

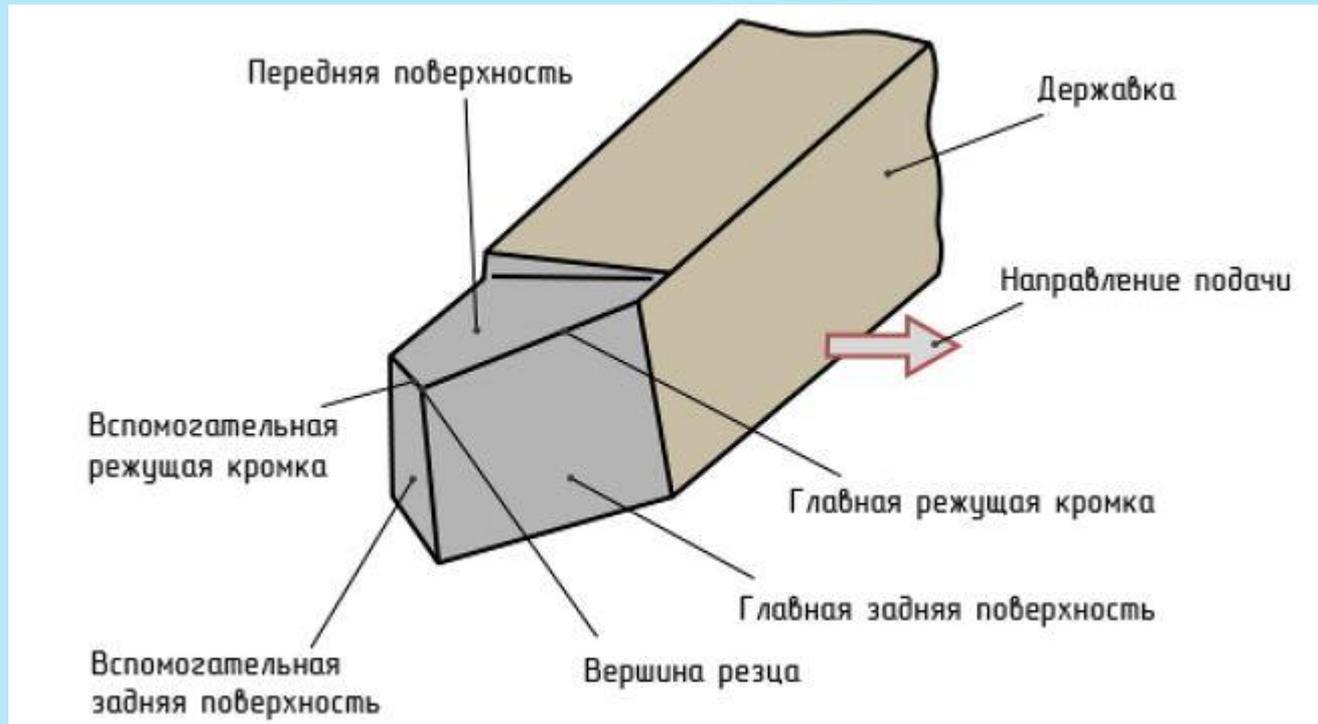
**Режущий
инструмент для
универсальных
станков**

Инструмент для токарных станков

(ТОКАРНЫЕ РЕЗЦЫ)

- Резец является инструментом для черновой, чистовой и тонкой обработки материалов на токарных, револьверных, карусельных, расточных, строгальных, долбежных и других станках. В зависимости от оборудования, на котором используются резцы, их разделяют на токарные, строгальные, долбежные, автоматные и специальные.
- На токарных станках обрабатываются наружные и внутренние поверхности с формой тел вращения и плоские – наружные и внутренние торцевые поверхности.

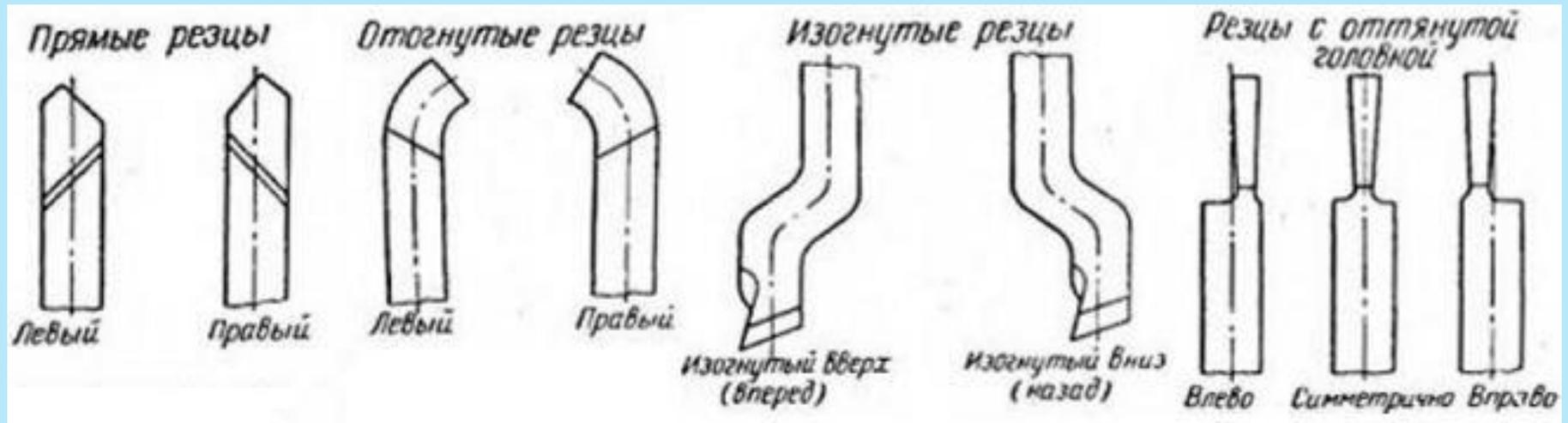
Конструкция токарного резца



В конструкции любого резца, используемого для токарной обработки, можно выделить два основных элемента:

- **державка**, при помощи которой инструмент фиксируется на станке;
- **рабочая головка**, посредством которой выполняется обработка металла.

Рабочую головку инструмента формируют несколько плоскостей, а также режущих кромок, угол заточки которых зависит от характеристик материала изготовления заготовки и типа обработки. Державка резца может быть выполнена в различных вариантах своего поперечного сечения: круг, квадрат и прямоугольник.



- По своей конструкции, резцы для токарной обработки подразделяются на следующие виды:
- **прямые** — инструменты, у которых державка вместе с их рабочей головкой располагаются на одной оси, либо на двух, но параллельных друг другу;
- **изогнутые резцы** — если посмотреть на такой инструмент сбоку, то явно видно, что его державка изогнута;
- **отогнутые** — отгиб рабочей головки таких инструментов по отношению к оси державки заметен, если посмотреть на них сверху;
- **оттянутые** — у таких резцов ширина рабочей головки меньше, чем ширина державки. Ось рабочей головки такого резца может совпадать с осью державки либо быть относительно нее смещенной.

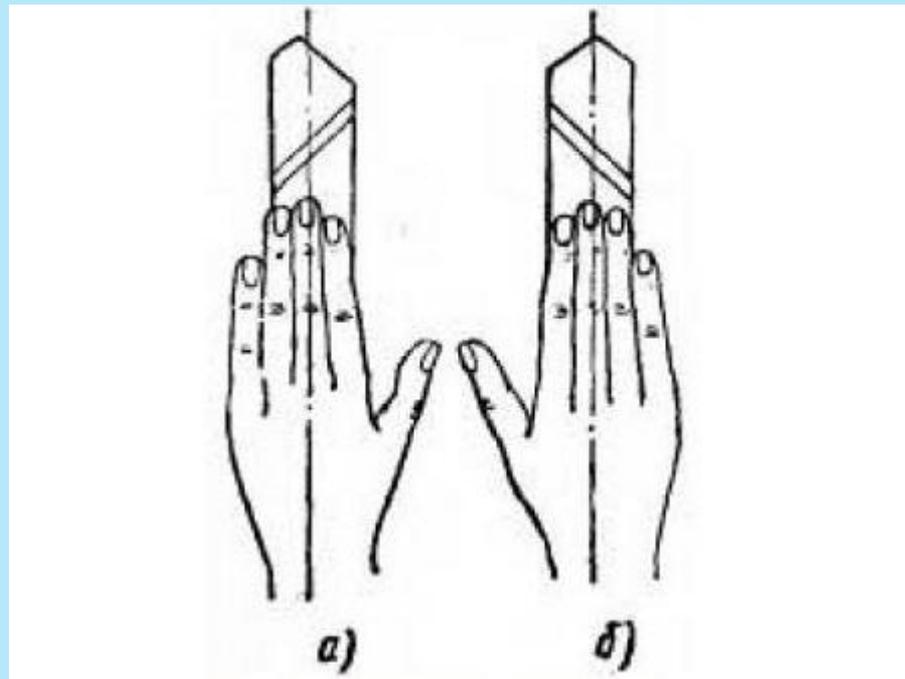
Классификация резцов для токарной обработки

Классификация токарных резцов регламентируется требованиями соответствующего ГОСТ. Согласно положениям данного документа, резцы причисляется к одной из следующих категорий:

цельный инструмент, полностью изготовленный из легированной стали. Существуют также резцы, которые изготавливаются целиком из инструментальной стали, но используются они крайне редко;

резцы, на рабочую часть которых напаивается пластина, выполненная из твердого сплава. Инструменты данного типа получили наибольшее распространение;

резцы со съемными твердосплавными пластинами, которые крепятся к их рабочей головке при помощи специальных винтов или прижимов. Используются резцы данного типа значительно реже по сравнению с инструментами других категорий.



Различаются резцы и по направлению, в котором совершается подающее движение. Так, бывают:

токарные инструменты **левого типа** — в процессе обработки они подаются слева направо. Если положить сверху на такой резец левую руку, то его режущая кромка будет располагаться со стороны отогнутого большого пальца (а);

правые резцы — тип инструмента, получившего наибольшее распространение, подача которого осуществляется справа налево. Для идентификации такого резца, на него необходимо положить правую руку — его режущая кромка будет располагаться, соответственно, со стороны отогнутого большого пальца. (б)

- В зависимости от того, какие работы выполняются на токарном оборудовании, резцы подразделяются на следующие типы:
- для выполнения чистовых работ по металлу;
- для черновых работ, которые также называются обдирочными;
- для получистовых работ;
- для выполнения тонких технологических операций.

Проходные прямые резцы



- Используют инструмент с прямой рабочей частью для решения тех же задач, что и резцы отогнутого типа, но он менее удобен для снятия фасок. В основном таким инструментом обрабатывают внешние поверхности цилиндрических заготовок.

Проходные отогнутые резцы



- Такие типы резцов, рабочая часть которых может быть отогнута в правую или левую сторону, используют для обработки на токарном станке торцевой части заготовки. С их помощью также снимают фаски.

Проходные упорные отогнутые резцы



- Проходной упорный резец, с помощью которого на токарном станке выполняется обработка поверхности цилиндрических заготовок из металла, является наиболее востребованным видом режущего инструмента. Конструктивные особенности такого резца, который выполняет обработку заготовки вдоль оси ее вращения, позволяют даже за один проход снимать с ее поверхности значительное количество лишнего металла.

Подрезные отогнутые резцы



- Внешне такой подрезной резец очень напоминает проходной, но у него другая форма режущей пластины – треугольная. При помощи таких инструментов обрабатывают по направлению, перпендикулярному оси их вращения. Кроме отогнутых, есть и упорные виды таких токарных резцов, но область их применения очень ограничена.

Отрезные резцы



- В полном соответствии со своим названием используется такой резец для отрезки заготовок под прямым углом. С его помощью также прорезают канавки различной глубины на поверхности детали из металла. Его характерной чертой является тонкая ножка, на которую и напаяна пластина из твердого сплава.
- В зависимости от конструктивного исполнения выделяют право- и левосторонние виды отрезных резцов для токарного станка по металлу. Отличить их друг от друга очень просто. Для этого необходимо перевернуть резец режущей пластиной вниз и посмотреть, с какой стороны располагается его ножка. Если с правой, то он правосторонний, а если слева, то, соответственно левосторонний.

Резьбонарезные резцы для наружной резьбы



- Назначение таких резцов для токарного станка по металлу – нарезание резьбы на наружной поверхности заготовки. Данными серийными инструментами нарезают метрическую резьбу, но можно изменить их заточку и нарезать с их помощью резьбу другого вида.
- Режущая пластина, устанавливаемая на таких токарных резцах, имеет копьевидную форму.

Резцы для нарезания внутренней резьбы



- Такими резцами для токарного станка можно нарезать резьбу только в отверстия большого диаметра, что объясняется их конструктивными особенностями. Внешне они напоминают расточные резцы для обработки глухих отверстий, но не стоит их путать, так как они принципиально отличаются друг от друга.

Расточные резцы для обработки глухих отверстий



- Расточными резцами, режущая пластина которых имеет треугольную форму (как и у подрезных), выполняют обработку глухих отверстий. Рабочая часть инструментов этого типа выполнена с изгибом.

Расточные резцы для обработки СКВОЗНЫХ ОТВЕРСТИЙ



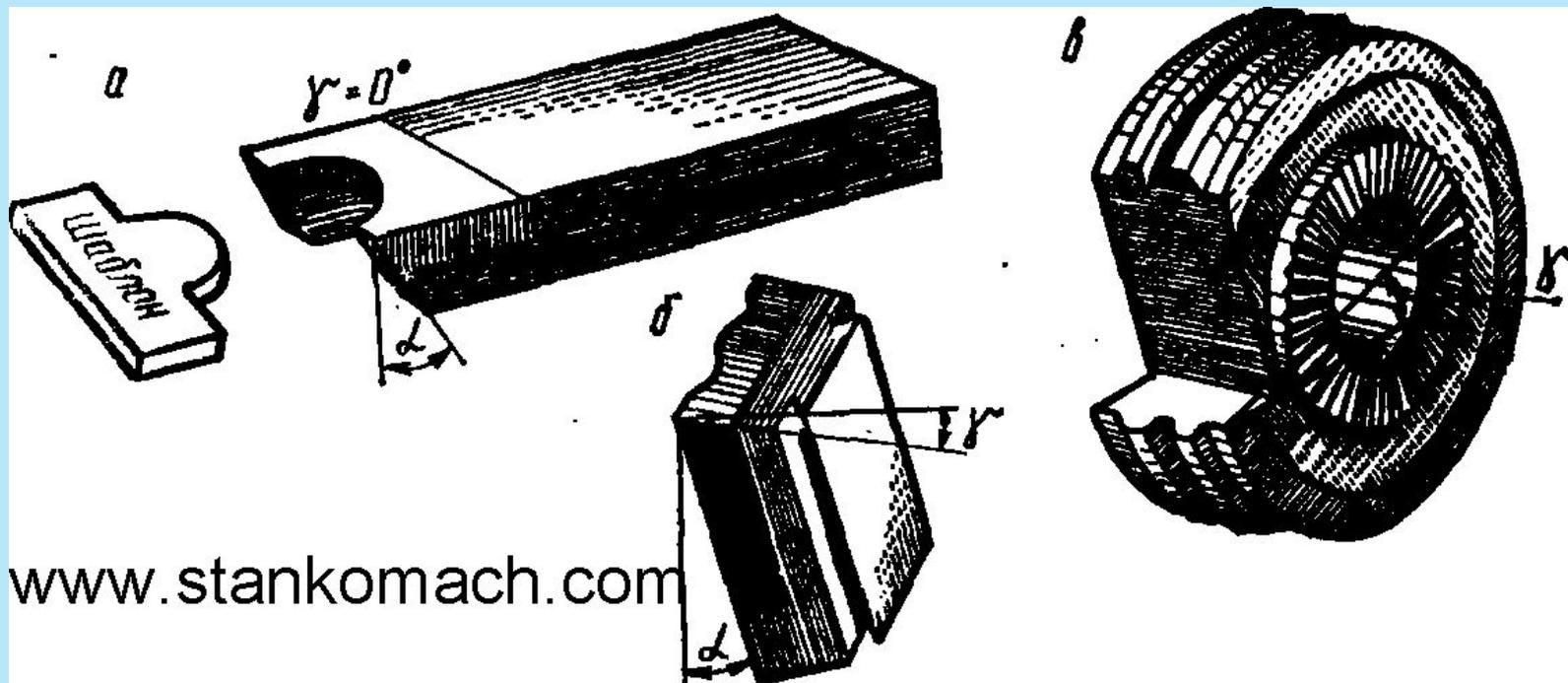
- Такими резцами, рабочая часть которых выполнена с изгибом, обрабатываются сквозные отверстия, предварительно полученные при помощи сверления. Глубина отверстия, которое можно обработать на станке при помощи инструмента данного вида, зависит от длины его державки. Слой металла, который снимается при этом, приблизительно равен величине отгиба его рабочей части.

Сборные резцы для токарных станков



- Рассматривая основные типы токарных резцов, нельзя не упомянуть инструменты со сборной конструкцией, которые относятся к универсальным, так как могут быть оснащены режущими пластинами различного назначения. Например, закрепляя на одной державке режущие пластины различного типа, можно получить резцы для обработки на токарном станке заготовок из металла под различными углами.
- Как правило, такие резцы применяются на станках с ЧПУ или же на специальных станках и служат для контурного точения, расточки глухих и сквозных отверстий и прочих специализированных работ.

Фасонные резцы



а - стержневой;

б - призматический;

в - круглый

- Такой способ применяют для изготовления деталей партиями в условиях серийного производства при ширине фасонного участка примерно до 40-50мм. Обработку ведут, стержневыми, призматическими и круглыми фасонными резцами(рис 126), режущая кромка которых имеет форму контура детали.

Токарная накатка

В промышленном производстве получил распространение процесс обработки поверхностной деформации. Метод токарной накатки основан на пластических качествах металла. Это позволяет получать остаточную деформацию, не нарушая целостность материала. Этот способ дает возможность упростить обработку, снизить число отходов выдержать ГОСТ.

Процесс накатывания, виды и назначение

Формообразование при процедуре накатывания выполняют без получения стружки. Оно состоит в том, что инструмент (ролик, резец и т. д.) вдавливаются в тело материала и за счет поверхностной деформации получают соответствующий профиль. Как видим накатка – это холодный способ обработки поверхностного слоя детали в процессе, которого формируется сетка, резьба, риски, насечек и другие шероховатости, не нарушая ГОСТ.

Это разрешает на поверхности ряда деталей (ручках, рукоятках, головках винтов) машин и аппаратов для удобства в эксплуатации иметь шероховатость в виде определенного рифленого узора. На данный момент практикуется два основных вида накатки токарной:

- формообразующая;
- упрочняющая;

Накатные ролики



Ролик для
сетчатого
рифления в
державке



Ролик для
прямого
рифления в
державке

Фрезы по металлу для фрезерного станка - виды и назначение

- Фреза – это рабочий металлорежущий инструмент фрезерного станка, основной элемент его оснастки, вид которой определяет возможность выборки металла на том или ином участке, придание детали требуемой формы. Благодаря большому разнообразию видов инструмента можно производить металлорежущие операции на различных участках заготовки. Для этого в арсенале фрезеровщика должны быть основные и дополнительные виды фрез по металлу, особенности и классификацию которых мы рассмотрим ниже.

Классификация фрез

Фреза является металлорежущим инструментом, предназначенным для обработки заготовок путем поступательно-вращательного движения. Обработка осуществляется благодаря контакту с рабочими кромками-резцами, изготовленными из особо твердых марок стали и других материалов – керамика, алмаз и т. д.

Классификация фрез по металлу осуществляется по следующим основным характеристикам:

- Месторасположение режущих частей
- Направление режущих частей – винтовое, наклонное и т. д.
- Крепление режущих частей.
- Конструкция фрезы – сборная, монолитная или составная.
- Заточка фрезы.
- Материал режущей части.

Цилиндрические



- Имеется 2 разновидности данного инструмента – с зубьями прямыми и винтовыми. Фрезы в первом исполнении применяются для более простых операций, как правило, на ограниченных (узких) участках.
- Изделия с режущими винтовыми частями более универсальные. Но так как осевые усилия бывают значительными, то их использование ограничивается углом наклона режущей грани (не более 45 гр.).

Дисковые



Разновидности:

- Прорезные.
- Отрезные.
- Пазовые.
- Для резания с двух или трех сторон.

- Прорезка пазов.
- Выборка металла на узком сегменте.
- Обрезка заготовок.
- Снятие фасок и для других целей.

Особенности – режущие грани могут располагаться или с одной, или с обеих сторон. Их размеры определяют специфику обработки металла – грубая она (предварительная) или финишная (чистовая). Такой инструмент эксплуатируется в довольно сложных условиях – повышенная вибрация, сложность отвода металлической

Торцевые



- В основном применяются для обработки деталей с поверхностями ступенчатыми или плоскими. Инструмент ставится так, чтобы его продольная ось была перпендикулярна обрабатываемой поверхности.
- Особенности – повышенная плотность зубьев на участке соприкосновения с заготовкой. Это обеспечивает равномерность и высокую скорость обработки металла. Наличие дополнительных режущих кромок (в торцевой части) позволяет добиться более «чистой» поверхности при обработке на фрезерном станке.

Концевые



Для обработки пазов, уступов и так далее.

Разновидности:

- Хвостовик – конический или цилиндрический.
- Для предварительной (крупные зубья) или финишной (мелкие) обработки материала.
- Монолитные или с напаянными режущими пластинами (коронками).

Шпоночные



- Шпоночные – разновидности концевых, которыми производится выборка Т-профилей. Оснащены двумя зубьями, один из которых расположен на конце, а другой – на срединной части инструмента. Интервал между ними и определяет параметры зоны выборки металла.

Отрезные



- Предназначение понятно из названия. Режущие кромки – только на верхних гранях зубьев (на торцах отсутствуют).
- Группируются по размерам зубьев: Мелкие. Средние. Крупные.
- Особенности – первые две разновидности режущего инструмента служат для работы с чугуном и сталями, последняя – с легкими сплавами (на основе магния, алюминия и тому подобное)

Угловые



- применяются для съёма металла на наклонных поверхностях и в угловых пазах с конической поверхностью. Подразделяются на одно- и двухугловые, различающиеся расположением режущих элементов, соответственно на одной или двух смежных конических поверхностях. Такая конструкция позволяет нарезать стружечные канавки в инструментах различной формы.

Угловые



- применяются для съёма металла на наклонных поверхностях и в угловых пазах с конической поверхностью. Подразделяются на одно- и двухугловые, различающиеся расположением режущих элементов, соответственно на одной или двух смежных конических поверхностях. Такая конструкция позволяет нарезать стружечные канавки в инструментах различной формы.

Фасонные



Из названия становится ясно, что данный тип режущего инструмента призван обрабатывать фасонные поверхности. Такие фрезы активно применяются для обработки деталей из металла со значительным соотношением длины заготовки к ее ширине, так как фасонные поверхности деталей небольшой длины на крупных производствах чаще изготавливают методом протягивания.

По типу зубьев фасонные фрезерные инструменты по металлу делятся на два типа:

- с остроконечными зубьями;
- с затылованными зубьями (затачиваются по передней поверхности).



Рис.1

Фотографии сборного инструмента, оснащенного СМП: а - торцовая фреза; б - дисковые фрезы; в - концевая фреза; г - сферическая фреза

- С помощью сферических фрез (рис. 1, г) может быть обеспечена полужесткая и жесткая обработки, а также обработка закаленных сталей с твердостью до 63 HRC.

Концевые цилиндрические фрезы также могут оснащаться СМП (рис.2).



- Рис. 2. Фотография концевой цилиндрической фрезы в работе



Наиболее эффективный
съем большого объема
материала можно достичь,
работая плунжерными
фрезами (рис. 3.4). Эти фрезы
работают с осевой подачей.
За счет этого они менее
подвержены вибрациям, и
можно более полно
использовать все
возможности станка, работая
на больших подачах.

- Рис. 3. Фотография плунжерных фрез

Режущий инструмент для шлифовальных станков

- В качестве режущего инструмента при шлифовании служат абразивные круги. Они состоят из большого количества абразивных зерен, имеющих острые грани и твердость, намного превышающую твердость обрабатываемого материала. Одновременно в процессе резания участвует множество зерен. Каждое из них практически мгновенно срезает с заготовки мельчайшую стружку.
- Шлифовальные круги характеризуются материалом зерен, зернистостью, связкой, твердостью, структурой формой и размерами.
- Шлифовальный диск – один из видов абразивного инструмента наряду с головками, сегментами, брусками, абразивными лентами и шлифшкурками, активно применяемый для обработки различного рода поверхностей. Абразивами, используемыми для изготовления шлифкругов, являются прочные, высокотвердые вещества: алмаз, корунд, кварц, а также искусственные материалы – электрокорунд, синтетические алмазы, карбид кремния и бора и прочие. Зерна этих веществ подвергают механической обработке поверхность других материалов, в плане назначения их можно сравнить с зубьями обычной пилы, но расположенные не по краям, а по периметру диска. Шлифовальные круги применяются для обработки многих материалов: углеродистой стали, стекла, пластика, бронзы, кованого железа и цветных металлов.

Маркировка шлифовальных кругов

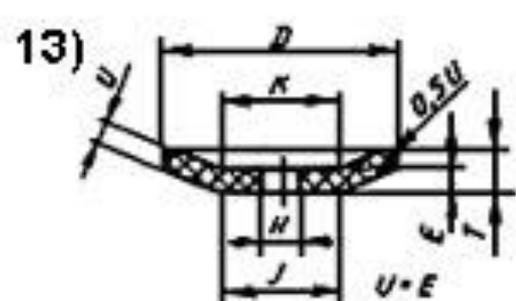
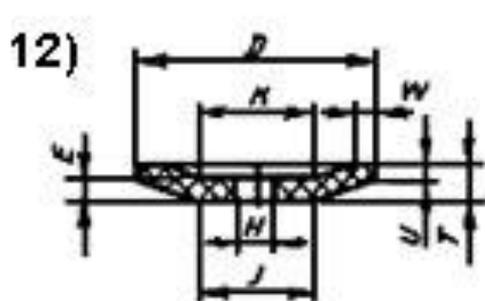
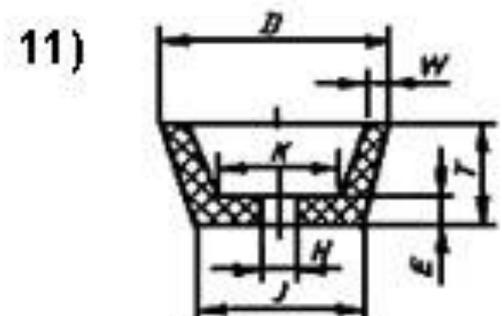
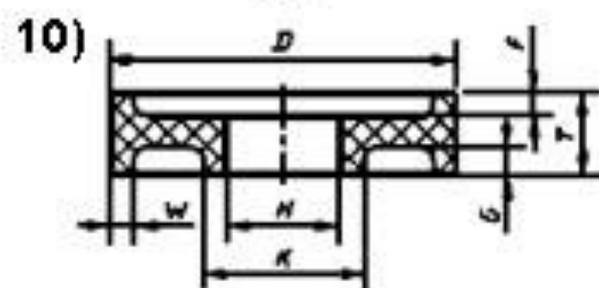
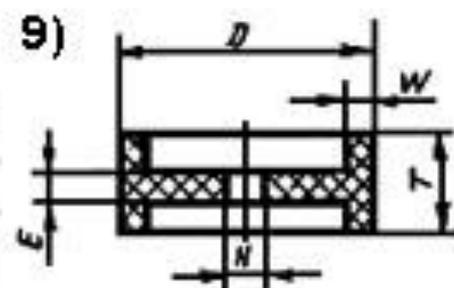
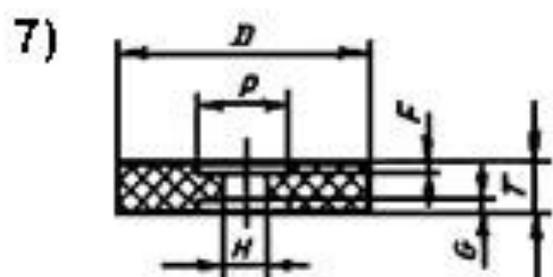
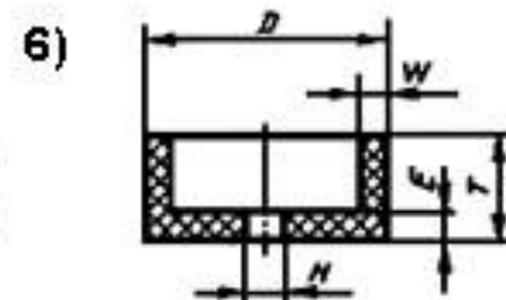
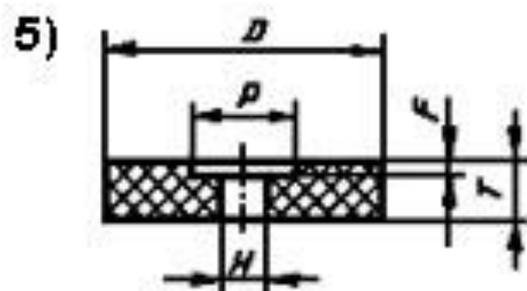
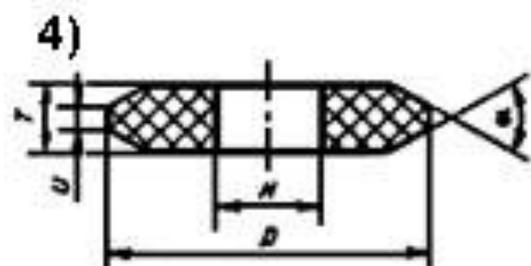
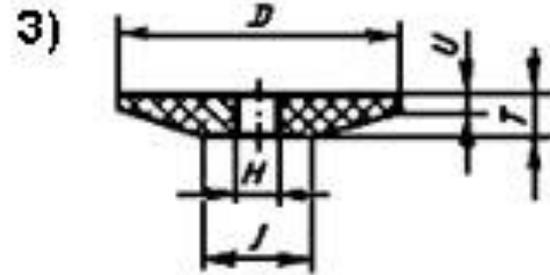
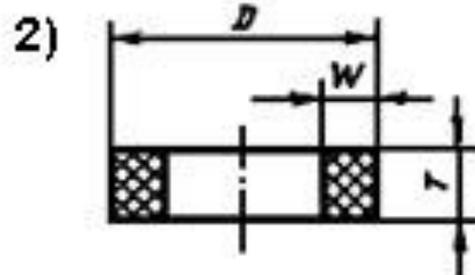
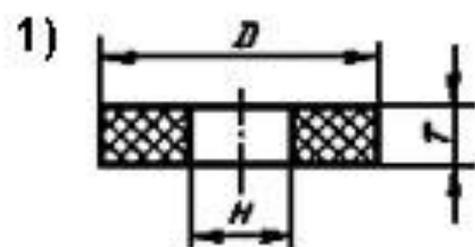
Тип	Размеры, мм	Абразив	Зернистость	Твердость	Структура	Связка	Скорость, м/с	Класс точности	Класс неуравновешенности
1	150x16x32	25A	F46	L	6	V	35	Б	З

Полная маркировка шлифовальных кругов содержит:

- тип круга;
- его размеры;
- вид абразивного материала;
- номер зернистости;
- степень твердости;
- структуру (соотношение между абразивом, связкой и порами в теле инструмента);
- вид связки;
- максимальную скорость;
- класс точности;
- класс неуравновешенности.

Выпускаются следующие типы шлифовальных кругов (в скобках даны обозначения по старому ГОСТ

- 2424-75):
- 1 (ПГ) - прямого профиля;
 - 2 (К) - кольцевой;
 - 3 (ЗП) - конический;
 - 4 (2П) - двухсторонний конический;
 - 5 (ПВ) - с односторонней выточкой;
 - 6 (ЧЦ) - чашечный цилиндрический;
 - 7 (ПВД) - с двумя выточками;
 - 9 - с двусторонней выточкой;
 - 10 (ПВДС) - с двусторонней выточкой и ступицей;
 - 11 (ЧК) - чашечный конический;
 - 12 (Т) - тарельчатый;
 - 13 - тарельчатый;
 - 14 (1Т) - тарельчатый;
 - 20 - с односторонней конической выточкой;
 - 21 - с двусторонней конической выточкой;
 - 22 - с конической выточкой с одной стороны и цилиндрической с другой;
 - 23 (ПВК) - с конической и цилиндрической выточками с одной стороны;
 - 24 - с конической и цилиндрической выточками с одной стороны и цилиндрической выточкой с другой;
 - 25 - с конической и цилиндрической выточками с одной стороны и конической с другой;
 - 26 (ПВДК) - с конической и цилиндрической выточками с обеих сторон;
 - 27 - с утопленным центром и упрочняющими элементами;
 - 28 - с утопленным центром;
 - 35 - прямого профиля, работающий торцом;
 - 36 (ПН) - с запрессованными крепежными элементами;
 - 37 - кольцевой с запрессованными крепежными элементами;
 - 38 - с односторонней ступицей;
 - 39 - с двусторонней ступицей.



- Кроме формы профиля, круги характеризуются размером $D \times T \times H$, где D - наружный диаметр, T - высота, H - диаметр отверстия.
- Тип и размеры круга выбираются, исходя из вида и конфигурации шлифуемых поверхностей, а также характеристики используемого оборудования или инструмента.
- Выбор диаметра круга обычно зависит от числа оборотов шпинделя на выбранном станке и от возможности обеспечить окружную скорость оптимальной величины. Удельный износ будет наименьшим при наибольшем размере круга по диаметру. На рабочей поверхности кругов с меньшими размерами расположено меньшее количество зерен, каждому зерну приходится снимать большее количество материала, и поэтому они быстрее изнашиваются. При работе кругами небольших диаметров часто наблюдается неравномерный износ.

Абразивы

- Наиболее часто используемыми абразивными материалами для шлифовальных кругов являются: электрокорунд, карбид кремния, эльбор, алмаз.
- **Электрокорунд** выпускается следующих марок: белый - **22А, 23А, 24А, 25А** (чем больше число, тем выше качество); нормальный - **12А, 13А, 14А, 15А, 16А**;
- хромистый - **32А, 33А, 34А**; титанистый - **37А**; циркониевый - **38А** и другие. **Карбид кремния**. Выпускается две разновидности карбида кремния: черный - **52С, 53С, 54С, 55С** и зеленый - **62С, 63С, 64С**, отличающиеся друг от друга некоторыми механическими свойствами и цветом. Карбид зеленый по сравнению с карбидом черным более хрупок.
- **Эльбор** (КНБ, СВН, боразон, кубонит) представляет собой кубическую модификацию нитрида бора. Имея такую же твердость, как алмаз, он значительно превосходит последний в термостойкости.
- **Алмаз** широко используется для изготовления алмазных шлифовальных кругов, применяемых для доводки и заточки твердосплавного инструмента, обработки деталей из твердых сплавов, оптического стекла, керамики и пр. Он используется также для правки шлифовальных кругов из других абразивных материалов. При нагревании на воздухе до 800°С алмаз начинает сгорать.

Зернистость

- Зернистость абразива - характеристика шлифовальных кругов определяющая чистоту получаемой поверхности. Зерно представляет собой либо сростки кристаллов, либо отдельный кристалл, либо его осколки. Как и все твердые тела, оно характеризуется тремя размерами (длиной, шириной и толщиной), однако для простоты оперируют одним - шириной. От величины зерна зависит множество параметров - количество снимаемого за один проход металла, чистота обработки, производительность шлифования, изнашиваемость круга и пр.
- По ГОСТ 3647-80 в обозначении зернистости шлифовальных кругов размер зерна обозначается в единицах, равных 10 мкм (20=200мкм), для микропорошков - в мкм с добавлением буквы М.
- В новом ГОСТ Р 52381-2005, в основном соответствующем международному стандарту FEPA, зернистость шлифпорошков обозначается буквой F с числом. Чем больше число, тем мельче зерно и наоборот.
- При необходимости уменьшить шероховатость поверхности зернистость нужно снижать. Большие припуски и повышение производительности требуют увеличения зернистости.

Номера зернистости по ГОСТ 3647-80	Номера зернистости по ГОСТ Р 52381-2005	Назначение
125; 100; 80	F14; F16; F20; F22	Правка шлифовальных кругов; ручные обдирочные операции, зачистка заготовок, поковок, сварных швов, литья и проката.
63; 50	F24; F30; F36	Предварительное круглое наружное, внутреннее, бесцентровое и плоское шлифование с шероховатостью поверхности 5-7-го классов чистоты; отделка металлов и неметаллических материалов.
40; 32	F40; F46	Предварительное и окончательное шлифование деталей с шероховатостью поверхностей 7-9-го классов чистоты; заточка режущих инструментов.
25; 20; 16	F54; F60; F70; F80	Чистовое шлифование деталей, заточка режущих инструментов, предварительное алмазное шлифование, шлифование фасонных поверхностей.
12; 10	F90; F100; F120	Алмазное шлифование чистовое, заточка режущих инструментов, отделочное шлифование деталей.
8; 6; 5; 4	F150; F180; F220; F230; F240	Доводка режущего инструмента, резьбошлифование с мелким шагом резьбы, отделочное шлифование деталей из твердых сплавов, металлов, стекла и других неметаллических материалов, чистовое хонингование.
M40-M5	F280; F320; F360; F400; F500; F600; F800	Окончательная доводка деталей с точностью 3-5 мкм и менее, шероховатостью 10-14-го классов чистоты, суперфиниширование, окончательное хонингование.

Твердость шлифовальных кругов

- Твердость шлифовального круга нельзя путать с твердостью абразивного материала. Это разные понятия. Твердость шлифовального круга характеризует способность связки удерживать абразивные зерна от их вырывания под воздействием обрабатываемого материала. Она зависит от многих факторов - качества связки, вида и формы абразива, технологии изготовления круга.
- Твердость круга тесно связана с самозатачиваемостью - способностью абразивного круга восстанавливать свою режущую способность за счет разрушения или удаления затупившихся зерен. Круги в процессе работы интенсивно самозатачиваются за счет раскалывания режущих зерен и частичного выкрашивания их из связки. Это обеспечивает вступление в работу новых зерен, предотвращая тем самым появление прижогов и трещин в обрабатываемом материале. Чем меньше твердость круга, тем выше самозатачиваемость. По твердости круги подразделяют на 8 групп.
- На практике в большинстве случаев используют круги средней твердости, обладающие сочетанием относительно высокой производительности и достаточной стойкости.
- При заточке инструментов с твердосплавными резцами круг должен обладать высокой самозатачиваемостью. Поэтому при их заточке применяют круги невысоких степеней твердости - H, I, J (мягкий), реже K. Чем больше в твердом сплаве карбидов вольфрама или титана, тем мягче должен быть шлифовальный круг.

Наименование	Обозначение по ГОСТ 19202-80	Обозначение по ГОСТ Р 52587-2006
Весьма мягкий	BM1, BM2	F, G
Мягкий	M1, M2, M3	H, I, J
Среднемягкий	CM1, CM2	K, L
Средний	C1, C2	M, N
Среднетвердый	CT1, CT2, CT3	O, P, Q
Твердый	T1, T2	R, S
Весьма твердый	BT	T, U
Чрезвычайно твердый	CT	V, W, X, Y, Z

- Когда требуется выдерживать высокую точность формы, размеров, отдают предпочтение тем видам шлифовальных кругов, которые имеют повышенную твердость.
- С использованием смазочно-охлаждающих жидкостей, при шлифовании применяют более твердые круги, чем при шлифовке без охлаждения.
- Круги на бакелитовой связке должны иметь твердость на 1-2 ступени выше, чем круги на керамической связке.
- Для предотвращения появления прижогов и трещин следует применять более мягкие круги.

Структура

Структура	Обозначение
Плотная	1, 2, 3, 4
Средняя	5, 6, 7
Открытая	8, 9, 10
Высокопористая	11, 12

- **Под структурой** инструмента обычно понимается процентное соотношение объема абразивного материала в единице объема инструмента. Чем больше абразивного зерна в единице объема круга, тем плотнее структура инструмента. Структура абразивного инструмента влияет на величину свободного пространства между зернами.
- При заточке режущих инструментов желательно применять круги с более свободным пространством между зернами, так как это облегчает удаление стружки из зоны резания, уменьшает возможность появления прижогов и трещин, облегчает охлаждение затачиваемого инструмента. Для заточки режущих инструментов применяются круги на керамической связке 7-8-й структуры, на бакелитовой связке - 4-5-й структуры.

Связка

- **Керамическая связка** изготавливается из неорганических веществ - глины, кварца, полевого шпата и ряда других путем их измельчения и смешивания в определенных пропорциях. Маркировка шлифовальных кругов с керамической связкой содержит букву (V). Старое обозначение - (K)
- Керамическая связка придает абразивному инструменту жесткость, теплостойкость, устойчивость формы, но одновременно и повышенную хрупкость, вследствие чего круги с керамической связкой нежелательно применять при ударной нагрузке, например при обдирочном шлифовании.
- **Бакелитовая связка** в основном состоит из искусственной смолы - бакелита. Маркировка кругов с бакелитом имеет в обозначении латинскую букву (B). Старое обозначение - (Б). В сравнении с керамической, бакелитовая связка обладает большей упругостью и эластичностью, меньше нагревает обрабатываемый металл, однако имеет меньшую химическую и температурную стойкость, худшую кромкостойкость.
- Бакелитовая связка может быть с упрочняющими элементами (BF, старое обозначение - БУ), с графитовым наполнителем (B4, старое обозначение - Б4).
- **Вулканитовая связка** - это подвергнутый вулканизации синтетический каучук. Маркировка абразивного круга имеет букву (R). Старое обозначение - (В).

- В большинстве случаев применяются абразивные круги на керамической или бакелитовой связках. И та и другая имеет свои особенности, которые и определяют их выбор для конкретной работы.
- К достоинствам **керамической** связки относится прочное закрепление зерна в связке, высокая термо- и износостойкость, хорошее сохранение профиля рабочей кромки, химическая стойкость. К недостаткам - повышенная хрупкость, пониженная прочность на изгиб, высокое теплообразование в зоне резания, а, следовательно, и склонность к прижогам обрабатываемого материала.
- Достоинствами **бакелитовой** связки являются эластичность, хорошая самозатачиваемость круга вследствие пониженной прочности закрепления зерна в связке, сниженное теплообразование. Недостатками - более интенсивный износ в сравнении с керамической связкой, пониженная кромкостойкость, низкая стойкость против охлаждающих жидкостей, содержащих щелочи, невысокая теплостойкость (бакелит начинает приобретать хрупкость и выгорать при температуре выше 200°C)

Класс точности

- Точность размеров и геометрической формы абразивных инструментов обуславливается тремя классами **АА**, **А** и **Б**. Для менее ответственных операций абразивной обработки применяют инструмент класса **Б**. Более точным и качественным является инструмент класса **А**. Для работы в автоматических линиях, на высокоточных и многокруговых станках применяется высокоточный инструмент **АА**. Он отличается более высокой точностью геометрических параметров, однородностью зернового состава, уравновешенностью абразивной массы, изготавливается из лучших сортов шлифовальных материалов.

Класс неуравновешенности

- Класс неуравновешенности шлифовального круга характеризует неуравновешенность массы круга, которая зависит от точности геометрической формы, равномерности размешивания абразивной массы, качества прессования и термообработки инструмента в процессе его изготовления. Установлено четыре класса допускаемой неуравновешенности массы кругов (1, 2, 3, 4). Классы неуравновешенности не имеют отношения к точности балансировки кругов в сборе с фланцами перед установкой их на шлифовальный станок.

Инструмент для сверлильных станков

На сверлильных станках используют следующий режущий инструмент

- сверла;
- зенкеры;
- развертки;
- зенкеры
- зенковки;
- метчики;

1. Сверла

Сверло – это осевой режущий инструмент, имеющий два зуба. Сверлом осуществляется технологическая операция сверление и рассверливание.

При сверлении и рассверливании отверстия получаются с точностью 13-12 квалитета и шероховатостью $R_z=10-30$ мкм.

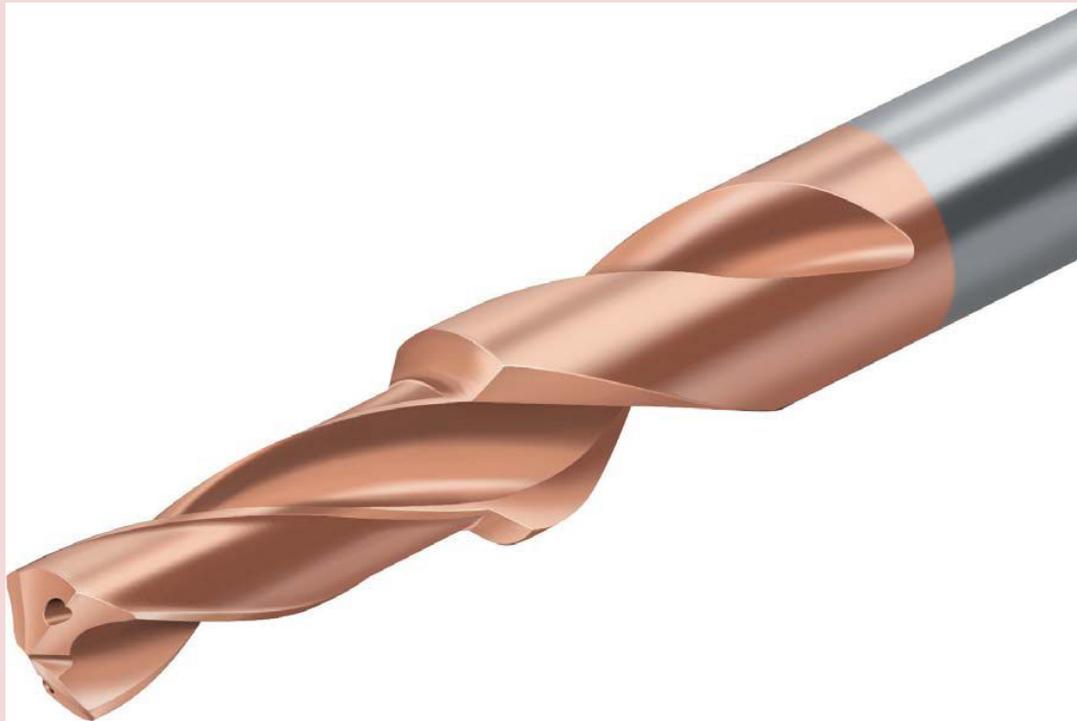


сверла спиральные ступенчатые.

Есть исполнения с внутренним подводом СОЖ.

Эти сверла можно перетачивать.

Их целесообразно применять для сверления ступенчатых отверстий, отверстий под резьбу, отверстий с фаской или цековкой до диаметра 20 мм.



2. Зенкеры

Зенкер – осевой, многозубый, режущий инструмент, обычно имеет $z=3-4$ зуба, реже $z=6$.

Назначение. Он предназначен:

- для повышения точности формы отверстий, полученных после сверления, отливки,ковки, штамповки;
- для обработки торцовых поверхностей бобышек, выступов и других поверхностей;
- для обработки отверстий под последующее развертывание.

Технологические возможности. Зенкеры при окончательной обработке цилиндрических отверстий обеспечивают допуск по 11-12-му квалитетам и



Рис. – Зенкер цельный



Рис. – Зенкер насадной со вставными тв. спл. ножами

3. Развертки

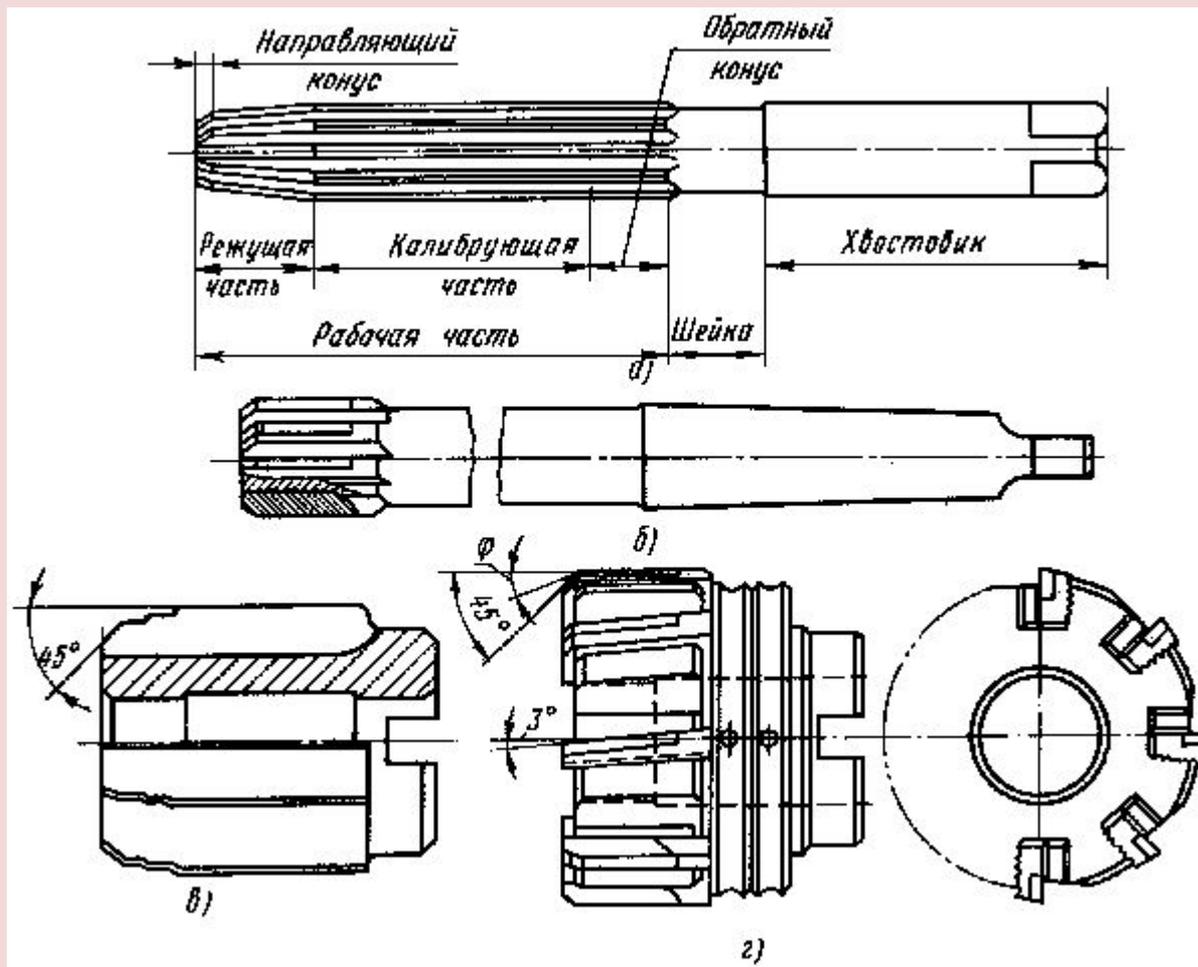
Развёртка – режущий инструмент, который нужен для окончательной обработки отверстий после сверления, зенкерования или растачивания.

Развертывают отверстия после сверления, в основном при обработке отверстий диаметром до 5 мм.

Развертки имеют 6-16 зубьев, распределяемых по окружности, как правило, неравномерно, что обеспечивает более высокое качество обработанной поверхности.

Развёртыванием достигается точность до 6-9 квалитета и шероховатость поверхности до $Ra = 0,32$





Развертки.

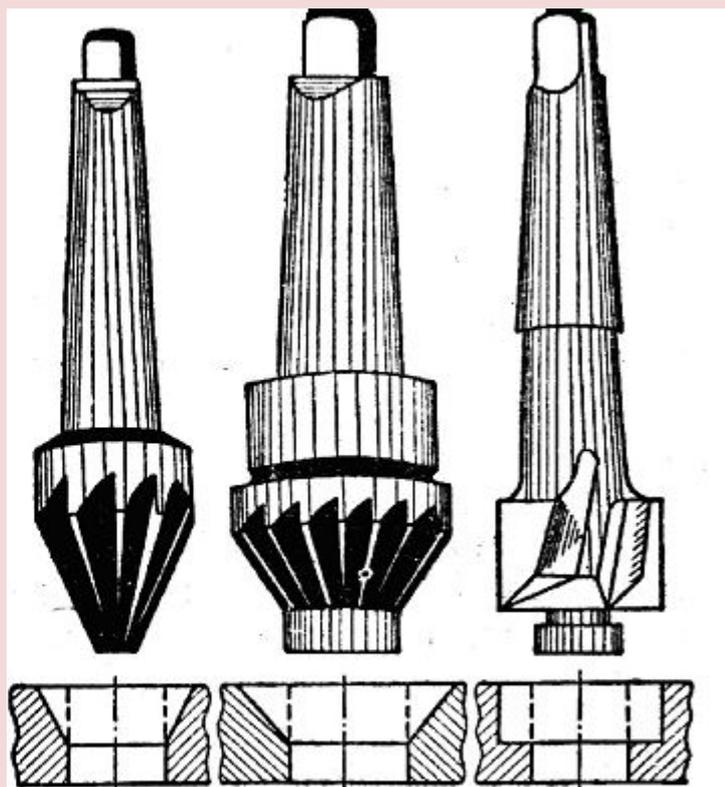
- а) - ручная с цилиндрическим хвостовиком, б) - машинная цельная с коническим хвостовиком, в) - машинная цельная насадная, г) - машинная сборная со вставными ножами, оснащенными пластинами из твердого сплава

4. Зенковки

Зенковка - многолезвийный режущий инструмент.

Назначение. Предназначена для обработки цилиндрических углублений под головки винтов, конических углублений, для центrovания отверстий, отверстий под винты с потайной головкой, снятия фасок в отверстиях и др. видов обработки.

Для лучшего направления в процессе работы у зенковок широко применяют направляющие части.



Конструкция

зенковок. Зенковки для цилиндрических углублений имеют конструкцию, аналогичную зенкерам.

Зенковки для конических углублений делают с углом 60° , 75° , 90° , 120° .

5. Метчики

Метчик — инструмент для нарезания внутренних резьб, представляет собой винт с прорезанными прямыми или винтовыми стружечными канавками, образующими режущие кромки.

Профиль резьбы метчика должен соответствовать профилю нарезаемой резьбы.



Классификация метчиков:

- *Ручные* (слесарные) метчики предназначены для нарезания метрических, дюймовых и трубных резьб вручную с помощью воротка.
- *Машинные* метчики предназначены для нарезания цилиндрических и конических резьб на станках (токарных, сверлильных, специальных и др.)
- *Метчики с винтовыми канавками* обеспечивают сход стружки в заданном направлении. Применение таких метчиков весьма эффективно при нарезании резьб в материалах, образующих сливную стружку (легкие сплавы, нержавеющие стали, жаропрочные сплавы и др.).
- *Гаечные метчики* предназначены для нарезания резьб в гайках. Длина резьбы в гайках сравнительно невелика и, следовательно, крутящие моменты, возникающие в процессе резания, имеют небольшую величину. Это позволяет делать такие метчики одинарными, что обуславливает сравнительно большую длину их режущей части и короткую калибрующую.
- *Калибровочные метчики* предназначены для калибрования и зачистки резьбы, предварительно нарезанной другими инструментами (резьбовыми резцами, резьбовыми фрезами и др.). Снимают небольшой припуск. В сравнении с обычными метчиками, ручными или машинными, калибровочные метчики имеют более короткую режущую часть и значительно большее количество перьев.
- *Плашечные* метчики предназначены для предварительного нарезания резьбы в плашках.
- *Маточные* метчики) предназначены для окончательной обработки резьбы в плашке.

- *Метчики бесстружечные* предназначены для образования резьб методом пластического деформирования без образования стружки. Их иногда называют раскатниками. При этом увеличивается статическая и циклическая прочность, повышается точность и снижается шероховатость обрабатываемых деталей.
- *Метчики конические* применяют для нарезания конических резьб, как правило, в хрупких материалах типа серых чугунов. Метчики имеют невысокую стойкость. Коническая резьба в детали нарезается одновременно всей рабочей частью метчика.
- *Метчики с прерывной резьбой* используют для нарезания резьбы в вязких и труднообрабатываемых материалах, а также в тонкостенных деталях. Зубья этих метчиков срезаются через зуб в шахматном порядке на калибрующей части
- *Метчики-протяжки* предназначены для нарезания многозаходных трапецеидальных и метрических резьб. Метчик предварительно вставляют в нарезаемую заготовку, как при протягивании. Нарезание резьбы производится без реверсирования.
- *Сборные* метчики подразделяются на три вида: нерегулируемые, регулируемые, самовыключающиеся. Конструкция таких метчиков достаточно сложна и осуществима при диаметрах резьбы М36 и более.
- *Метчики комбинированные* используют для последовательного выполнения нескольких переходов обработки: сверления и нарезания резьбы, развертывания и нарезания резьбы и т.п.

Таблица 4- Инструмент для обработки отверстий на сверлильных станках

Диаметр отверстия D, мм	Диаметр инструмента d, мм						
	Центрово чное сверло	Точность по диаметру отверстия, квалитет					
		11	7..8				
		сверло	сверло	зенкер	Развертка		
черновая	чистовая						
1	3	4	5	6	7	8	
2..3	1,0	D	D-0,1	-	-	DH7	
3..4	2,5				-		-
4..6	4,0		D-0,2	-	-		
6..8	5,0				D-0,04		
8..10					-		
10..13	6,3			D-1,0	D-0,15		D-0,05
13..15	8,0						
15..18	-			D-2,0	D-0,6		D-0,06
18..30	-						

Инструмент для протяжных станков

- Протяжка — многолезвийный инструмент с рядом последовательно выступающих одно над другим лезвий в направлении, перпендикулярном к направлению скорости главного движения, предназначенный для обработки при поступательном или вращательном главном движении лезвия и отсутствии движения подачи .
- Большую группу протяжек применяют для обработки цилиндрических внутренних и наружных поверхностей заготовок с неизменной формой и размерами по длине обрабатываемой поверхности детали. Для обработки таких поверхностей протяжки имеют стержневую форму.
- Протяжки применяют на протяжных станках с прямолинейным главным движением.
- При обработке протяжками припуск снимается одновременно режущими лезвиями нескольких зубьев, что и определяет высокую производительность процесса.
- При обработке отверстий обеспечивается точность в пределах 7—9-го квалитетов, параметр шероховатости обработанной поверхности $Ra=0,32..2,5$ мкм, и производительность повышается в 3—12 раз по сравнению с другими способами механической обработки резанием.

Схемы различных типов протяжки отверстий и



- Инструмент, которым оснащаются протяжные станки, изготавливается преимущественно из быстрорежущих сталей со средним уровнем легирования, отличающихся достаточно высокой стоимостью. По этой причине его применение рекомендовано для производств, выпускающих свою продукцию крупными и массовыми сериями.

Разновидности и конструкция протяжек

1. с режущей частью, изготовленной из быстрорежущей, инструментальной стали или твердого сплава;
2. цельные или сборные – в зависимости от конструктивного исполнения;
3. одно- или многопроходные – в зависимости от того, сколько протяжек содержится в одном рабочем комплекте;
4. работающие по ступенчатой, профильной или прогрессивной методике – в зависимости от того, каким способом с поверхности детали снимается припуск;
5. с прямым и наклонным или винтовым и кольцевым расположением режущих лезвий на рабочей части.

Различные типы протяжек выделяют и по их основному назначению, причем такую классификацию можно назвать одной из самых важных.

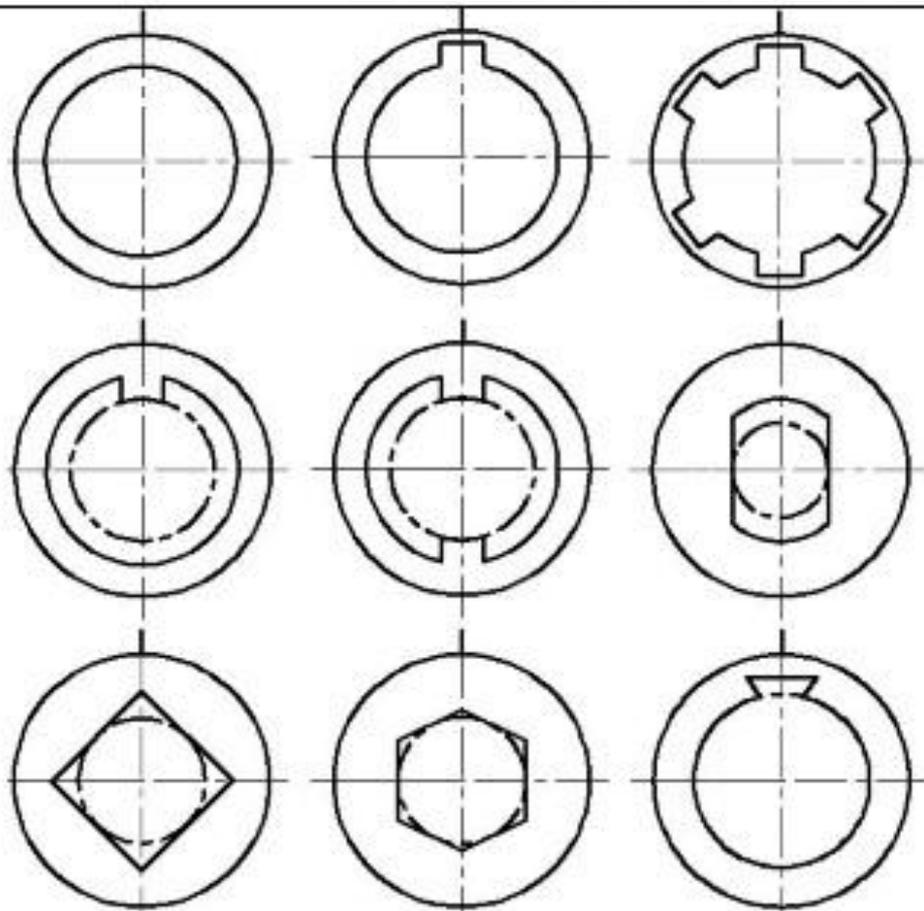
Так, в зависимости от данного параметра различают протяжки для наружных и внутренних поверхностей.

При помощи инструмента, предназначенного для выполнения наружных работ, можно выполнять обработку поверхностей различной конфигурации (шестерни, профили елочного типа, пазы, в том числе и Т-образного типа, цилиндрические валы, канавки различной формы, в том числе и «ласточкин хвост», шлицевые валы и др.).

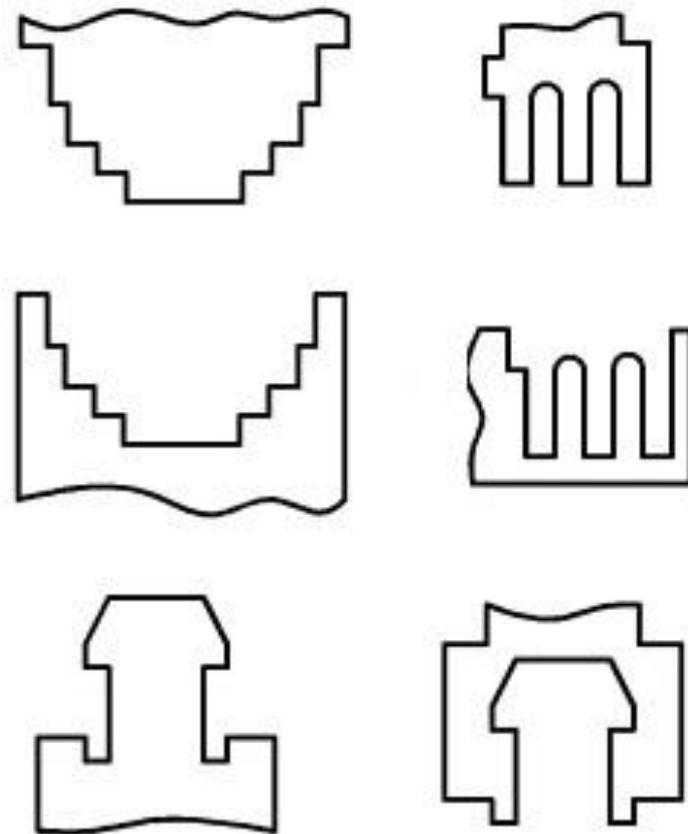
Используя протяжной станок и протяжку, можно обрабатывать внутренние поверхности следующих типов:

- шпоночные пазы;
- канавки винтового типа;
- отверстия круглой формы (протяжки для круглых отверстий);
- отверстия с различным количеством граней (гранные протяжки):

Протяжкой могут обрабатываться поверхности различного профиля

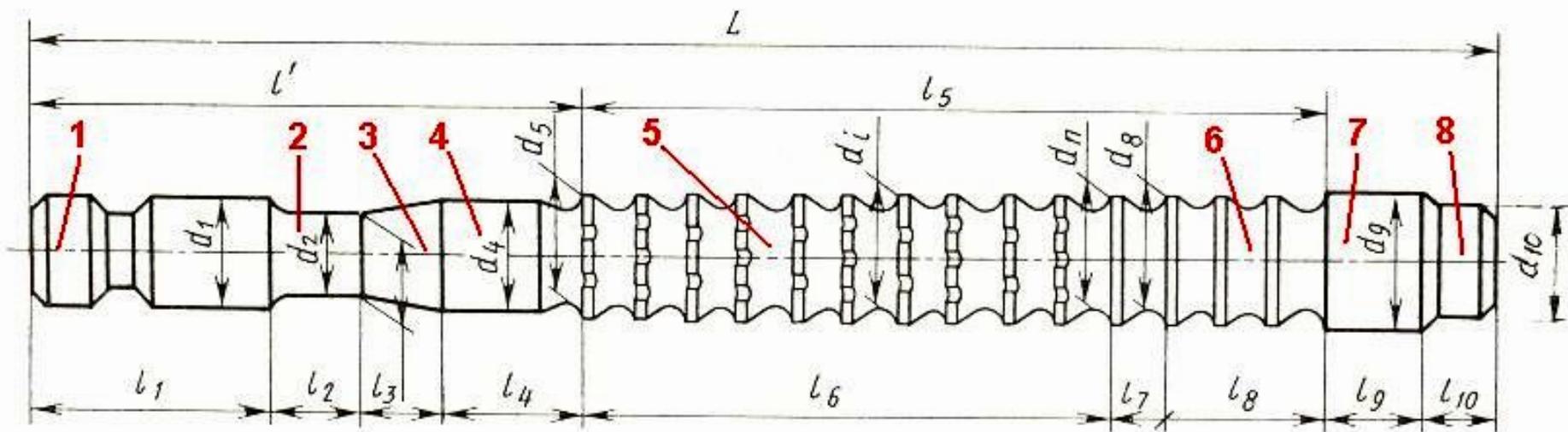


Профили деталей, обрабатываемых
внутренней протяжкой



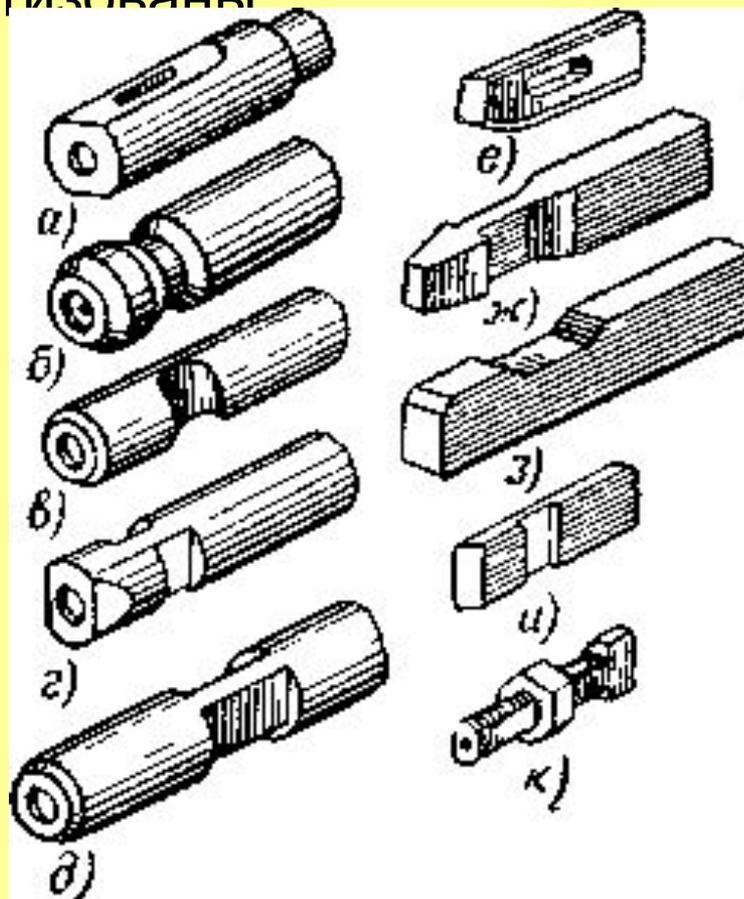
Сложнопрофильные поверхности,
обрабатываемые протягиванием

Конструкция протяжки



1. ХВОСТОВИК

Служит для закрепления протяжки в патроне станка. Патроны разделяются на кулачковые, резьбовые и клиновые. Форма и размеры хвостовика определяются в зависимости от типа протяжки и посадочного отверстия патрона. Основные типы и размеры хвостовиков стандартизованы.



2. Шейка

обеспечивает необходимое для станка расстояние от торца протяжки до первого режущего зуба.

3. Переходный конус

облегчает ввод передней направляющей в отверстие заготовки.

4. Передняя направляющая

обеспечивает соосность инструмента и заготовки, что обеспечивает срезание равномерного припуска, исключает перекос детали.

5. Режущая часть

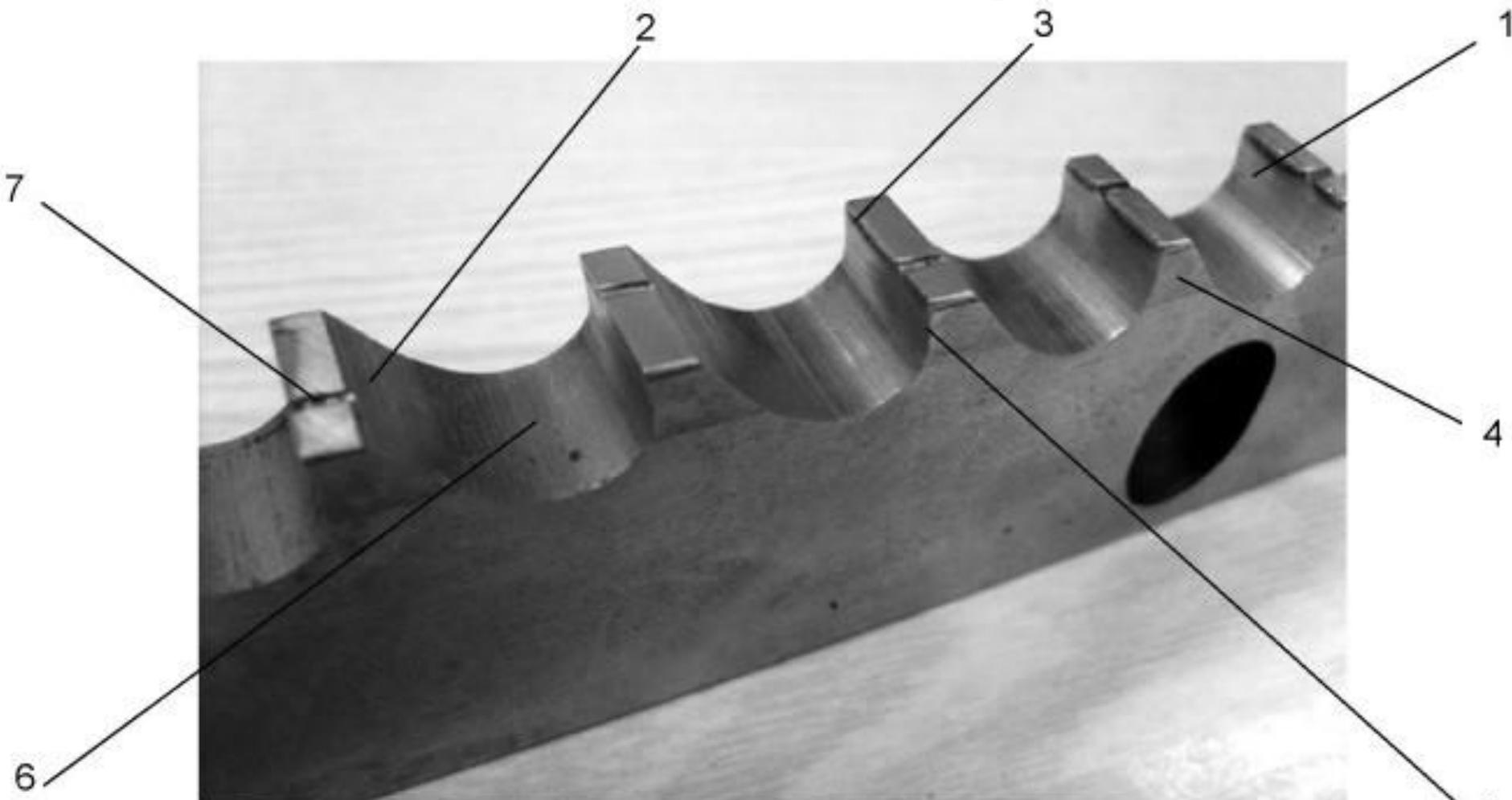
Данный элемент протяжки состоит из множества зубьев и отвечает за снятие с обрабатываемой поверхности требуемого припуска.

Режущая часть состоит из черновых и чистовых зубьев, срезающих припуск.

Черновые зубья срезают основную часть припуска и имеют одинаковый, максимальный для данной протяжки, подъем на зуб.

Чистовые зубья срезают поверхностный дефектный слой, плавно снижают силу протягивания за счет постепенного уменьшения подъема на зуб.

Основные элементы режущей части шпоночной протяжки



1 - передняя поверхность зуба; 2 - главная задняя поверхность зуба; 3 - главная режущая кромка; 4 - задняя вспомогательная поверхность; 5 - вспомогательная режущая кромка; 6 - стружечная канавка; 7 - стружкоразделительная канавка.

6. Калибрующая часть

окончательно фиксирует размер и является запасом на переточку. Калибрующие зубья имеют одинаковый диаметр.

Этот элемент характеризуется меньшим количеством зубьев, чем режущая часть протяжки. Форма и размеры зубьев, расположенных на калибрующей части, полностью идентичны аналогичным параметрам готового отверстия.

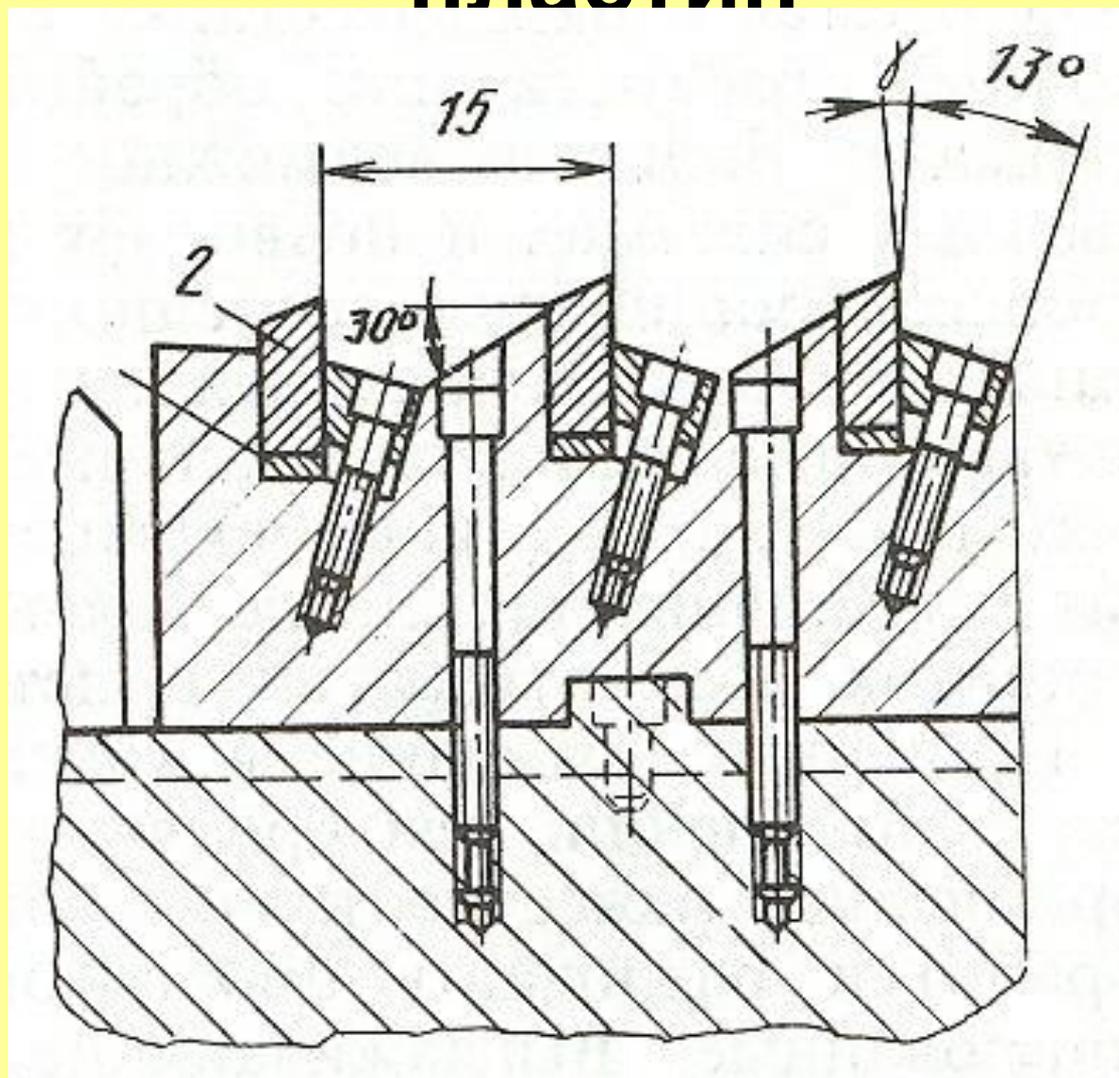
7. Задняя направляющая

устраняет перекос детали во время выхода из работы последних зубьев.

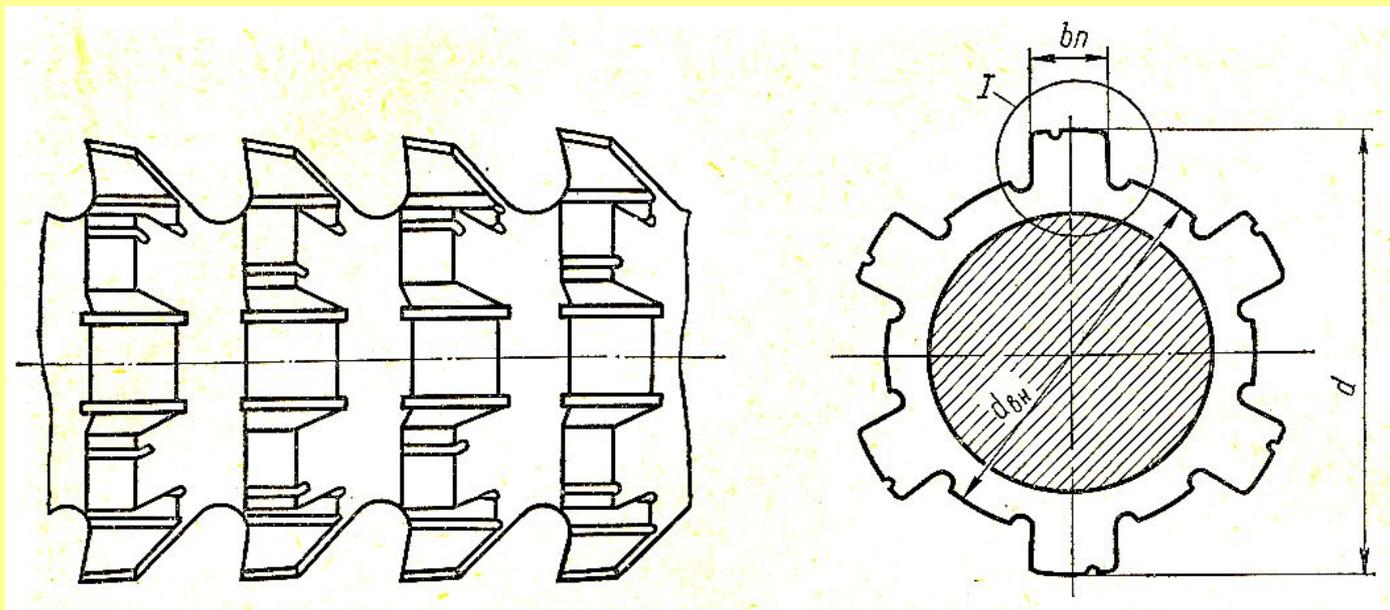
8. Цапфа

выполняется для дополнительной опоры – люнета в тех случаях, когда возможен прогиб протяжки.

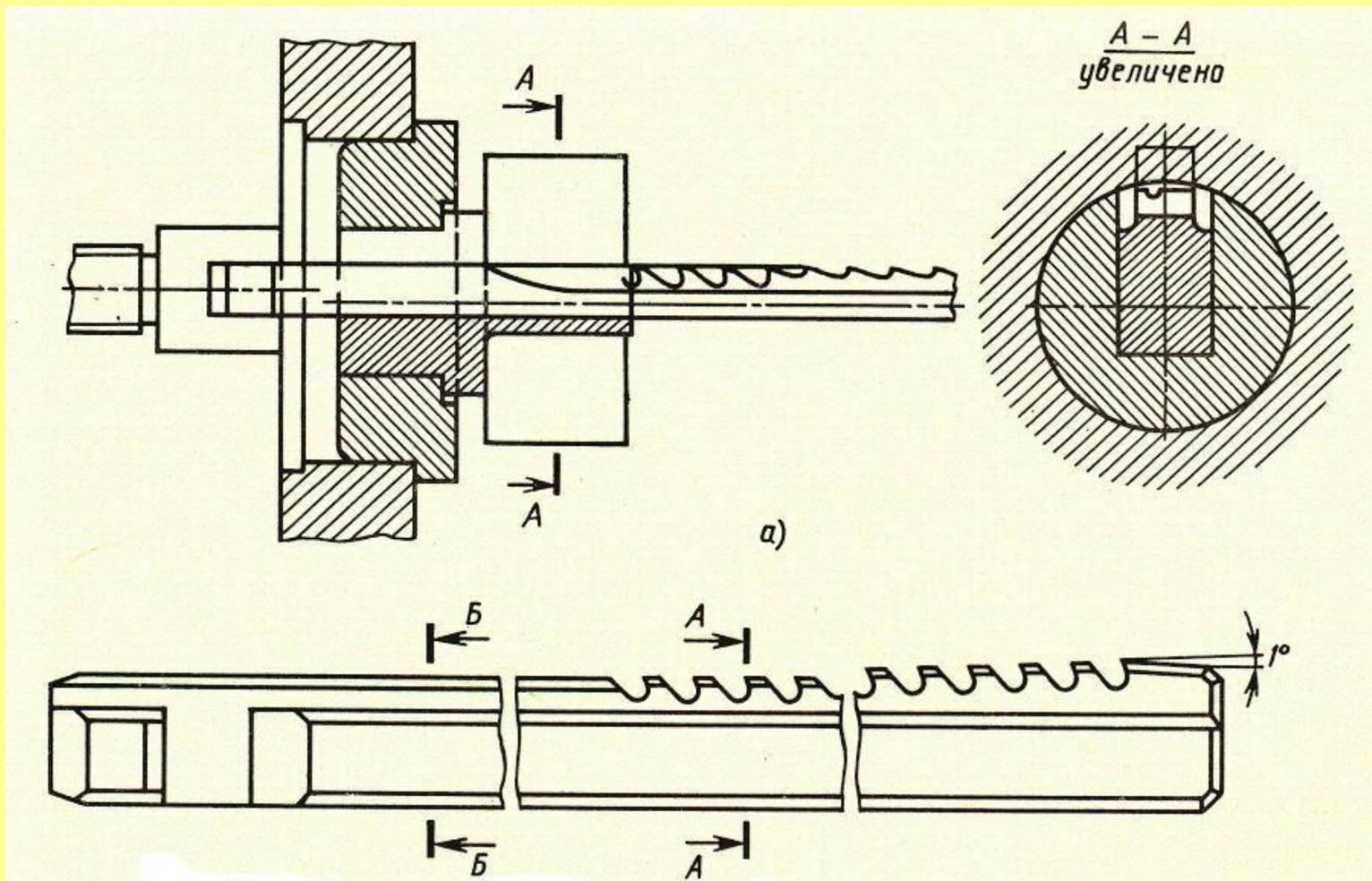
Протяжка с механическим креплением твердосплавных пластин



Шлицевая протяжка



Шпоночная протяжка

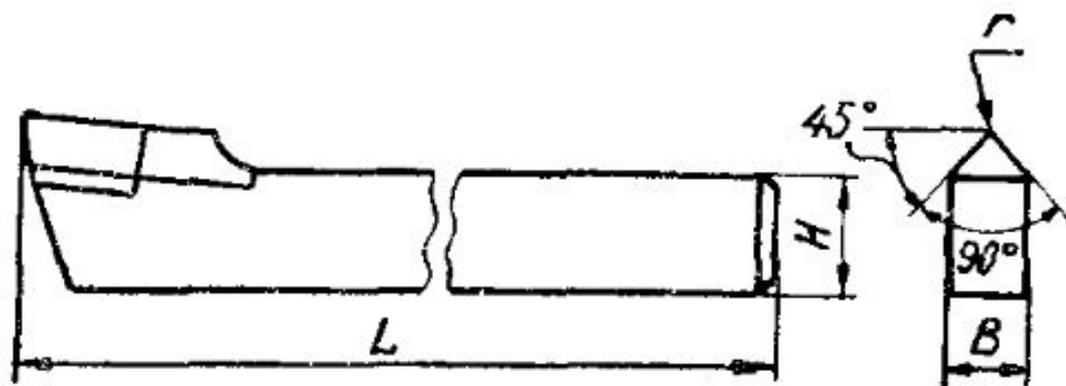


Инструмент для долбежных станков

- По характеру работы **долбежные резцы** мало отличаются от строгальных. По существу долбление является вертикальным строганием. Резцы долбежные изготавливаются из быстрорежущей стали (цельными или, чаще, с напайной пластиной из стали Р6М5, Р18).
- С помощью долбежных резцов решаются те задачи, которые невозможно выполнить с другими инструментами. Подходят для создания канавок и зубчатых колес внутреннего зацепления.
- **Резцы долбежные прорезные** часто применяются там, где другие варианты не подходят.
- Передние и задние поверхности у долбежного резца по сравнению с токарным расположены иначе.

- **Резцы долбежные с пластинками из быстрорежущей стали (ГОСТ 10046—62) изготавливают:**
- тип I — проходные двусторонние с главным углом в плане 45° ;
- тип II — прорезные;
- тип III — для шпоночных пазов формы А и для шпоночных пазов формы Б.
- Название резца соответствует в основном виду выполняемой им работы. Прямые резцы просты в изготовлении, легче устанавливаются, имеют меньший вылет, но в то же время обладают и существенными недостатками.

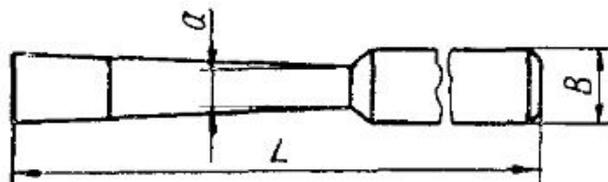
Тип I. Проходные двусторонние с углом $\varphi=45^\circ$



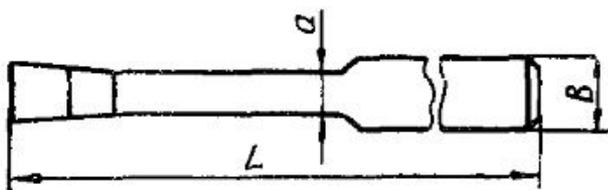
$H \times B$	L	r	$H \times B$	L	r
20 × 12	250	1,5	40 × 25	450	2,0
25 × 16	300	1,5	50 × 32	500	3,0
32 × 20	350	2,0			

Тип II. Прорезные

Исполнение 1

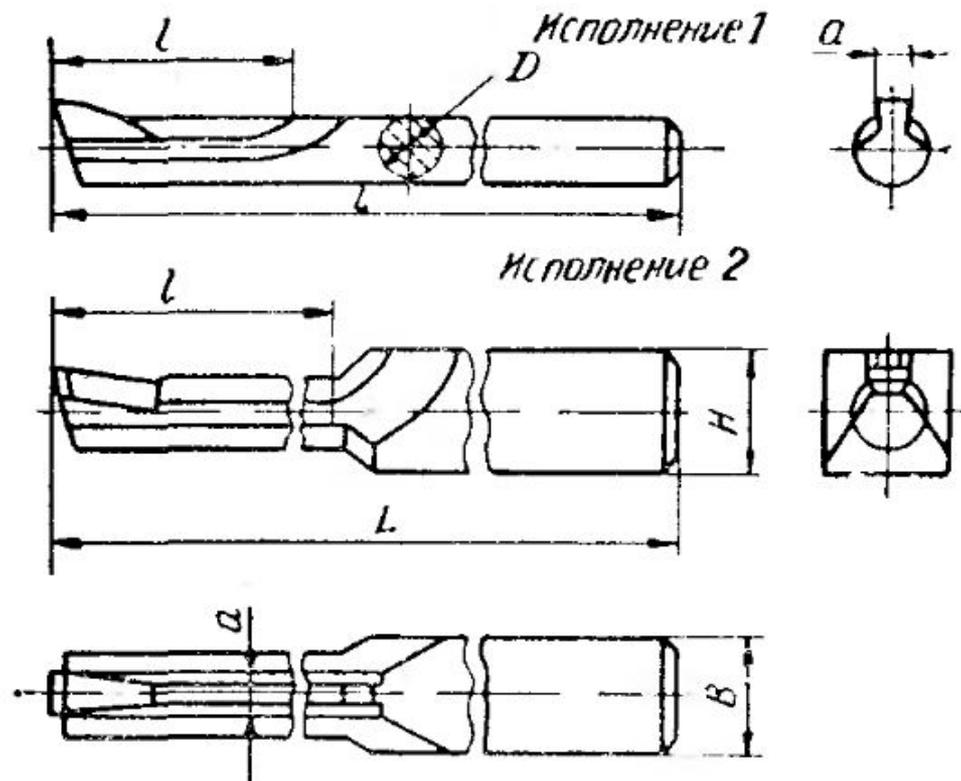


Исполнение 2



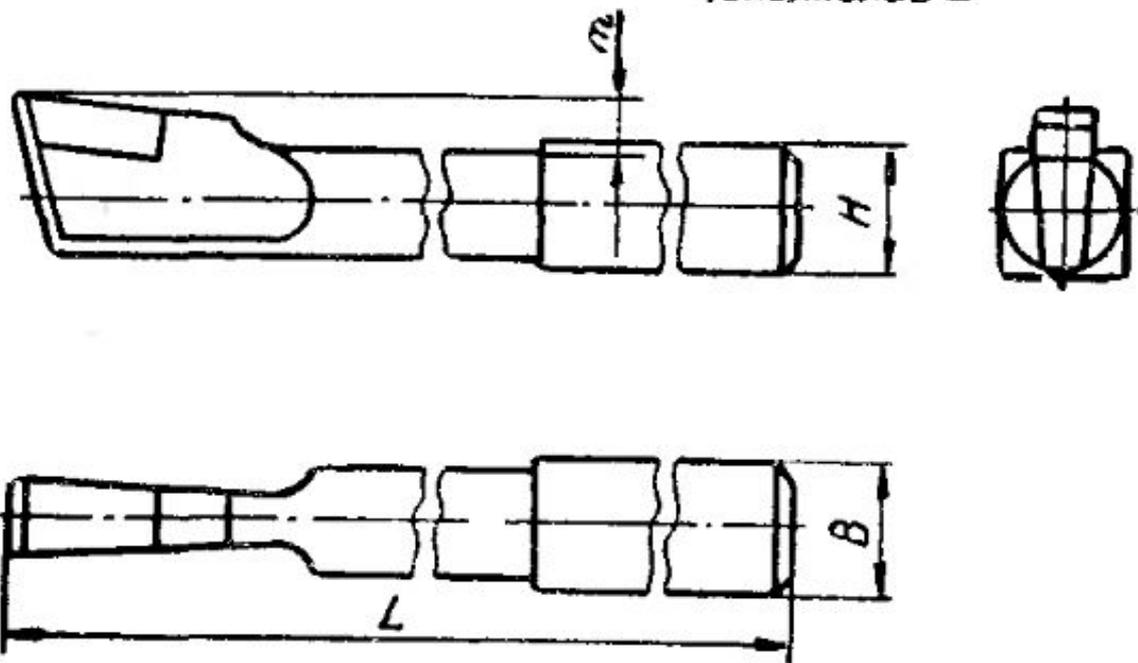
Исполнение	$H \times B$	L	a	Исполнение	$H \times B$	L	a
1	16×10	150	4	2	32×20	350	14
	16×10	150	4,5		40×25	400	16
	20×12	250	6,5		50×32	500	18
2	20×12	250	8,5		50×32	500	22
	25×16	300	10		63×40	600	25
	32×20	350	12				

Тип III. Для шпоночных пазов



Исполнение 1		a	l	Исполнение 2		a	l
D	L			H×B	L		
6	90	2	35	20×20	280	5	85
8	100	3	35	25×25	300	7	95
12	110	4	40	25×25	350	9	125
				32×32	400	10	140
				32×32	400	12	150

Исполнение 3



$H \times B$	L	m	$H \times B$	L	m
20×20	300	10	25×25	350	14
20×20	300	12	32×32	350	17
25×25	350	14	32×32	400	17
			40×40	450	25

- **Специальные резцы** предназначаются для выполнения работы, которую выполнить перечисленными выше резцами невозможно; к таким резцам относятся резцы для строгания Т-образных пазов, пазов типа «ласточкин хвост» и т. п.

Ленточные пилы

- Ленточнопильное оборудование - это одна из основных составляющих металлообрабатывающего производства и изготовления металлоконструкций, один из наиболее быстрых, точных и экономных способов реза значительного количества проката сплошного и переменного сечения.
- Важную роль при этом играет характеристика ленточной пилы, её шаг, разводка, стойкость и др. параметры

Из чего сделана ленточная пила

- Существуют следующие виды материалов, из которых изготавливаются ленточные пилы:
 - инструментальные стали («пилы из инструментальных сталей»);
 - быстрорежущие стали («биметаллические пилы»);
 - твердый сплав («твердосплавные пилы»);
 - искусственный алмаз («алмазные пилы»)

Ленточные пилы из инструментальной стали

- Данные ленточные пилы изготавливаются из цельной полосы высококачественной легированной и закаленной углеродистой инструментальной стали. Закаленная режущая кромка и в высшей степени гибкая лента-основа являются гарантиями высокого качества таких полотен. Твердость режущих кромок зубьев не превышает 50HRC.

Такие пилы применяются в основном для пиления простых материалов: нелегированных сталей с низким пределом прочности, для раскрытия композиционных материалов, для фрикционного пиления на специальных станках. Они наиболее подходят для применения в условиях ремонтных мастерских.

Биметаллические ленточные пилы

- Полотно-основа такой ленточной пилы изготавливается из упругой рессорно-пружинной стали (аналог – 45ХГНМФА). К полотну-основе методом электроннолучевой сварки приваривается профильная проволока из быстрорежущей стали (HSS), после чего фрезеруется профиль зубьев пилы.

После последующей термообработки режущие кромки зубьев пилы имеют твердость 67,5 – 69 HRC, а также обладают выдающимися износостойкостью и красностойкостью, характерными для быстрорежущих сталей. Это позволяет успешно использовать биметаллические пилы в обработке до 90% сталей и сплавов, применяемых в промышленности.

В зависимости от марки и состава быстрорежущей стали биметаллические пилы практически всех производителей делятся на 2 основных типа – M42, M51 и M71.

M42 (аналог 10P2M10K8).

- Исключительным качеством данного материала является износостойкость режущих кромок зубьев полотна пилы. Решающим фактором здесь является размер частиц карбидов и их равномерное распределение (в представленной структуре карбида вольфрама белого цвета равномерно распределены в термостойкой мартенситной основе).
- Твердость режущих кромок зубьев 67,5–68,5 HRC.
Данный материал пригоден для пиления всех основных марок сталей твердостью до 40-45 HRC

M51 (аналог 12P10M4K10).

- Более высокое содержание вольфрама увеличивает количество карбидов, а следовательно, повышается и сопротивление абразивному износу. Высокое содержание кобальта увеличивает красностойкость режущей кромки.
- Это позволяет применять данный инструмент для резки высокопрочных, нержавеющей и жаропрочных сталей, в том числе и заготовок большого поперечного сечения и твердостью до 45 HRC.
Твердость режущей кромки 69 HRC.
- Стойкость такого ленточного полотна, как правило, на 10-20% выше, чем у пил с материалом режущей кромки из M42.

M71

- Данный материал занимает особое положение, поскольку получен из высококачественной быстрорежущей стали методом порошковой металлургии. Это позволило, в отличие от быстрорежущих сталей традиционного производства (M42 и M51), добиться следующих преимуществ:
 1. Получить мелкозернистую структуру с более равномерным распределением дисперсных карбидов.
 2. Существенно повысить твердость (**до 69-70 HRC**), износостойкость и теплостойкость и при этом сохранить технологическую пластичность материала.
 3. Увеличить надежность работы инструмента вследствие уменьшения вероятности образования дефектов при резании типа прижогов, сколов и микротрещин.
 4. Повысить стойкость инструмента до 25-50%.

Твердосплавные ленточные



- Данный инструмент рекомендуется применять для высокопроизводительного пиления экзотических, труднообрабатываемых, жаропрочных и нержавеющей сталей и сплавов, титана, никеля и т.п. твердостью до 62 HRC. Геометрия зубьев, полученная специальным шлифованием с твердостью режущих кромок до 1600–3800 HV, делают программу твердосплавных пил пригодной для самых требовательных запросов.

Алмазные ленточные пилы

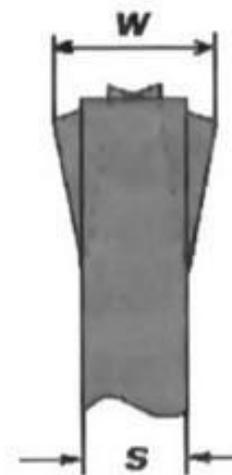
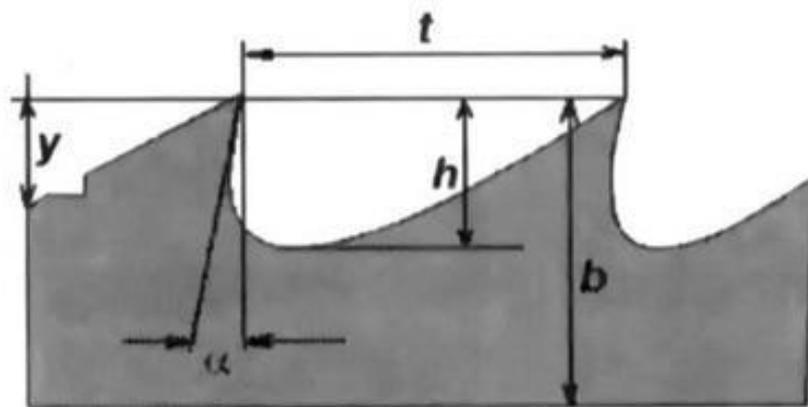


- Так как алмаз является самым твердым материалом в природе (твердость до 9000 HV), то он в состоянии пилить практически любые материалы, металлы и сплавы. Это и алюминий с вкраплением твердых частиц, и закаленные и хромированные валы, твердые сплавы, ферродо, закаленное стекло, мрамор, гранит, кварц, графит и т.д.

Геометрия пилы

Ровный быстрорежущий слой

Лазерная
заточка



b — ширина полотна

s — толщина пилы

h — глубина впадины
между зубьями

t — шаг пилы

α — угол наклона зуба

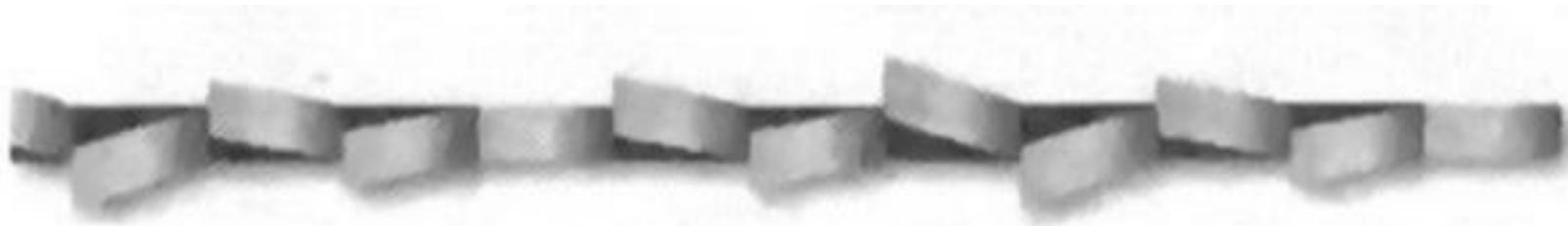
y — задний угол зуба

w — ширина пропила

Разводка

- Разводка – наклон или угол разворота зуба по отношению к плоскости полотна, служит для обеспечения свободного хода полотна и кромки зуба. Существуют разные типы разводок.
- Стандартная разводка состоит из повторяющейся комбинации зубьев – вправо, влево и прямой.
- Разводка право - лево особенно часто применяется для резания мягких материалов, таких как цветные металлы, пластик, дерево.
- Разводка «волна» – специальная разводка для резки тонкостенного профиля, заготовок малого диаметра, труб и т.п.
- Комбинированная разводка используется для резки труб, профиля с переменным сечением и пакетов.

SD — стандартная разводка



- Стандартная разводка применяется при толщине разрезаемого материала от 5 мм универсально для стали, чугуна и цветных металлов.
- При постоянном шаге последовательность разводки зубьев — влево / вправо / прямо. При переменном шаге один зуб внутри одного шагового интервала остаётся неразведённым. Другие зубья в интервале разводятся попеременно влево / вправо.

SFN — ступенчатая разводка



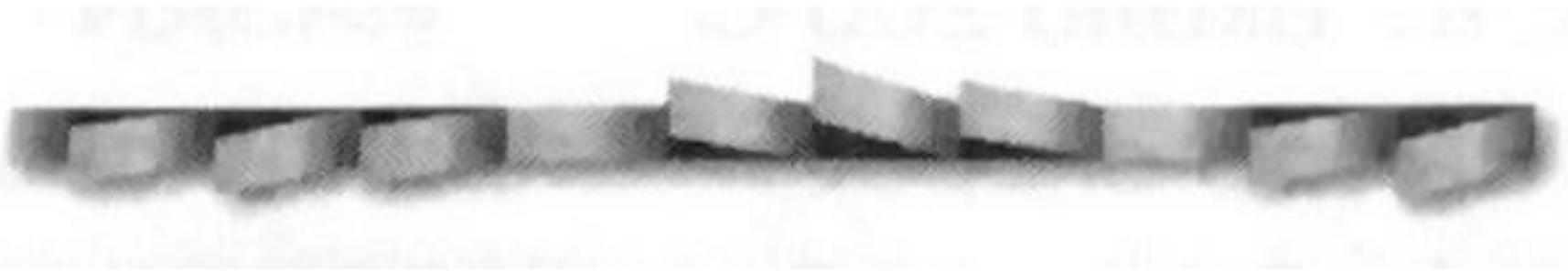
- Различная ширина разводки зубьев позволяет им по очереди включаться в работу, повышая при этом стойкость и производительность ленточной пилы.

GS — групповая разводка



- Эта разводка используется для пил с шагом зуба от 4 до 18 трі с целью получения лучшей чистоты поверхности

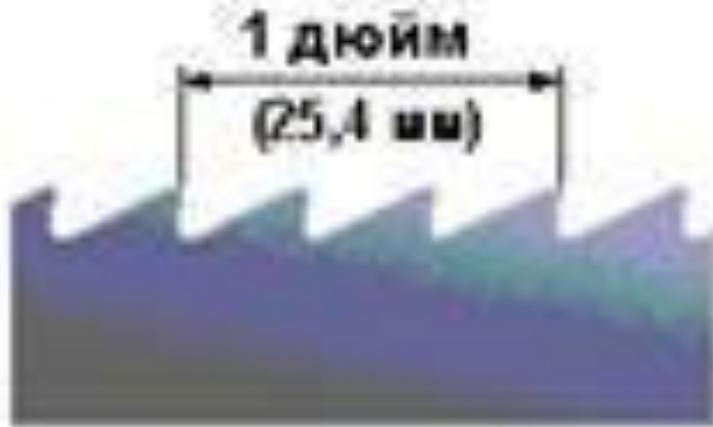
WS — волновая разводка



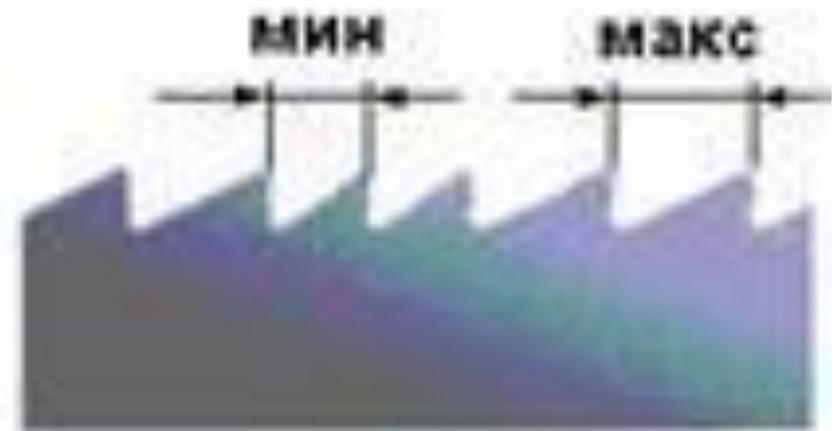
- При резке заготовок с толщинами до 5 мм, таких как листовое железо, тонкостенные трубы и профили, мы рекомендуем использовать волновую разводку.

Зубья ленточных полотен

- Постоянный шаг — расстояние между зубьями не изменяется.
- Переменный шаг — маленькие и большие зубья попеременно. Эти пилы используются чаще из-за меньшей вибрации во время резания, лучшего удаления стружки и более точной поверхности среза. Срок работы этих пил

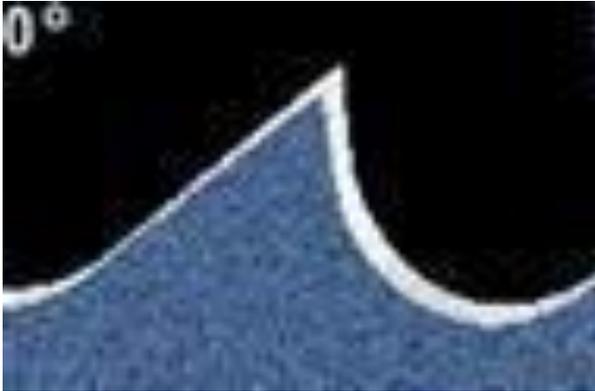


*Постоянный шаг
(например 14)*



*Переменный шаг
(например 8/12)*

Форма зуба



Форма NORMAL (N). Зуб имеет передний угол 0° . Пилы с такой формой зуба предназначены для резки сплавов с высоким содержанием углерода (таких, например как чугун), для материалов с небольшим поперечным сечением и тонкостенных профилей и труб.



Форма HOOK (H). Зуб имеет передний угол 10° . Пилы с такой формой зуба предназначены для резки сплошных прутков, толстостенных труб из легированных сталей.



Форма RP. Зуб имеет передний угол 16° . Пилы с такой формой зуба предназначены для агрессивной резки сплошных прутков из высоколегированных сталей, трудно обрабатываемых металлов и цветных сплавов.

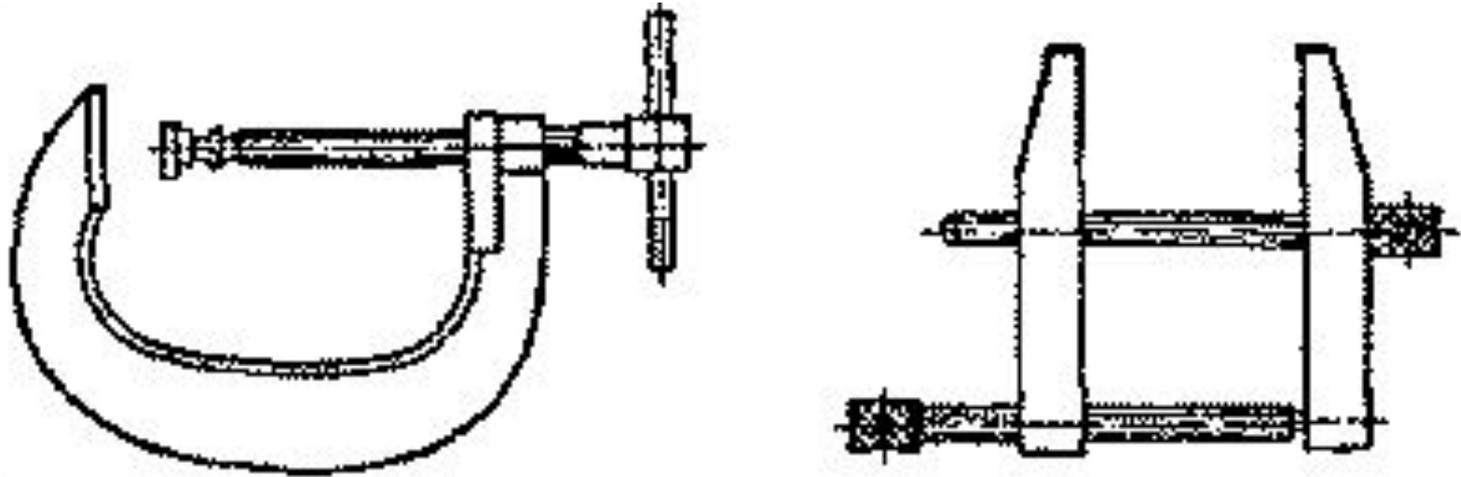


Форма MASTER. Зуб изготавливается в двух исполнениях по переднему углу 10° и 16° . Имеет продольно шлифованную фаску, что улучшает шероховатость обрабатываемой поверхности. Пилы с такой формой зуба предназначены для резки сплошных прутков из высоколегированных сталей.

Шаг зуба

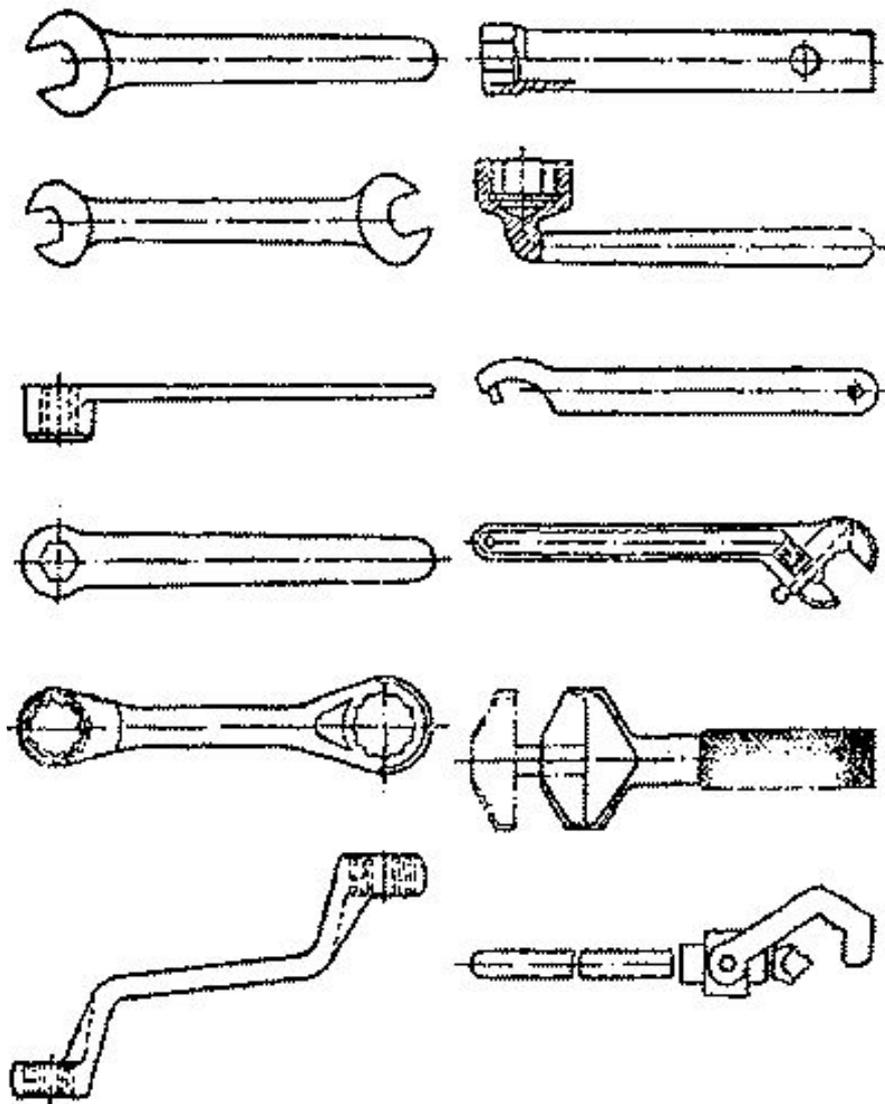
- Шаг зуба полотна определяется количеством зубьев (ТPI) на 1 дюйм (2,54 см).
 - ТPI для пил с постоянным шагом зуба может быть от 1 до 32,
 - а у полотен с переменным шагом изменяется от 10/14 до значений 0,75/1,25.
 - Компании-производители ленточных пил и их дистрибьюторы для правильного выбора своей продукции прилагают руководство по подбору шага зуба при обработке цельных заготовок, профилей и труб.
1. Очень **маленький шаг** зуба может привести к неровному пилению. Стружка забивает углубление между зубьями, что приводит к отклонениям во время распиловки, а также может быть причиной поломки зубьев.
 2. Если **шаг большой**, зубья пилы могут сломаться, т. к. давление на каждый зуб во время пиления возрастает.
- Рекомендуется задействовать не менее трех зубьев, чтобы достичь оптимальных результатов. Для низкоуглеродистых сталей и других легко обрабатываемых материалов оптимальное число работающих зубьев — 6-12, для труднообрабатываемых материалов — 12-24

Слесарный инструмент



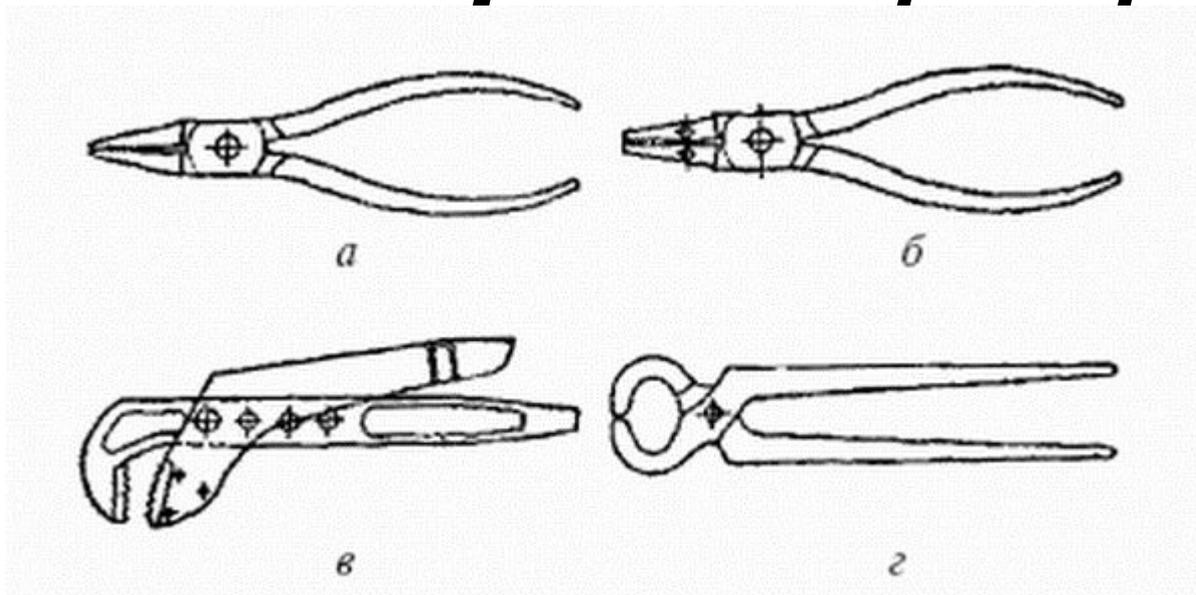
- **Винтовой зажим (струбцина)** – это вспомогательное слесарное приспособление, изготовленное из стали. Конструкция зажимов бывает различной в зависимости от их назначения. Зажатие обрабатываемых или собираемых деталей осуществляется с помощью винта. В зависимости от характера операций (обработки, сборки) струбцины выполняют роль либо основного зажима, либо дополнительного при обработке детали в тисках. Используются при мелких слесарных работах.

Ключи гаечные



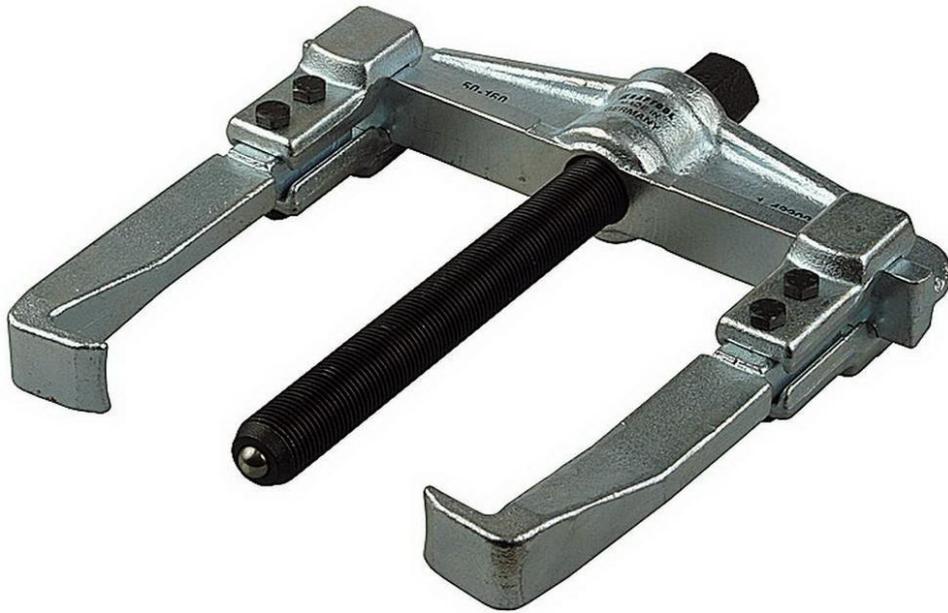
- Ключи служат для заворачивания и отвертывания гаек и болтов, а также для того чтобы держать болт при довертывании гаек. Различают два вида ключей: нерегулируемые и разводные универсальные.
- **Нерегулируемые ключи** имеют постоянный размер зева под шестигранник гайки или болта, в то время как **универсальные разводные ключи** имеют изменяемое в определенных границах раскрытие зева ключа.

Слесарные щипцы



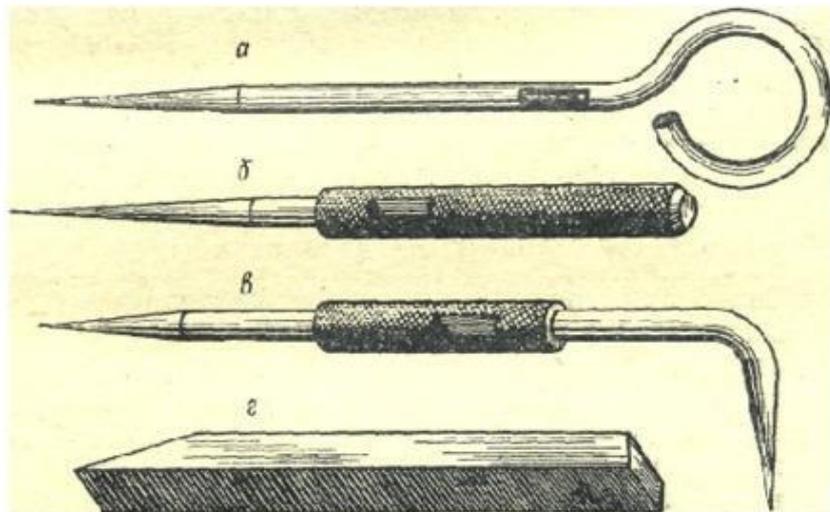
- **Щипцы** служат для вспомогательных слесарных работ. Ими можно гнуть тонкие металлические материалы, а также удерживать детали при обработке и сборке, отвинчивать и завинчивать гайки малых размеров. В зависимости от назначения и конструкции различают следующие виды щипцов: плоскозубцы обычные (а), плоскозубцы комбинированные, круглозубцы (б), регулируемые прямые и изогнутые (в) щипцы, острогубцы (кусачки) плоские и торцевые, кусачки шарнирные. В группу щипцов входят также универсальные клещи для труб и клещи для гвоздей (г).

Съемники



- **Съемник** – это слесарный инструмент для съема с валов зубчатых колес, муфт, шкивов, подшипников, рычагов и т. д. Съемник для подшипников состоит из двух или трех прихватов (щек) и обоймы, соединяющей плечи прихватов, втулки с внутренней резьбой, а также из винта с шестигранной или квадратной головкой или рукояткой.

Разметочный инструмент



- чертилка (с одним острием, с кольцом, двухсторонняя с изогнутым концом)



- разметочный циркуль



Кернеры



на шарнире



с винтом

Кронциркул
и

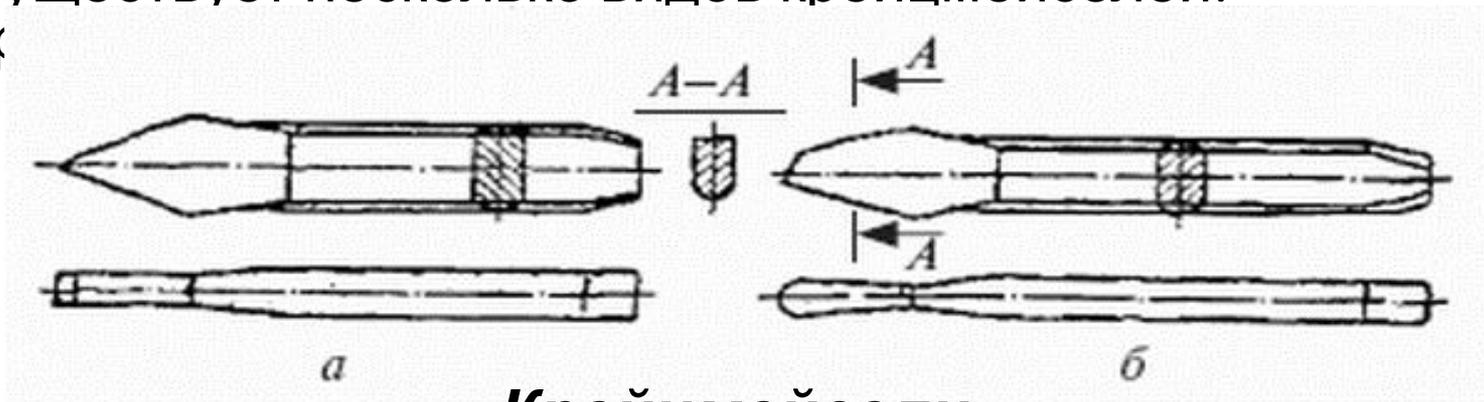


- Молоток

Инструмент для рубки и вырезания деталей из

листового материала

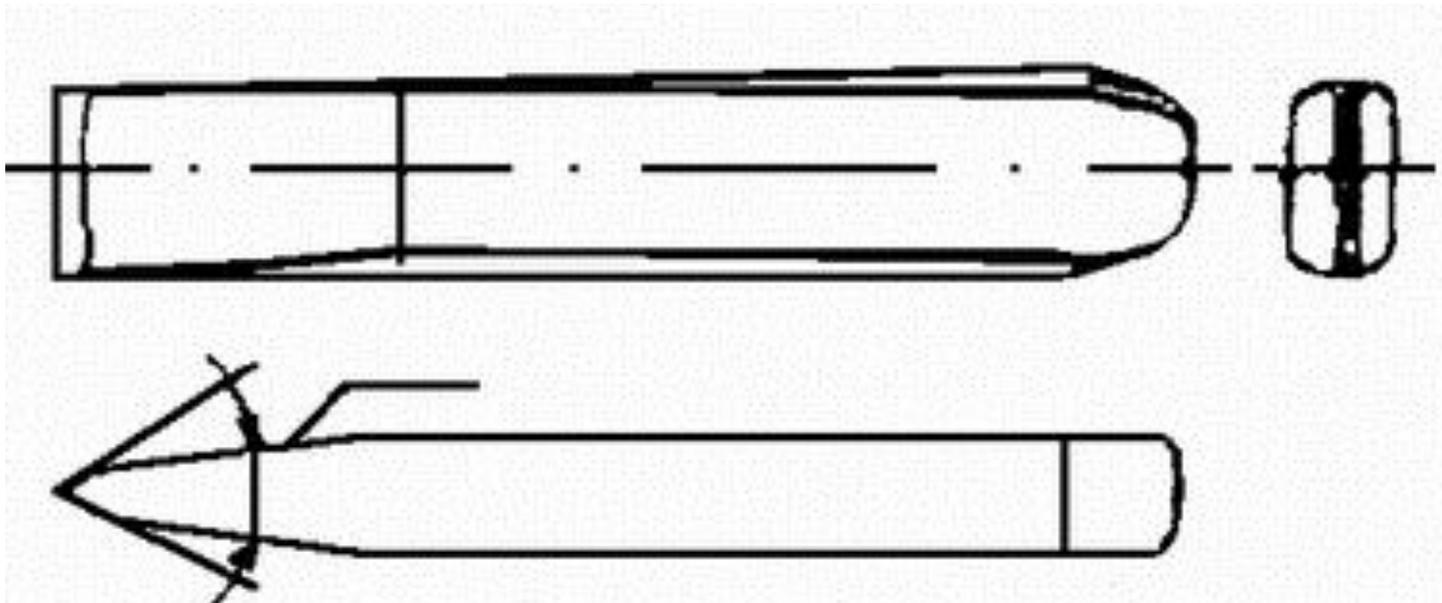
- **Крейцмейсель** – это слесарный инструмент, похожий на зубило, но имеющий узкую или фасонную (канавочник) режущую часть. Он служит для вырезания прямоугольных или фасонных канавок. Изготавливается из инструментальной углеродистой стали У7А или У8А. Размеры крейцмейселя: длина 150–200 мм, ширина 12–25 мм, толщина 8–16 мм; размеры канавочника: длина 80–350 мм, ширина 6–25 мм, толщина 6–16 мм.
- Существует несколько видов крейцмейселей:
пр



Крейцмейсели:

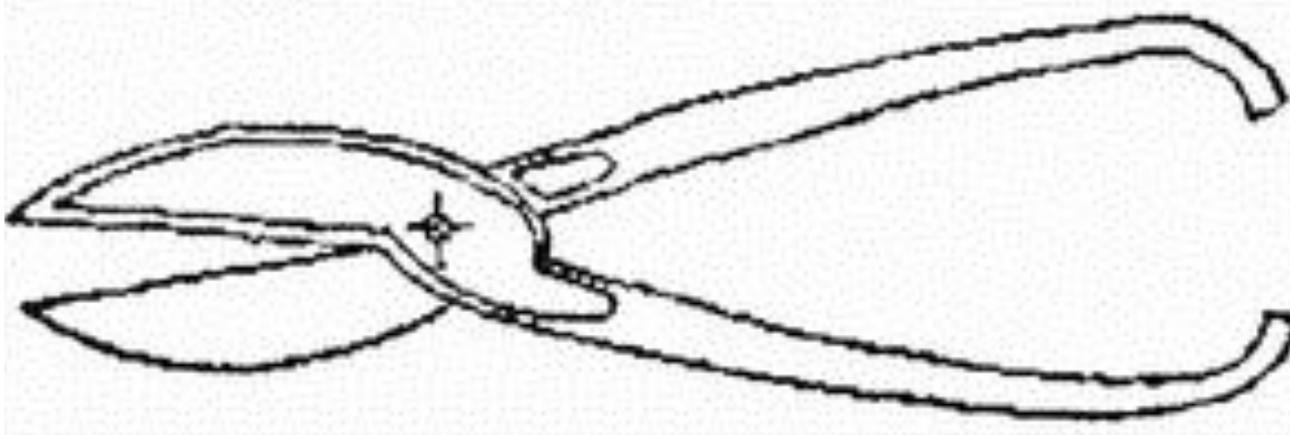
**а – прямоугольный;
(канавочный)**

б – полукруглый



- **Слесарное зубило** – это инструмент из инструментальной углеродистой стали У7А или У8А прямоугольного или скругленного профиля, один конец которого имеет форму клина. Размеры зубила: длина 100–200 мм, толщина 8–20 мм, ширина 12–30 мм. Слесарное зубило служит для рубки или снятия слоя металла, когда не требуется точность обработки. Им можно производить также разрезание, обрезание и вырезание материала.
- В зависимости от вида разрезаемого или обрезаемого материала угол заострения зубила составляет: 60° – для стали, 70° – для чугуна и бронзы, 45° – для меди и латуни, 35° – для цинка и алюминия.

Ручные ножницы для резки металлов



- Ножницы могут быть ручными или стационарными, закрепленными на верстаке.
- Ручные ножницы служат для резки жести и железного листа толщиной до 1 мм, а также для разрезания проволоки.
- Угол заострения режущих частей ножниц зависит от характера и марки разрезаемого металла и материала. Чем меньше этот угол, тем легче врезаются режущие кромки ножниц в материал, и наоборот. Однако при малом угле заострения режущие кромки быстро выкрашиваются. Поэтому на практике угол заточки выбирают в пределах $75\text{--}85^\circ$. Затупившиеся кромки ножниц затачивают на шлифовальном станке. Правильность заточки и разводки между фомками проверяют, разрезая бумагу.

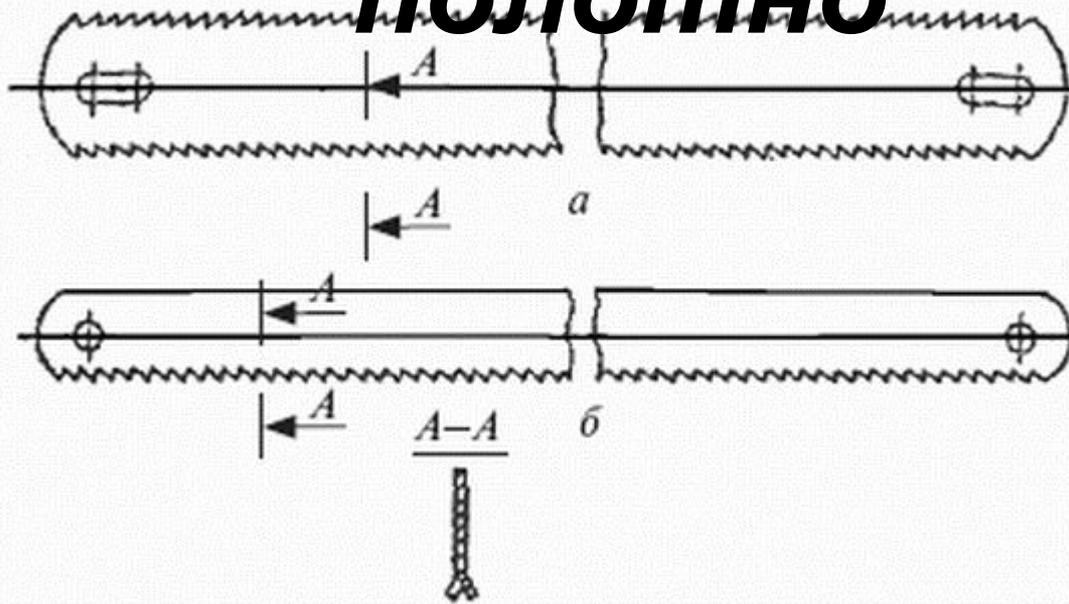
Ручная ножовка



- состоит из постоянной или регулируемой рамки, рукоятки и ножовочного полотна. Полотно крепится в рамке с помощью двух стальных штифтов, болта и гайки-барашка. Болт с гайкой служит для натяжения полотна в рамке

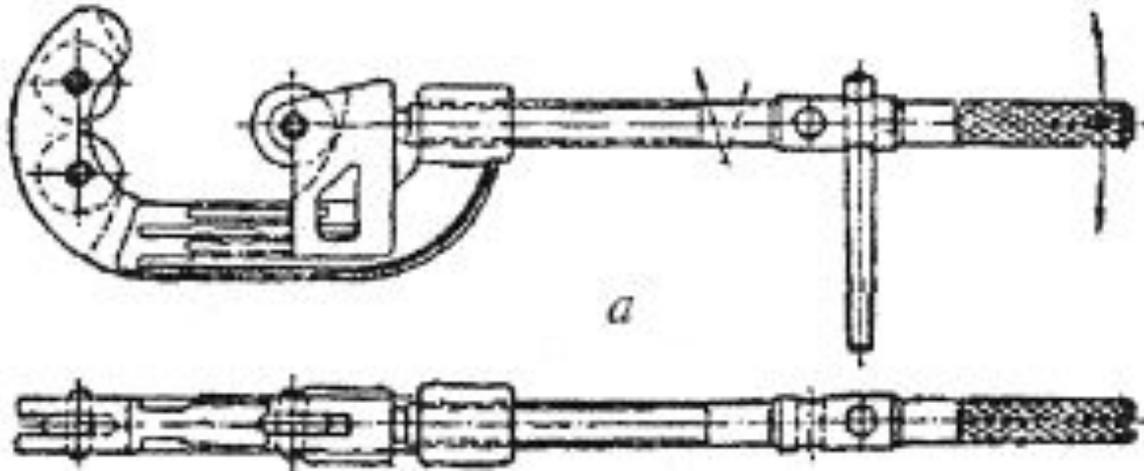
Ручное ножовочное

полотно



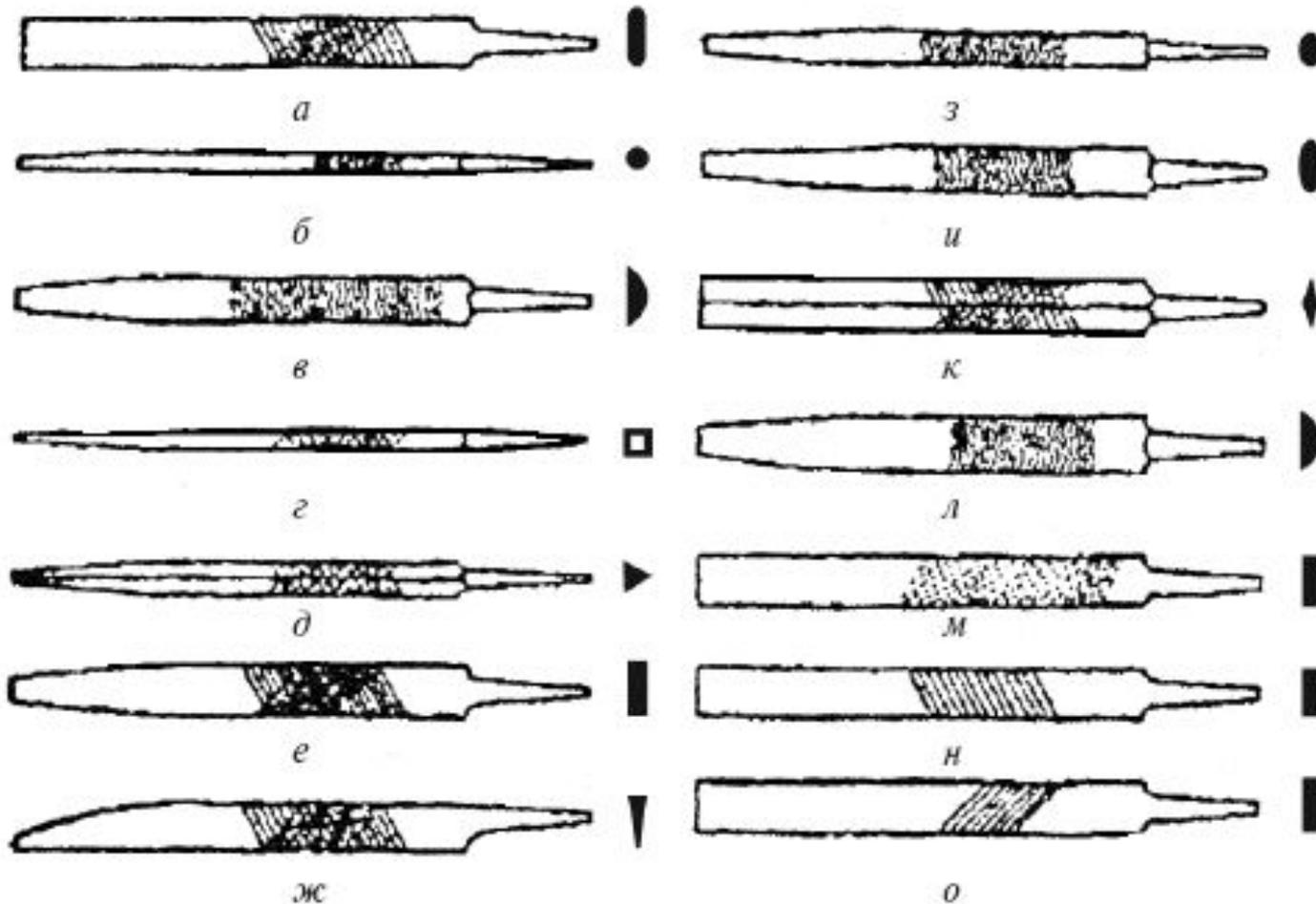
- это тонкая стальная закаленная полоса толщиной от 0,6 до 0,8 мм, шириной 12–15 мм и длиной 250–300 мм с нарезанными зубьями вдоль одной или обеих кромок. Ножовочное станочное полотно имеет толщину 1,2–2,5 мм, ширину 25–45 мм и длину 350–600 мм.
- Зубья бывают волнообразные и разведенные. Мягкие металлы и искусственные материалы распиливаются ножовкой с зубьями большого шага, твердые и тонкие материалы – мелкими. Ножовочные полотна выполняют из инструментальной высокоуглеродистой стали У10, У12, У10А, У12А, для особо ответственных работ – из стали Р9, Х6ВФ, Х12Ф1, вольфрамовой и хромистой.

Труборез



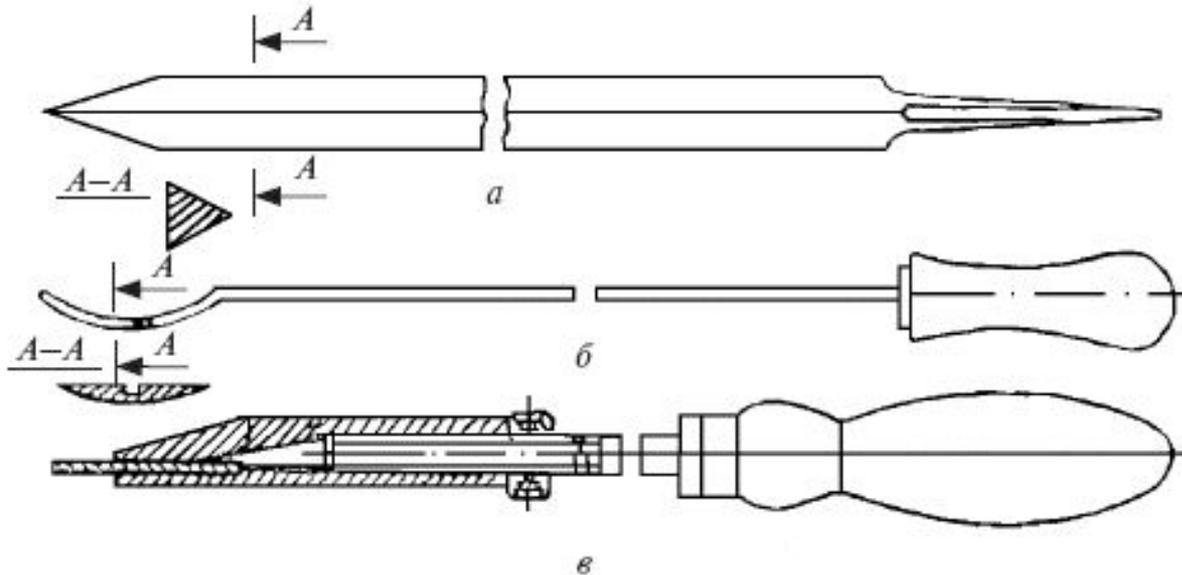
- **Труборез** – это инструмент для разрезания труб.
- В труборезе роль режущей части выполняет ролик с заточенными кромками. Трехножевой труборез состоит из щеки, в которой находятся два ножа-ролика, обоймы, в которой установлен один ролик, рукоятки и рычага.
- На закрепленную в тисках или захватывающем приспособлении трубу накладывают труборез и с помощью рукоятки затягивают до упора. Колебательным или вращательным движением рычага и постепенным сближением ножей-роликов производится разрезка трубы.

Напильники



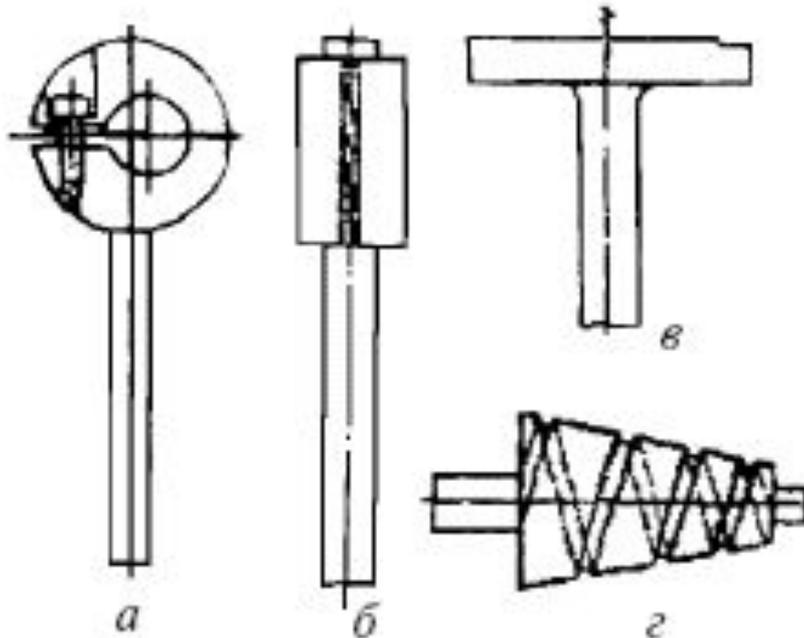
- а – слесарные плоские тупоносые; б – круглые; в – полукруглые, г – квадратные; д – трехгранные; е – плоские остроносые; ж – ножовочные; з – овальные; и – линзовые; к – ромбические; л – полукруглые широкие; ж – рашпили, н – для опиловочных станков; о – для мягких металлов, а также выгнутые напильники.

Инструмент для шабрения



- **Слесарные шаберы:**
 - *а – трехгранный;*
 - *б – в форме ложечки;*
 - *в – плоский с заменяемой пластиной из твердого сплав*
- Инструменты для шабрения называются **шаберами**. Для изготовления шаберов используют инструментальные углеродистые стали У10, У10А, У12, У12А, легированную сталь Х05, а также твердосплавные пластины, вставляемые в стальные державки. Бывшие в употреблении и вышедшие из строя трехгранные или плоские напильники после соответствующего шлифования также могут использоваться в качестве шаберов.

Притиры



а – для валов;

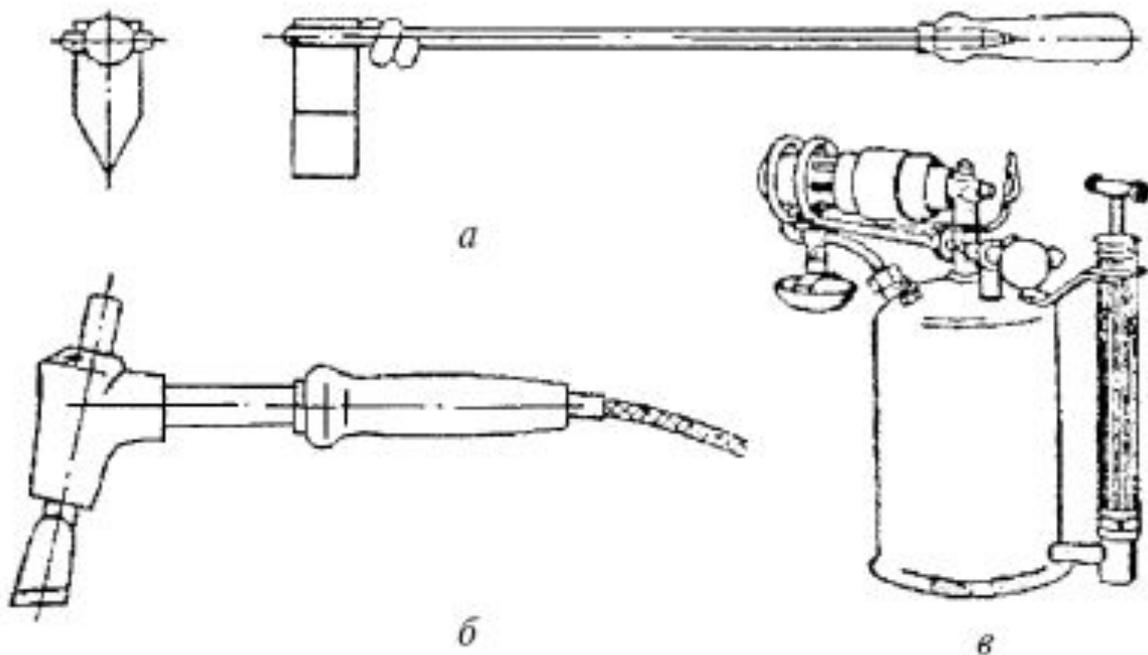
***б – для
отверстий;***

в – дисковый;

г – конусный.

- ***Притирка*** – это снятие тончайших слоев металла посредством мелкозернистых абразивных порошков в среде смазки или алмазных паст, нанесенных на поверхность инструмента (притира). В качестве инструмента используются *притиры*, изготовленные из серого чугуна перлитной структуры или другого мягкого металла
- Притиры имеют вид плиток, притирочных плит, валиков, конусов, кругов, а также могут иметь сложную конфигурацию в соответствии с видом поверхности обрабатываемой детали, причем они могут быть монолитными и разжимными

Паяльники



- **а – обычный, нагреваемый пламенем;**
- **б – электрический;**
- **в – паяльная лампа**

- **Пайка** – это процесс создания неразъемного соединения металлов с помощью присадочного связующего материала, называемого *припоем*, причем припой в процессе пайки доводится до жидкого состояния. Температура плавления припоя значительно ниже, чем соединяемых металлов.
- **Паяльник** – это ручной инструмент различной формы и массы. Часть паяльника, которой непосредственно паяют, выполняется из меди. Нагрев медной части паяльника можно производить с помощью электричества (электрический паяльник), над газовым пламенем (газовый паяльник) или в горне.