки и направления режущего инструмента. Поворотные приспособления, имеющие горизонтальную ось вращения делительной планшайбы, принято называть поворотными стойками, а приспособления с вертикальной осью вращения — поворотными столами.

Универсально-сборные приспособления (УСП) широко применяются на многих заводах и служат для крепления заготовок при их обработке на различных металлорежущих станках (например, для обработки отверстий на сверлильных станках). Применение УПС дает большую экономию времени и средств.

Многошпиндельные сверлильные головки являются дополнительным приспособлением к сверлильному станку. Эти головки позволяют одновременно обрабатывать несколько отверстий различными инструментами, что значительно увеличивает производительность сверлильных станков.

На рис. 6.18 показана конструкция шестишпиндельной револьверной головки для последовательной обработки отверстий в деталях различными режущими инструментами. В головке устанавливают сменные шпиндели, приводы которых имеют различные передаточные числа. Такая конструкция головки позволяет без остановки и переналадки вертикально-сверлильного станка при последовательном повороте шпинделей выполнять различные виды обработки отверстия: сверление, зенкерование, развертывание, нарезание резьбы и цекование торцов.

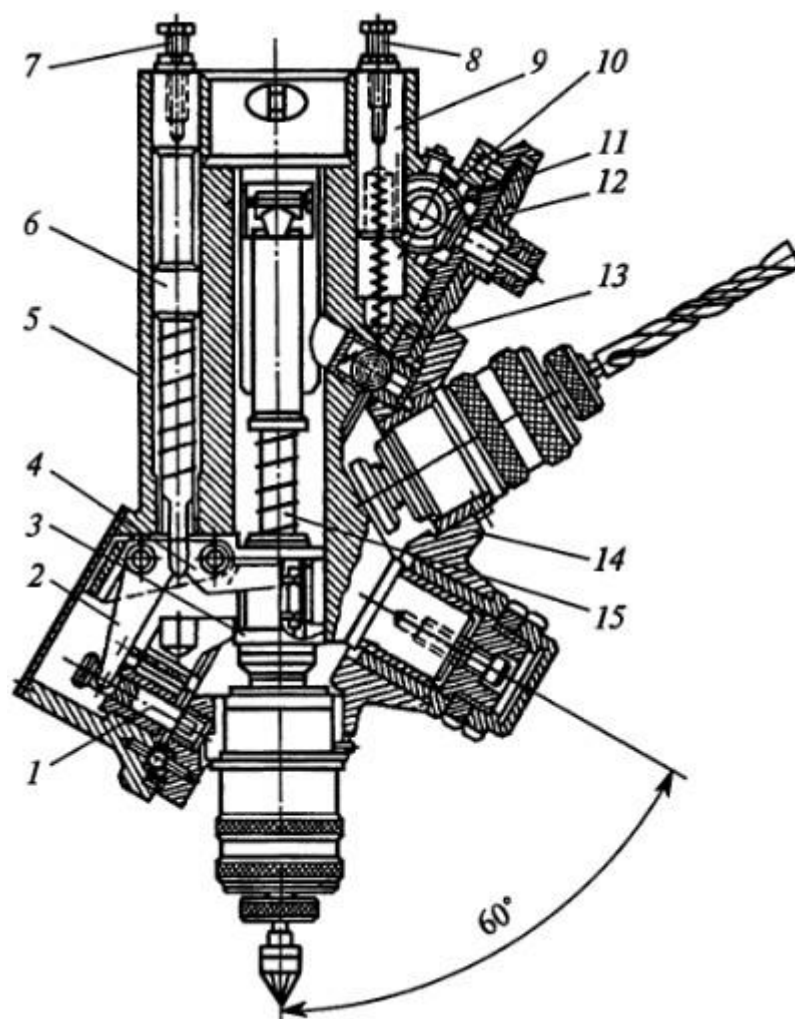


Рис. 6.18. Шестишпиндельная револьверная головка:
1 — фиксатор; 2 — рычаг фиксатора; 3 — ведущая полушестерня; 4 — рычаг

муфты; 5 — корпус основной; 6 — стержень; 7, 8 — упорные винты; 9 — рейка; 10 — зубчатое колесо; 11 — коническая зубчатая передача; 12 — храповой механизм; 13 — зубчатый венец; 14 — поворотный корпус; 15 — шпиндель головки

Каждый шпиндель головки поворачивается в вертикальное положение для последующей обработки отверстия соответствующим режущим инструментом автоматически, без остановки станка и переключения скорости. Для включения в работу очередного шпинделя с инструментом револьверная головка, закрепленная на пиноли станка, поднимается.

При работе на сверлильных станках сверловщик часто использует измерительный инструмент для контроля диаметров и глубины отверстий, а также других размеров обрабатываемых заготовок.

Размеры отверстий измеряют и проверяют различными контрольно-измерительными инструментами, которые выбирают в зависимости от требуемой точности измеряемого размера и характера производства. Наиболее часто сверловщик использует следующие **измерительные инструменты**: измерительную линейку, нутромер, угольники, штангенциркуль, калибры гладкие и резьбовые, штангенглубиномер. Рассмотрим некоторые из них.

Измерительная линейка представляет собой жесткую стальную ленту длиной от 150 до 1000 мм и более с нанесенными на нее делениями через 1 мм и используется для приближенных измерений габаритных размеров обрабатываемых заготовок, расстояний между центрами отверстий, диаметров отверстий и т.д. Точность измерения линейкой — 0,5 мм.

Индикаторный нутромер (рис. 6.19, а) применяют для измерения точных отверстий диаметром от 6 мм и более. Погрешность показаний нутромера $\pm 0,15$ мм; цена деления 0,01 мм. В комплект нутромеров входит набор сменных вставок, с помощью которых устанавливают нужные пределы измерения.

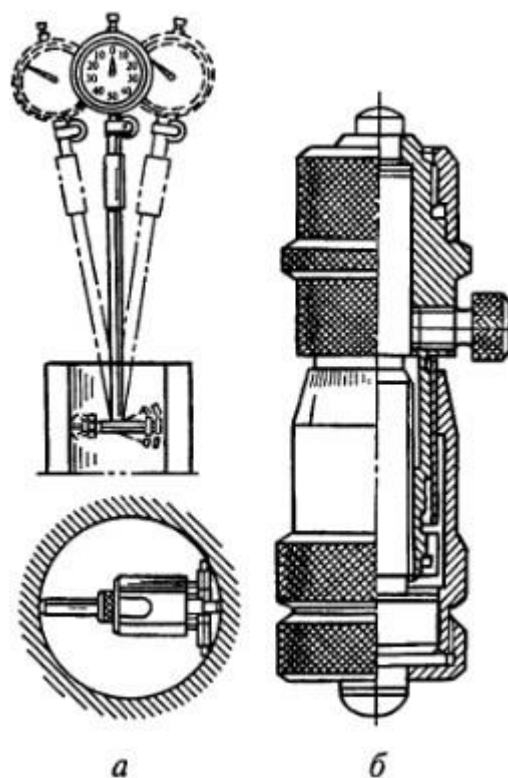
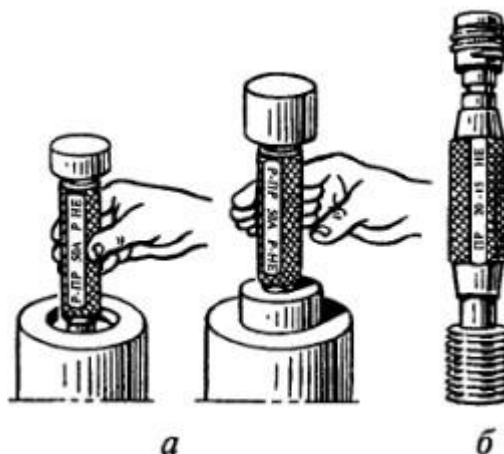


Рис. 6.19. Нутромеры:
а - индикаторный; *б* — микрометрический

Для проверки точных отверстий применяют микрометрические нутромеры с ценой деления 0,01 мм и погрешностью показаний $\pm 0,006$ мм (рис. 6.19, б).

Гладкие калибры — бесшкальные измерительные инструменты — используют главным образом в серийном или массовом производстве для контроля правильности изготовления отверстий.

В настоящее время применяют в основном предельные двусторонние калибры, у которых одна сторона имеет наибольшие предельные размеры детали и называется проходной (ПР), а вторая — наименьшие предельные размеры и называется непроходной (НЕ). К предельным гладким калибрам относятся гладкие пробки (рис. 6.20, а).



***Рис. 6.20. Калибр пробки:
а - гладкая предельная; б — резьбовая двусторонняя***

Изделия, имеющие внутренние резьбы, контролируют резьбовыми калибрами — прототипами сопрягаемых изделий. Рабочими калибрами для контроля внутренних резьб являются резьбовые пробки: проходная ПР и непроходная НЕ (рис. 6.20, б).

Контрольные вопросы

1. Какие виды работ выполняют на сверлильных станках?
2. Перечислите основные вспомогательные инструменты, применяемые сверловщиком.
3. Какие приспособления применяют при обработке на сверлильных станках?
4. Какие инструменты применяют для контроля диаметров отверстий?
5. В каких случаях применяют гладкие резьбовые калибр-пробки? Как ими пользуются?