

**ТЕМА:**  
**Строгание**

---

Строгание применяют для обработки плоских поверхностей и различных фасонных поверхностей с прямолинейными образующими. Обработку строганием производят на продольно-строгальных и поперечно-строгальных станках. В первом случае главным движением является движение стола станка с заготовкой, а движение подачи — это движение резца перпендикулярно главному движению. Во втором случае главное движение совершает резец, а движение подачи — стол станка.

*Обработка на поперечно-строгальном станке*

<https://youtu.be/0Cg1XoAn1YI>

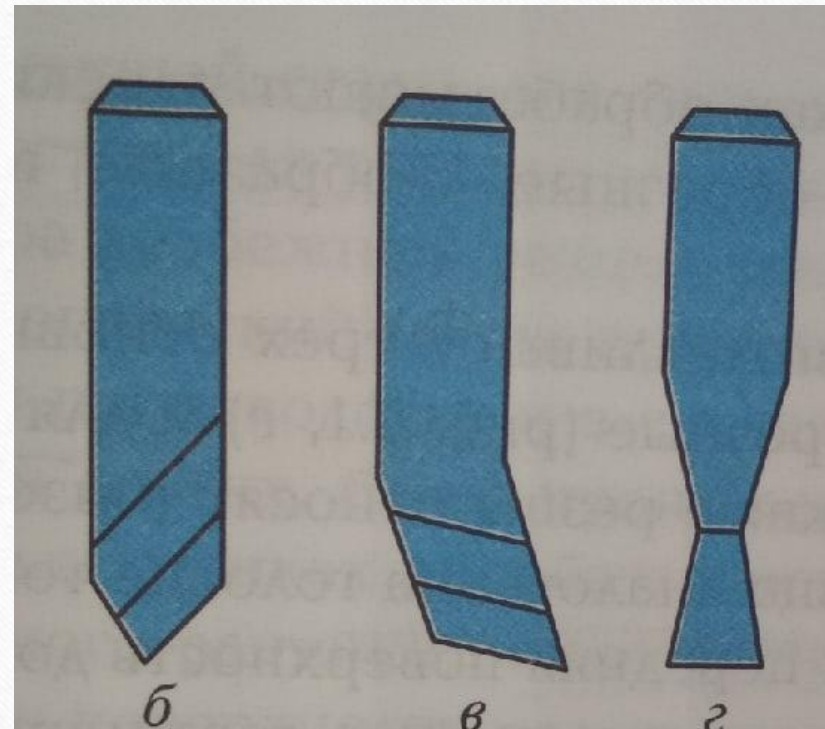
*Обработка на продольно-строгальном станке*

<https://youtu.be/qJgQyDRhhdY>

# Режущий инструмент

*Типы резцов по виду обработки:*

- *Прходные*
- *Подрезные*
- *Отрезные*
- *Фасонные*



# Режущий инструмент

---

**По направлению подачи:**

- 1) Правые**
- 2) Левые**

**По характеру обработки:**

- 1) Черновые**
- 2) Чистовые**

# Режущий инструмент

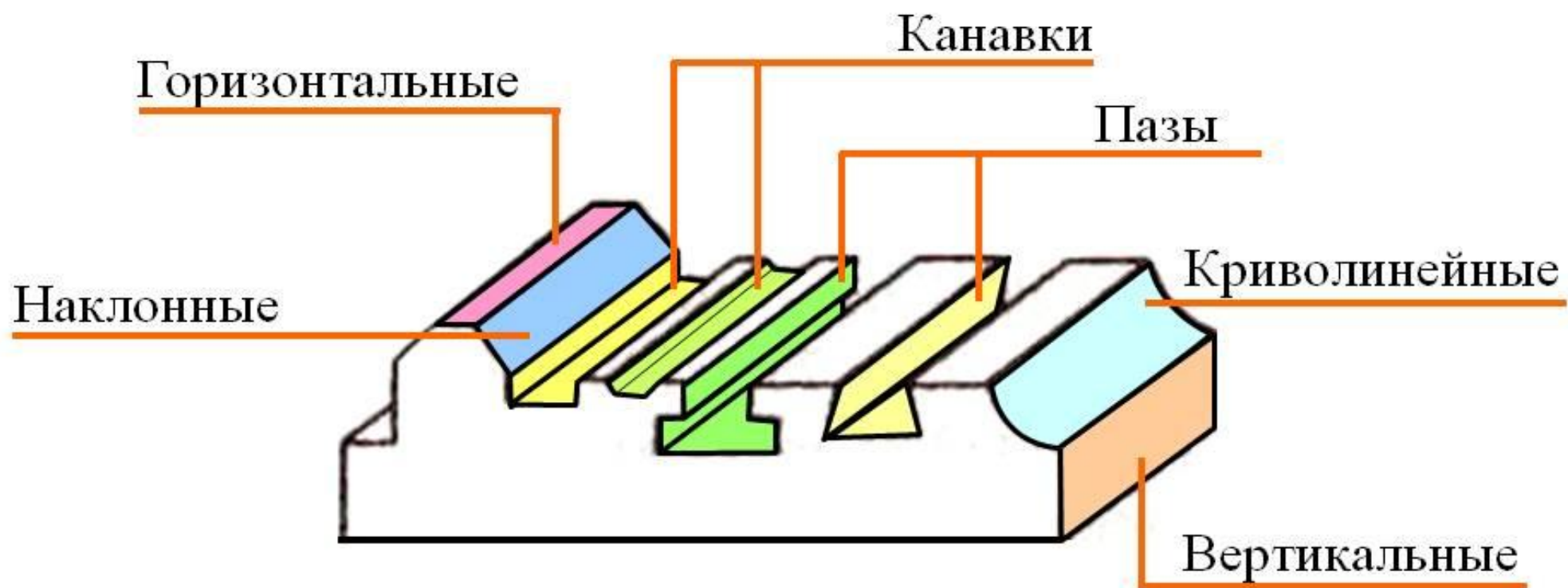
---

**Резцы изготавливают с пластинами:**

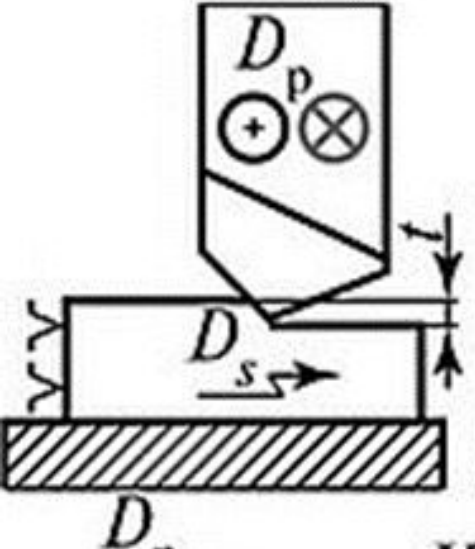
- Для строгания конструкционных сталей- применяют P12, P6M3
- Для труднообрабатываемых материалов- из стали P9M4K8Ф, P9K10, BK6, BK8, T5K10, T15K6 и др.

Державки у строгальных резцов более массивные, чем у токарных, так как они работают с большим вылетом рабочей части и испытывают периодические удары.

# Обрабатываемые поверхности



# Виды работ

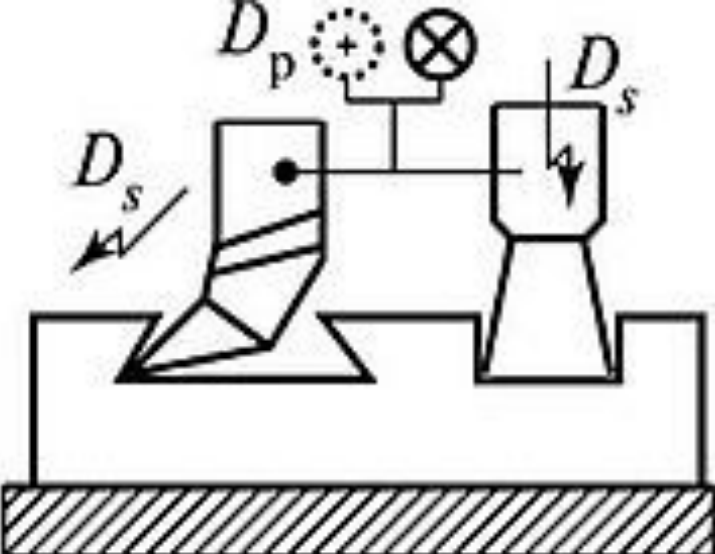
Обрабатываемые поверхности	Рисунок	Инструмент
Горизонтальные		Проходные резцы

# Виды работ

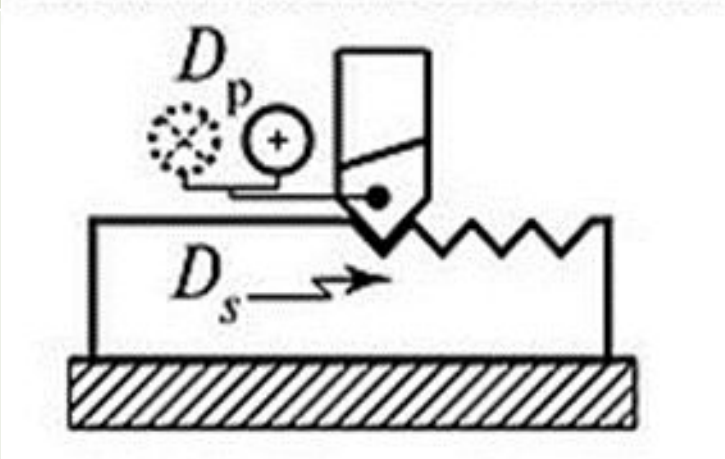
Обрабатываемые поверхности	Рисунок	Инструмент
Вертикальные		Подрезные резцы



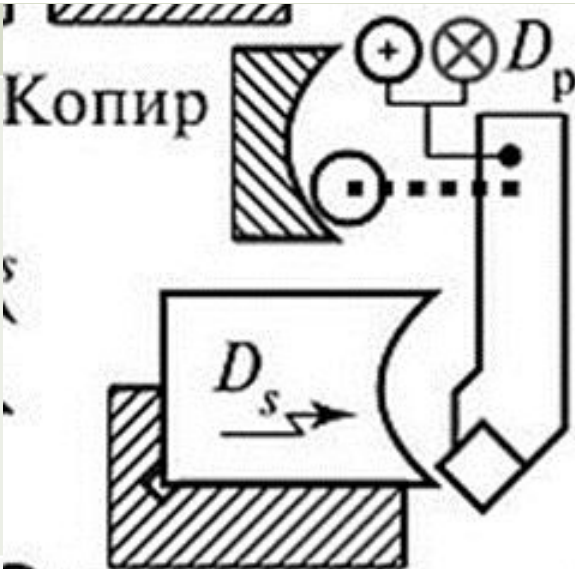
# Виды работ

Обрабатываемые поверхности	Рисунок	Инструмент
Пазы		Подрезные, прорезные

# Виды работ

Обрабатываемые поверхности	Рисунок	Инструмент
Рифленые		Проходные

# Виды работ

Обрабатываемые поверхности	Рисунок	Инструмент
Фасонные		Фасонные, проходной резец

**ТЕМА:**  
**Долбление**

---

**Долбление**— вид механической обработки металлов резанием, при которой инструмент совершая возвратно-поступательные движения, срезает обрабатываемый материал.

**Долбление** очень близко к другому виду обработки материалов резанием, строганию.

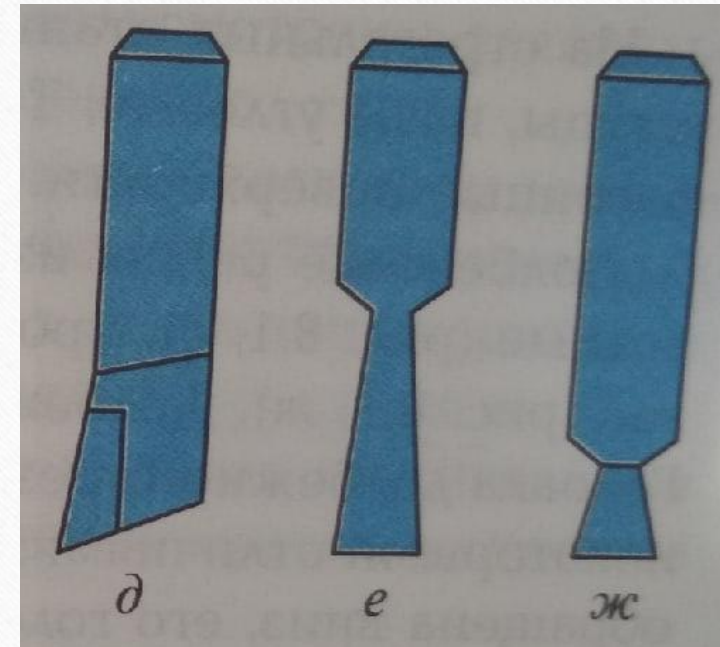
Основное назначение долбления это:

- Обработка наружных поверхностей.
- Обработка внутренних цилиндрических, многогранных и неравнобоких поверхностей (сквозных и «глухих» отверстий и полостей)
- Нарезание зубчатых колёс как наружного, так и внутреннего зацепления.



# Режущий инструмент

- 1) Долбьяк
- 2) Резец:
  - Проходной
  - Прорезной
  - Для шпоночных пазов



*Долбяк* – это металлорежущий инструмент, используемый в качестве оснастки долбежного станка.

По форме он напоминает зубчатое колесо, но отличается наличием передних и задних углов на вершинах и боковых сторонах зубьев.

Применяется, преимущественно, для нарезки зубьев прямозубых и косозубых передач.



## 1. ТИПЫ И ОСНОВНЫЕ РАЗМЕРЫ

- 1.1. Долбяки должны изготавливаться типов:
- 1 — дисковые прямозубые долбяки классов точности АА, А, В;
  - 2 — дисковые косозубые долбяки классов точности А и В;
  - 3 — чашечные прямозубые долбяки классов точности АА, А, В номинальными делительными диаметрами 80, 100, 125 мм, классов точности А и В номинальным делительным диаметром 50 мм;
  - 4 — хвостовые прямозубые долбяки классов точности А и В;
  - 5 — хвостовые косозубые долбяки класса точности В.



2.1. Долбьяки должны изготавливаться в соответствии с требованиями настоящего стандарта по технической документации, утвержденной в установленном порядке.

2.2. Долбьяки должны изготавливаться из быстрорежущей стали по ГОСТ 19265—73. Допускается изготовление долбьяков из других марок быстрорежущей стали, обеспечивающих работоспособность и стойкость долбьяков в соответствии с требованиями настоящего стандарта.

2.3. Хвостовые долбьяки должны изготавливаться сварными или паяными. В месте сварки раковины и непровар не допускаются. Разрыв слоя припоя не должен быть более 10% его общей длины. Для соединения пайкой применять припой марки П 110.

2.4. Хвостовая часть сварных или паяных долбьяков должна быть изготовлена из конструкционной стали марки 40Х по ГОСТ 4543—71 или из стали марки 45 по ГОСТ 1050—74.

Допускается изготавливать хвостовые долбьяки цельными.

2.5. Твердость долбьяков должна быть:

режущей части из быстрорежущей стали — 63...66 HRC,  
(833...905 HV);

режущей части из быстрорежущей стали с содержанием ванадия 3% и более и кобальта 5% и более — 64...66 HRC,  
(833...905 HV);

хвостовой части — не менее 37 HRC.

Для их производства  
используется  
быстрорежущая сталь  
марок Р18, Р12, Р6М5

*Резцы* долбежные отличаются своей формой.

Их зачастую выполняют изогнутыми. Это необходимо в силу того, что они производят срезание материала своей нижней частью, так как работают при вертикальном возвратно-поступательном движении. Также от остальных резцов долбежные отличаются формой заточки.



К материалам, из которых изготовляют режущие инструменты, относятся: **углеродистые стали** (У10А и У12А.), **легированные стали** (К легированным инструментальным сталям относятся Х12, ХГ, ХВГ, 9ХС, Ф и др. Для изготовления строгальных и долбежных резцов в основном используют стали Х09, Х, ХВБ.), **быстрорежущие стали** (Р18, Р9 и Р18Ф2, Р9К5, Р9К10), **твердые сплавы** ( ВК2, ВК3М, ВК4, ВК4В, ВК6М, Т30К4, Т15К6, Т14К8, Т5К10, Т5К12В, ТТ10К8А, ТТ20К9) (металлокерамика) и минералокерамические материалы (минералокерамика).

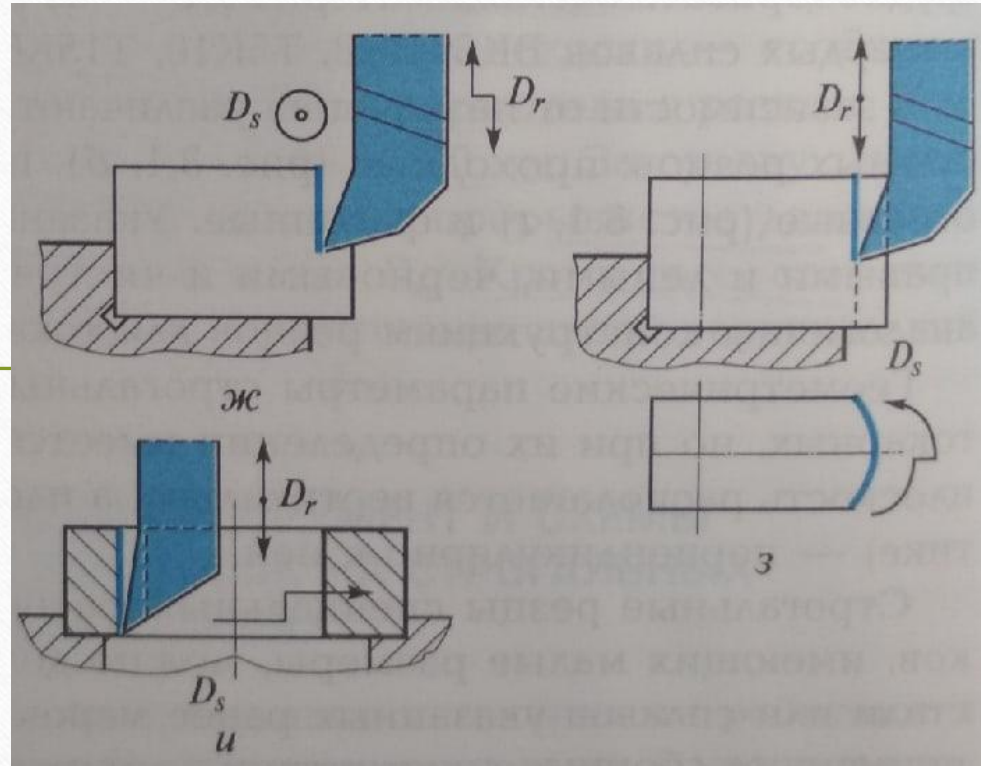
# Схема обработки

ж-строгание вертикальной  
плоскости на долбежных  
станках

з-обработка фасонных  
поверхностей

и- строгание шпоночного паза  
на долбежных станках

Долбление зубчатого колеса



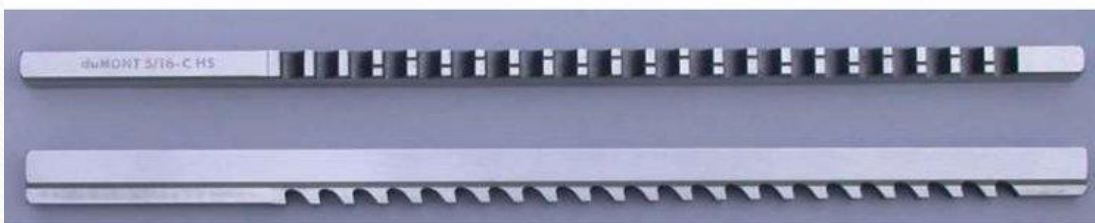
# Протягивание

---

**Протягивание** — это высокопроизводительный метод обработки сквозных отверстий со сложными профилями и наружных поверхностей различных форм. Протягивание обеспечивает точность по 6–9-му качеству и шероховатость поверхности 0,32–2,5 мкм.



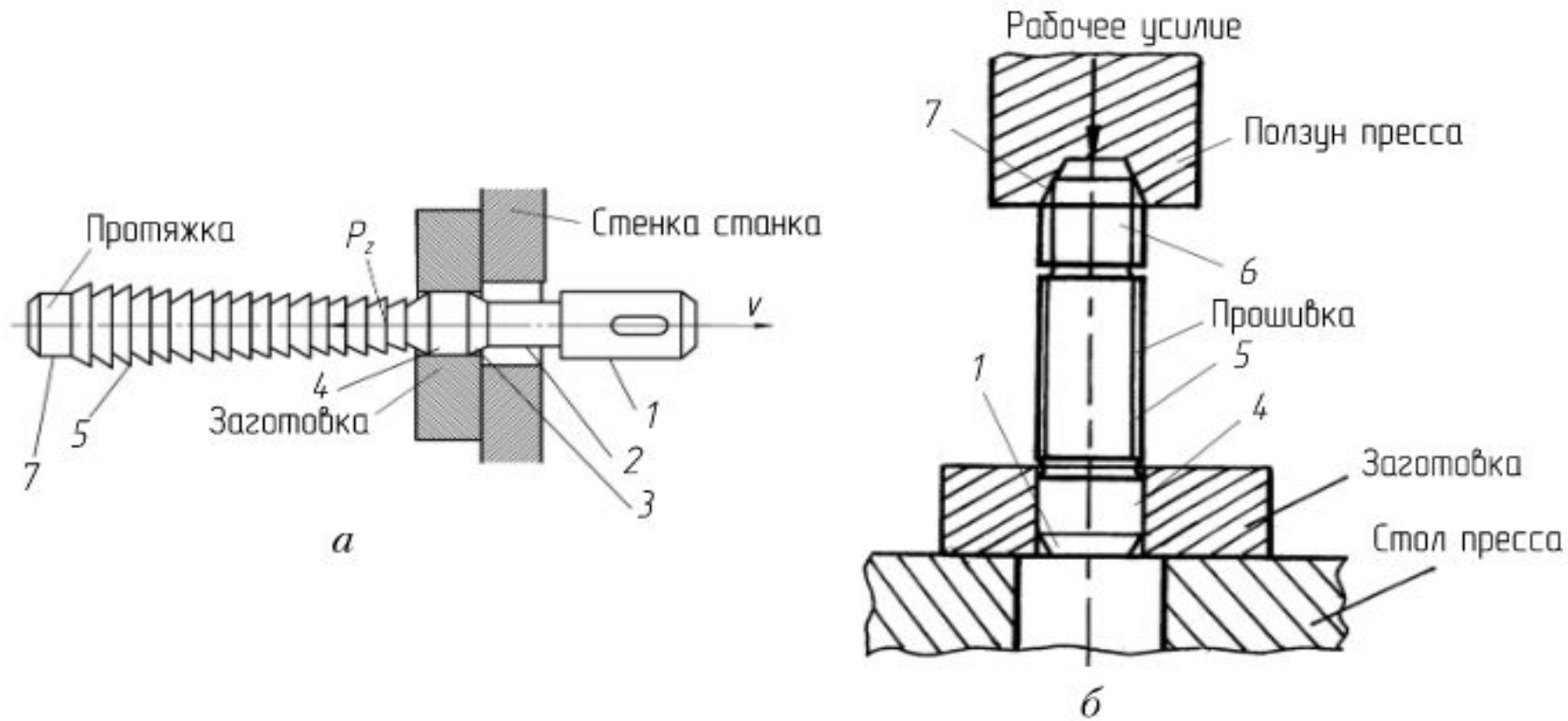
Протягивают поверхность многолезвийным режущим инструментом – **протяжкой** при его поступательном движении  $V_p$  относительно неподвижной заготовки (главное движение резания).



## ПРОТЯЖКА

представляет собой стальной стержень, на поверхности которого имеются режущие зубья, причем каждый последующий режущий зуб возвышается над предыдущим на сотые доли мм.

## Конструкция протяжки



**Рис. 13.3. Протяжка (а) и прошивка (б) для обработки круглого отверстия:**

1 — хвостовик; 2 — шейка; 3 — переходный конус; 4 — передняя направляющая часть; 5 — режущая часть; 6 — калибрующая часть; 7 — задняя направляющая



Хвостовик 1 служит для закрепления протяжки в патроне протяжного станка. Формы и размеры хвостовиков протяжек нормализованы ГОСТ 4044–70, ГОСТ 4043–70.

Передняя направляющая часть протяжки 4 (или просто передняя направляющая) предназначена для установки обрабатываемой заготовки на протяжке перед протягиванием. Она обеспечивает плавный, без перекосов, переход заготовки на режущую часть протяжки. Длина передней направляющей должна быть не меньше длины обрабатываемой заготовки.

Номинальные размеры диаметров передней направляющей и предварительно подготовленного отверстия одинаковы, а зазор обеспечивается выбором посадок. Диаметр  $d$  выполняется по посадке  $H7/f7$ . Шейка 2 и переходной конус 3 связывают хвостовик 1 с передней направляющей частью 4. На шейку обычно наносят маркировку протяжки:  $D_2 = D_1 - (0,3 \div 1,0)$  мм;  $l_3 = 10 \div 25$  мм в зависимости от размеров протяжки.

Режущая часть протяжки 5 снабжается большим числом зубьев и производит всю работу по срезанию припуска. Профили режущей кромки и поперечные размеры зубьев режущей части постепенно изменяются: первый зуб соответствует размерам предварительного отверстия, последний — форме и размерам готового отверстия. Промежуточные режущие зубья последовательно увеличиваются в размерах, благодаря чему при протягивании осуществляется срезание зубьями припуска без движения подачи.

Калибрующая часть протяжки 6 также имеет зубья, но в меньшем количестве; их размеры и форма одинаковы и соответствуют форме и размерам готового отверстия. Поэтому калибрующая часть гарантирует получение размеров готового отверстия и пополняет режущие зубья, выходящие из строя вследствие износа, при переточках (первый калибрующий зуб становится последним режущим и т.д.).

Протягиванию предшествуют подготовительные операции металлообработки, такие как сверление, зенкерование, развертывание, вырубка (т. е. для проведения протягивания требуется достаточно точно обработанная поверхность заготовки).

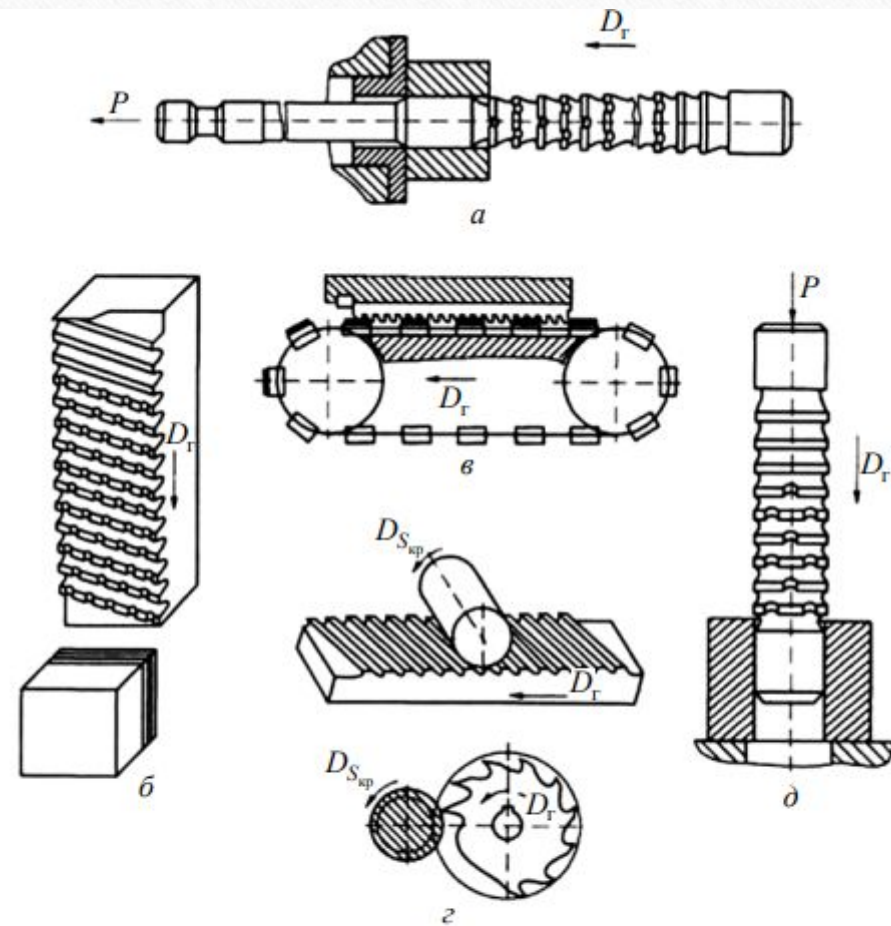
Для изготовления протяжек применяют среднелегированные инструментальные стали, быстрорежущие стали, оснащение сборных протяжек

и дорнов твердыми сплавами.

При протягивании применяют обильное охлаждение инструмента и заготовки СОЖ.

Наиболее распространенными типами такого оборудования являются:

1. горизонтально-протяжной универсальный станок, используемый для обработки внутренних поверхностей;
2. станки вертикального типа, которые могут применяться как для наружных, так и для внутренних поверхностей;
3. оборудование с ЧПУ, которое может быть как горизонтально-протяжным станком, так и вертикально-протяжным (на таком оборудовании автоматизированы процессы установки и снятия обрабатываемых заготовок, а также замены рабочего инструмента).



**Рис. 1.** Схемы протягивания:

*a* — отверстий; *б* — плоскостей; *в* — непрерывное протягивание наружной поверхности; *г* — обработка цилиндрической поверхности плоской и круглой протяжками; *д* — обработка отверстия прошивкой

На рис. 1 приведены различные схемы протягивания и прошивания поверхностей. При протягивании заготовка торцовой частью опирается на кронштейн станка. Силой  $F$  протяжка протягивается вдоль обрабатываемой поверхности заготовки. При прошивании заготовка опирается на стол пресса (рис. 1,  $d$ ). Сила  $F$ , приложенная к торцу прошивки, проталкивает её через обрабатываемое отверстие.

В отличие от протяжки, которая работает на растяжение, прошивка работает на сжатие. Во избежание продольного изгиба прошивок их длина не должна превышать 15 диаметров. По конструкции прошивки подобны протяжкам.

Протяжки нашли разнообразное использование благодаря следующим достоинствам процесса протягивания:

- ◆ высокая производительность, так как в процессе резания снимается припуск одновременно несколькими зубьями, при этом активная длина режущих кромок очень большая, хотя скорость резания невелика (6–12 м/мин). Так, например, при протягивании отверстия диаметром 30 мм одновременно пятью зубьями ширина срезаемого слоя составляет около 470 мм. В целом производительность при протягивании в 3–12 раз выше, чем при других видах обработки;
- ◆ высокая точность (IT7–IT8) и низкая шероховатость ( $R_a$  0,32–2,5) обработанных поверхностей благодаря наличию черновых, чистовых и калибрующих зубьев, а в некоторых конструкциях протяжек еще и выглаживающих зубьев. Протягивание заменяет фрезерование, строгание, зенкерование, развертывание, а иногда и шлифование;



- ◆ высокая стойкость инструмента, исчисляемая несколькими тысячами деталей. Это достигается благодаря оптимальным условиям резания и большим запасам на переточку;
- ◆ простота конструкции станков, так как при протягивании отсутствует движение подачи, поэтому станки не имеют коробок подач, а главное движение осуществляется с помощью силовых гидроцилиндров.

К недостаткам протяжек можно отнести:

- ◆ высокие трудоемкость и стоимость инструмента из-за сложности конструкций протяжек и высоких требований к точности их изготовления;
- ◆ протяжки — это специальные инструменты, предназначенные для изготовления деталей только одного типоразмера;
- ◆ высокие затраты на переточку, обусловленные сложностью конструкций этих инструментов.

### 13.3. Элементы режима резания при протягивании

Протягивание как операция резания металлов характеризуется срезами слоев весьма малой толщины (0,02–0,05 мм) и значительной ширины, малой скоростью резания (10–15 м/мин) и большим суммарным сечением среза.

Смазочно-охлаждающие технологические средства при протягивании — растительное (льняное, конопляное) масло, эмульсии (10–20%).

*Основное (машинное) технологическое время* при протягивании отверстия в одной заготовке:

$$T_{\text{маш}} = T_{\text{р.х}} + T_{\text{х.х}},$$

где  $T_{\text{р.х}}$  — время рабочего хода;  $T_{\text{х.х}}$  — время холостого хода;

$$T_{\text{маш}} = \frac{l_{\text{р.х}} k}{1000 v_{\text{р.х}}},$$

где  $l_{\text{р.х}}$  — длина рабочего хода;

$$l_{\text{р.х}} = l_{\text{р.ч}} + l_{\text{за}} + l_{\text{пер}},$$

где  $l_{\text{р.ч}}$  — длина режущей части;  $l_{\text{за}}$  — длина заготовки;  $l_{\text{пер}}$  — длина переточки;  $k$  — коэффициент, учитывающий соотношение скоростей рабочего и холостого хода;

$$k = 1 + \frac{v_{\text{р.х}}}{v_{\text{х.х}}},$$

где  $v_{\text{р.х}}$  и  $v_{\text{х.х}}$  — скорости рабочего и холостого ходов соответственно.

Стойкость протяжки  $T$  учитывает время только на рабочие ходы:

$$T = \frac{L_{\text{вр}} i}{1000 v_{\text{р.х}}},$$

где  $i$  — число рабочих циклов между переточками.

Скорость резания, допускаемая режущими свойствами протяжки:

$$v = \frac{C_c}{T^m S_2^{y_2}},$$

При протягивании подача

$$s_2 = a^{y_1}$$

стойкость протяжки  $T = 100 \div 150$  мин, постоянные показатели степени:  $m = 0,5 \div 0,8$ ;  $y_2 = 0,6 \div 0,8$ .

Протяжки с припаянными пластинками твердого сплава, с многогранными неперетачиваемыми пластинами работают по комбинированной схеме резания.

Эффективная мощность резания

$$N_{\text{рез}} = \frac{P_r v}{6120}.$$