

Зенкерование и развертывание

Зенкерование.

Особенности конструкции зенкеров

Зенкерование – это процесс увеличения зенкером предварительно подготовленного отверстия (литого, штампованного, просверленного) для придания его стенкам более правильной геометрической формы и меньшей шероховатости поверхности.

Эта операция может быть окончательной (при получении отверстий 10-11 квалитетов, шероховатостью $R_z = 50...10\text{мкм}$) или предварительной (получистовой) – перед развертыванием.

Повышение точности и снижение шероховатости после операций зенкерования по сравнению со сверлением объясняется большим числом одновременно работающих зубьев ($z = 3...4$), меньшими углами в плане ($\phi = 45...60^\circ$), меньшими припусками на обработку ($\Delta = 0,5...3$ мм на сторону) и большей жесткостью инструмента.

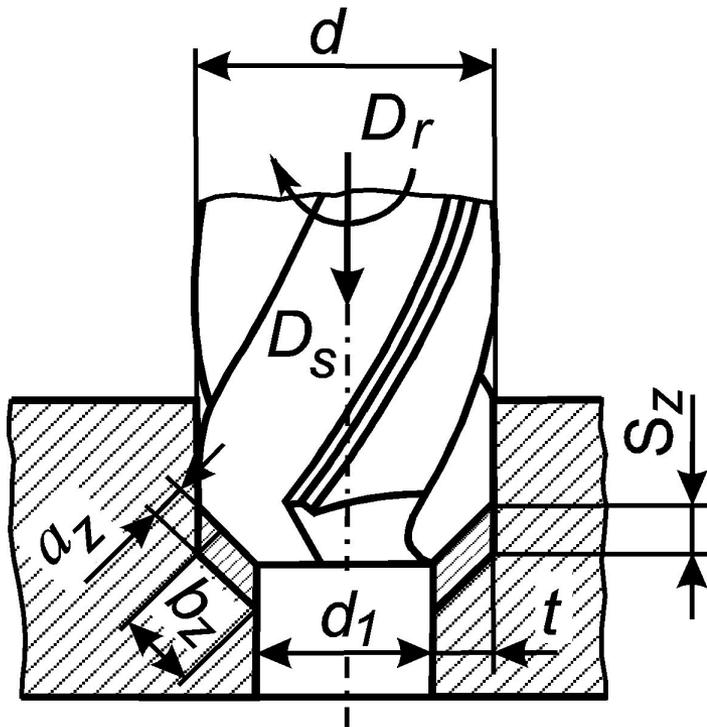


Рисунок 6 – Схема процесса зенкерования

Схема работы зенкера (см. рисунок 6) и элементы режима резания при обработке отверстия аналогичны схеме и элементам режима, которые имеют место при сверлении.

По аналогичным формулам также рассчитываются осевая сила P_o и крутящий момент $M_{кр}$

По назначению зенкеры в основном делятся на:
цилиндрические, предназначенные для полустоговой
обработки отверстий,
зенковки – для обработки конических отверстий,
цековки – для обработки плоских поверхностей.

По способу крепления различают **хвостовые** и **насадные**
зенкеры.

По конструкции зенкеры делятся на **цельные**, **насадные**,
сборные – со вставными зубьями.

Рабочую часть зенкеров изготавливают из быстрорежущих
сталей и твердых сплавов.

Наибольшее распространение в промышленности
получили цилиндрические зенкеры диаметром 10...40 мм.

Основные конструктивные элементы у этих зенкеров те же, что и у сверл (см. рисунок 7).

Отличие заключается в том, что у цилиндрических зенкеров режущая часть l_p короче, не имеет поперечной кромки, а количество режущих зубьев $z = 3...4$ в то время как у сверл их, чаще всего, два, реже одно (например, у пушечных сверл).

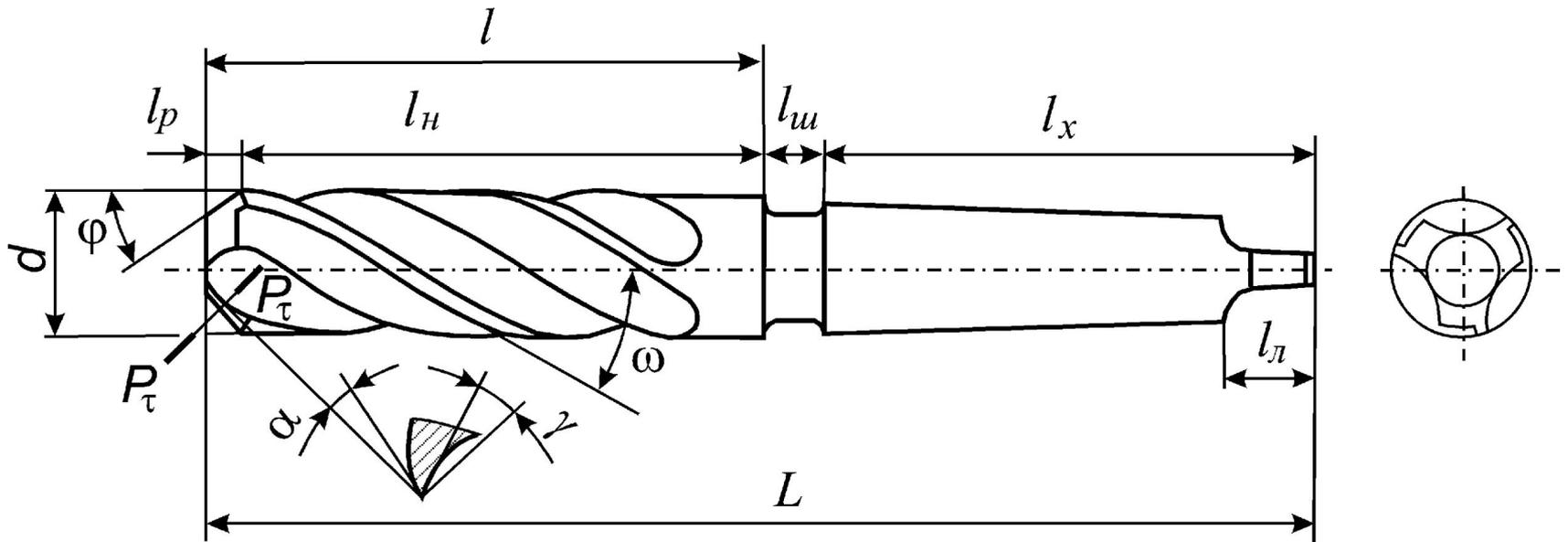


Рисунок 7 – Конструкция хвостового зенкера

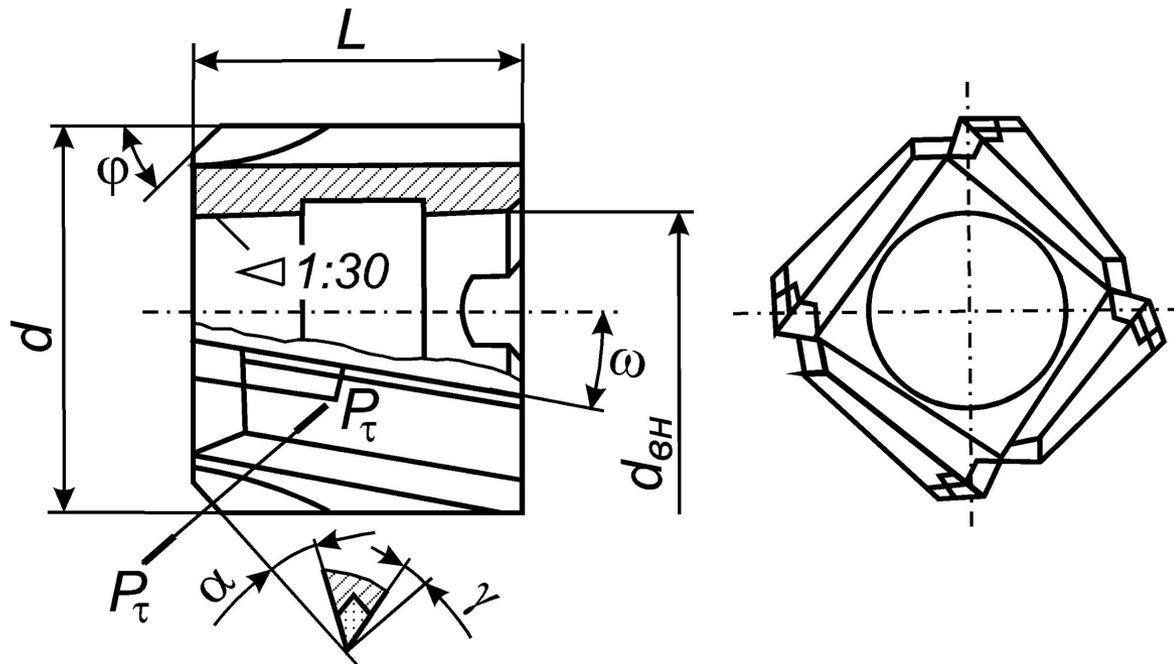


Рисунок 8 – Режущая часть насадного зенкера

Насадные зенкеры (см. рисунок 8), как *цельные* так и *сборные* применяются в основном для полустойковой обработки отверстий больших диаметров ($D = 32...100$ мм).

Развертывание.

Особенности конструкции разверток

Развертывание – это процесс окончательной обработки отверстий режущими инструментами, называемыми *развертками*, для получения отверстий 6...9 квалитетов точности с шероховатостью $Ra = 1,25...0,63$ мкм, а при особо тщательном выполнении операций *развертывания* – по 5-му квалитету при шероховатости поверхности $Ra = 0,32...0,16$ мкм.

Припуск под *развертывание* принимается *небольшой* – в среднем 0,15...0,5 мм на сторону для черновых *разверток* и 0,05...0,25 мм – для чистовых.

Схема работы развертки и элементы режима резания при обработке отверстия аналогичны схеме и элементам режима, которые имеют место при зенкеровании, а формулы для расчета осевой силы и крутящего момента практически не отличаются от формул для расчета этих параметров при сверлении и зенкеровании.

По способу применения развертки подразделяются на ручные и машинные.

По конструкции – на цельные и сборные (со вставными ножами).

По принципу регулирования размера – на постоянные и регулируемые.

По способу крепления – на хвостовые и насадные.

По форме обрабатываемого отверстия – на цилиндрические и конические.

Хвостовая часть ручной развертки имеет цилиндрическую форму с выполненным на конце квадратом для закрепления ее в воротке.

Отличие разверток от выше рассмотренных осевых инструментов заключается в том, что количество зубьев у разверток составляет от 6 до 24 (см. рисунок 9).

Число зубьев развертки определяют по формуле:
$$z = 1,5\sqrt{D} + K$$
, где D - диаметр отверстия, мм;
 $K = 2$ для вязких материалов $K = 4$ для хрупких материалов, при этом рекомендуется применять развертки с четным числом зубьев, что существенно упрощает процесс измерения, т.к. зубья развертки располагаются напротив друг друга, но с неравномерным шагом.

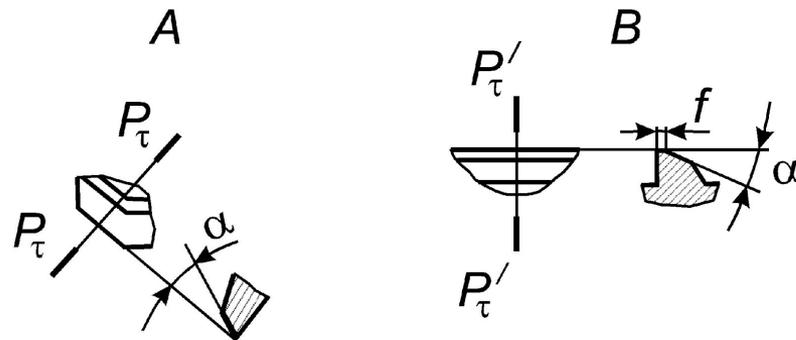
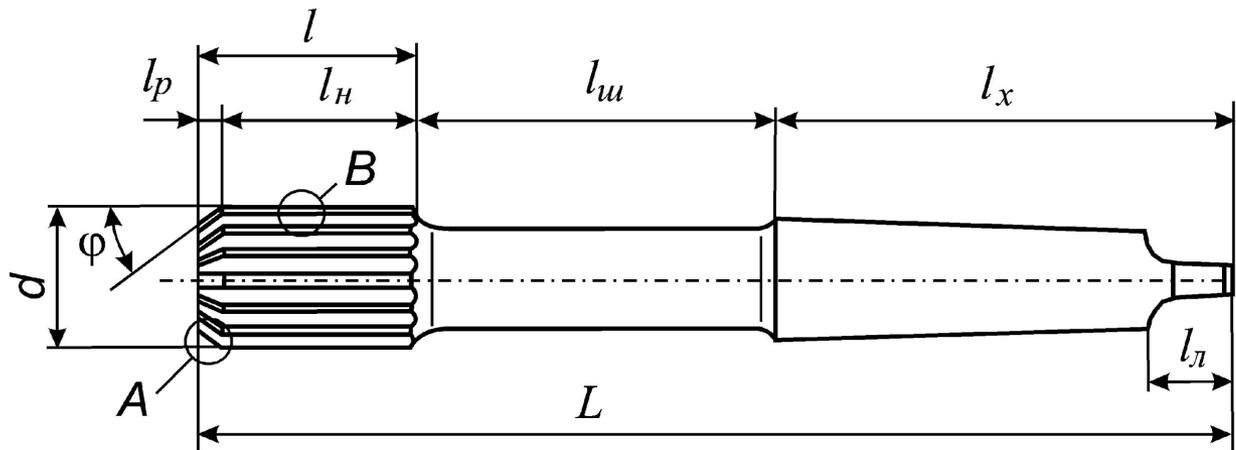


Рисунок 9 – Конструкция развертки

Неравномерный шаг разверток позволяет повысить их виброустойчивость, уйти от резонансных частот и тем самым уменьшить огранку отверстий.

При этом переменный шаг делается у первой половины зубьев развертки, а вторая половина является зеркальным отображением первой.

У разверток, также как и у зенкеров, отсутствует поперечная кромка, что исключает возможность обработки отверстия в сплошном материале.