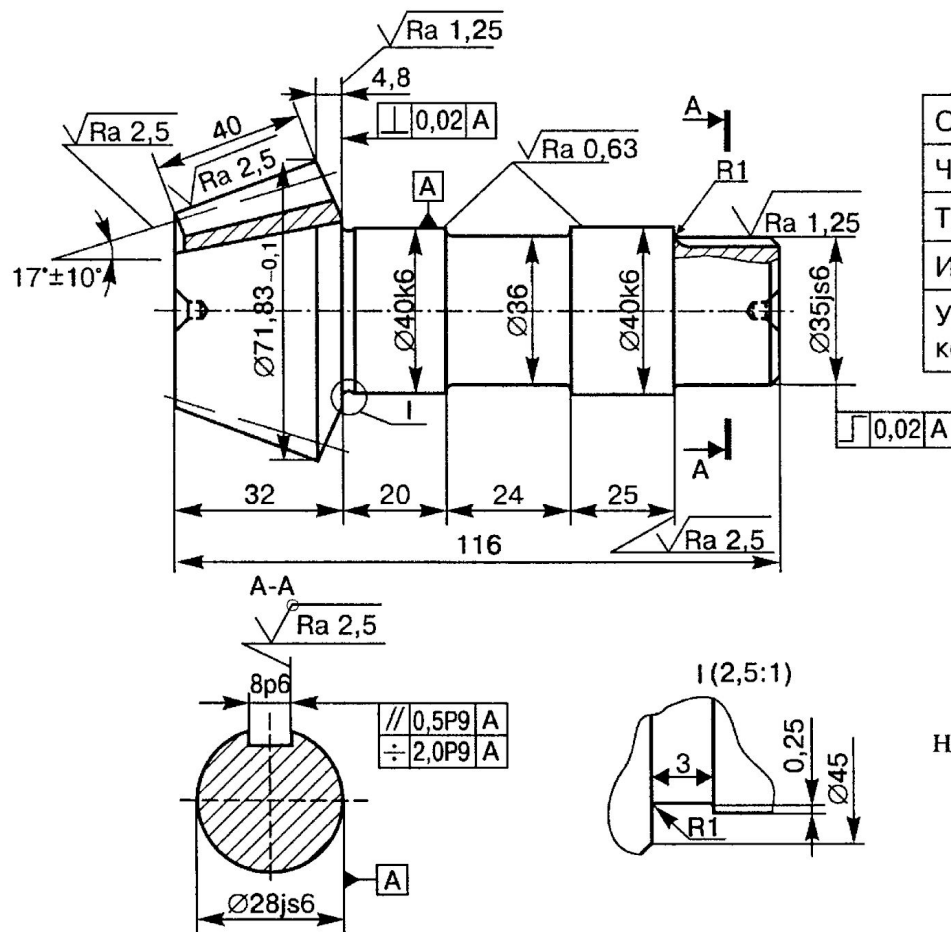


# Абразивная обработка поверхностей вращения



|                               |        |               |
|-------------------------------|--------|---------------|
| $\sqrt{Rz\ 40(\sqrt{\quad})}$ |        |               |
| Окружной модуль               | $m$    | 2             |
| Число зубьев                  | $z$    | 34            |
| Тип зуба                      | —      | прямой        |
| Исходный контур               | —      | ГОСТ 13745—88 |
| Угол делительного конуса      | $\leq$ | 15°52         |

1.  $HRC_3\ 42...48$
2. Неуказанные предельные отклонения размеров  $h14, H14, \pm \frac{IT14}{2}$

Шестерня  
Сталь 40Х  
Масса 1,5 кг

ТМ7



Тип и основные размеры  
(ГОСТ 2424-83):

1 – круг прямого профиля;  
500 – наружный диаметр  
круга, мм;

50 – высота круга, мм;

305 – диаметр посадочного  
отверстия, мм

Номер маршрутного листа

Абразивный материал:  
24А – электрокорунд белый

Рабочая скорость круга

(ГОСТ 3647):

10 – размер основной  
фракции абразивного  
материала 100 - 125 мкм;

П – индекс зернистости  
(содержание основной  
фракции - 55%)

Товарный знак предприятия  
изготовителя (Челябинское  
абразивное производственное  
объединение)

1 класс неуравновешенности  
(ГОСТ 3060), класс  
точности А (ГОСТ 2424)

Связка круга:  
К – керамическая,  
5 – номер связки

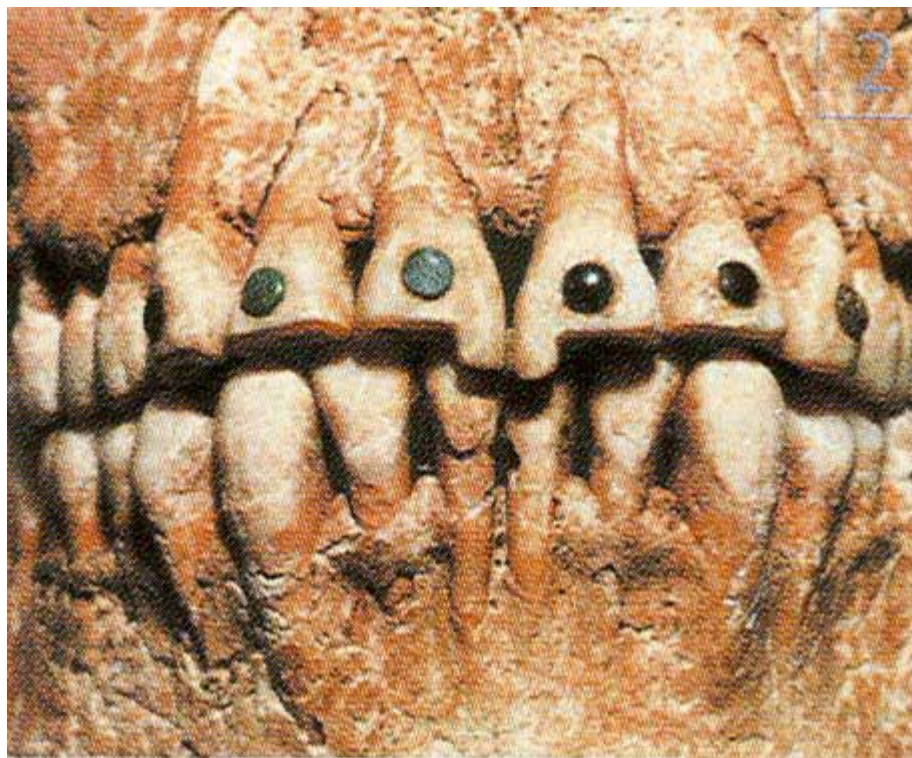
Структура круга – №7

Степень твердости  
(ГОСТы  
18218, 19202, 21323, 25961):  
С2 – средняя вторая

Стандарт, которому должен  
соответствовать круг



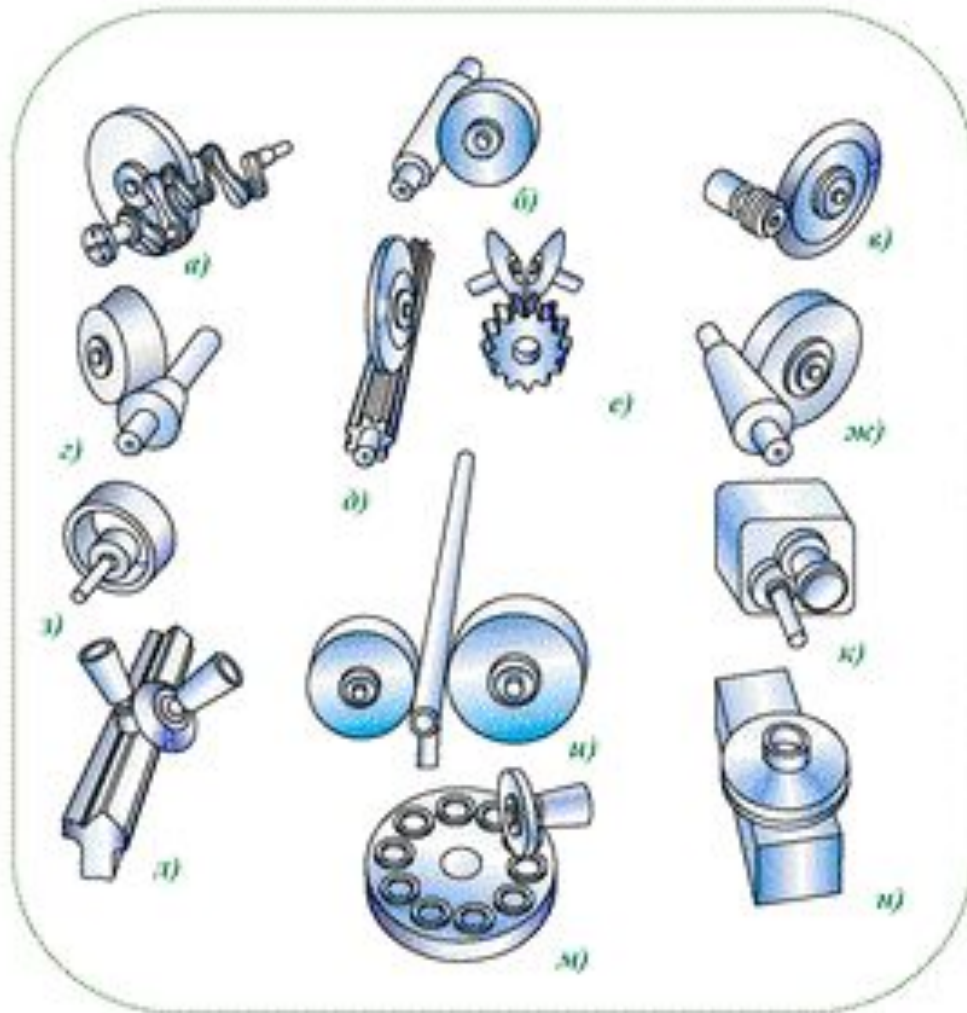
Традиция использовать абразивы уходит корнями в далекое прошлое. Индейцы майя, еще в девятом веке до нашей эры, для того, чтобы украсить зубы драгоценными вставками, просверливали в них отверстия, вращая полую трубочку с нанесенным на нее мелко истолченным в воде кварцем



- 
- **Шлифование** – процесс обработки заготовок резанием с помощью инструментов (кругов), состоящих из абразивного материала.
-



# Типовые детали обрабатываемые на шлифовальных станках



# Виды шлифования

- **Обдирочное** применяется в замен лезвийной обработки. Припуск от 1 мм и более на диаметр
- **Предварительное** шлифование выполняют после токарной обработки. Выполняют до термической обработки в качестве промежуточной операции для подготовки поверхности к окончательной обработке. точность 6—9-го качества и шероховатость поверхности  $Ra = 1,2—2,5$  мкм



# Обдирочное шлифование

- При обдирочном шлифовании производится снятие больших припусков крупнозернистыми кругами прямого профиля (ПП), реже ПВ, ПР и ПН. Для обдирки листового проката используются подвесные станки.



# Виды шлифования

- **Окончательным** шлифованием достигается точность 5 —6-го квалитета и шероховатость поверхности  $Ra = 0,2—1,2$  мкм.
- **Тонкое шлифование** позволяет получить 5-6 квалитет и применяют главным образом для достижения шероховатости поверхности  $Ra = 0,025—0,1$  мкм. Припуск не превышает 0,05—0,1 мм на диаметр.
- **Точное шлифование** является наиболее распространённым методом обработки, которое охватывает (7-8 квалитет 1,6-0,4  $Ra$ ).

# Припуски на шлифование

| Размеры, мм    |              |               |               |               |                |             |
|----------------|--------------|---------------|---------------|---------------|----------------|-------------|
| Диаметр детали | Длина детали |               |               |               |                |             |
|                | До 100       | Св 100 до 300 | Св 300 до 500 | Св 500 до 700 | Св 700 до 1300 | 1300 – 2000 |
| 6 – 10         | 0,25         | 0,3           | 0,35          | —             | —              | —           |
|                | 0,3          | 0,35          | 0,4           |               |                |             |
| 10 – 18        | 0,3          | 0,35          | 0,4           | —             | —              | —           |
|                | 0,35         | 0,4           | 0,45          |               |                |             |
| 18 – 30        | 0,35         | 0,4           | 0,45          | —             | —              | —           |
|                | 0,4          | 0,45          | 0,5           |               |                |             |
| 30 – 50        | 0,4          | 0,45          | 0,5           | 0,55          | 0,6            | —           |
|                | 0,4          | 0,45          | 0,5           | 0,55          | 0,6            |             |
| 50 – 80        | 0,45         | 0,5           | 0,55          | 0,6           | 0,65           | 0,7         |
|                | 0,45         | 0,5           | 0,55          | 0,6           | 0,7            | 0,75        |
| 80 – 120       | 0,5          | 0,55          | 0,6           | 0,65          | 0,7            | 0,75        |
|                | 0,6          | 0,65          | 0,7           | 0,75          | 0,8            | 0,85        |
| 120 – 180      | 0,6          | 0,6           | 0,65          | 0,7           | 0,75           | 0,8         |
|                | 0,65         | 0,7           | 0,75          | 0,8           | 0,85           | 0,9         |
| 180 – 260      | 0,7          | 0,7           | 0,7           | 0,75          | 0,8            | 0,85        |
|                | 0,8          | 0,8           | 0,85          | 0,85          | 0,9            | 0,95        |
| 260 – 300      | 0,8          | 0,8           | 0,8           | 0,85          | 0,9            | 0,95        |
|                | 0,85         | 0,85          | 0,9           | 0,95          | 1,0            | 1,05        |

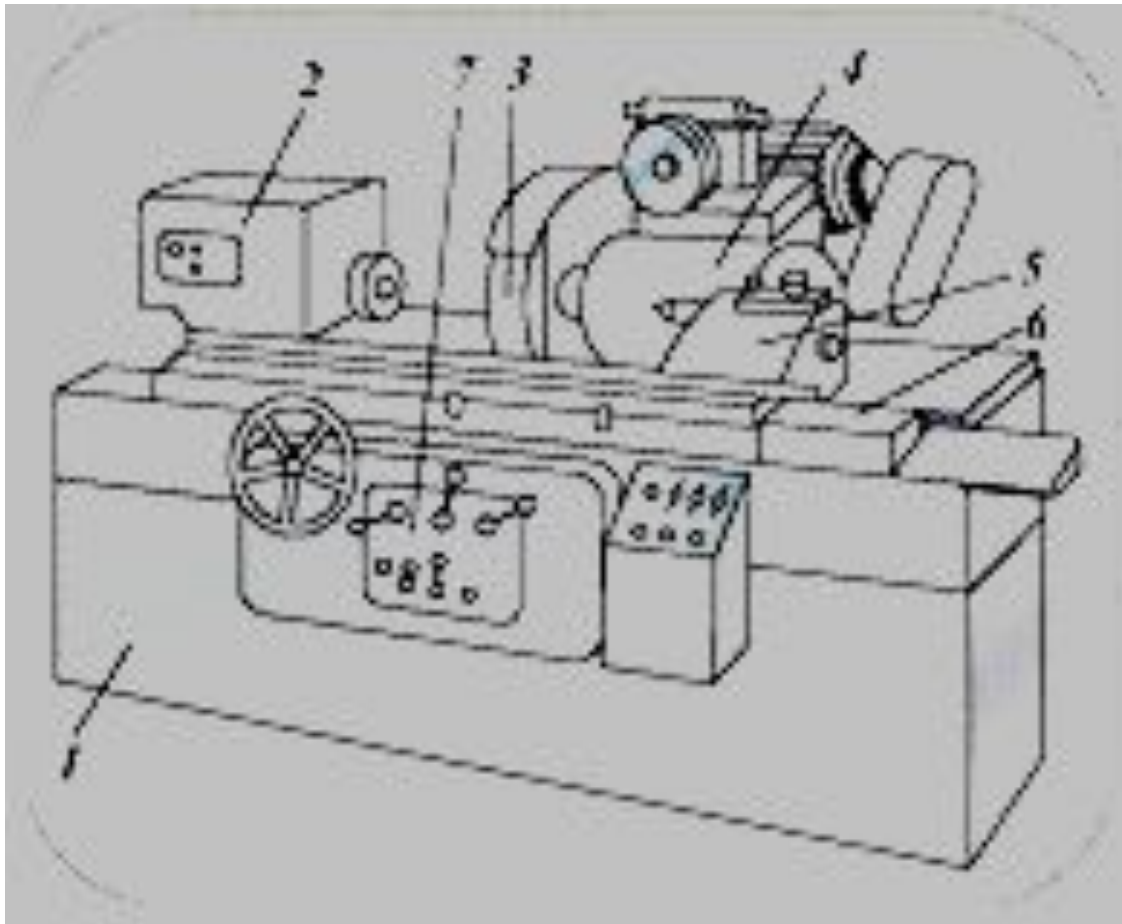
Примечание В числителе указан припуск для незакаленных деталей в знаменателе — для закаленных

# Обработка заготовок на круглошлифовальных станках

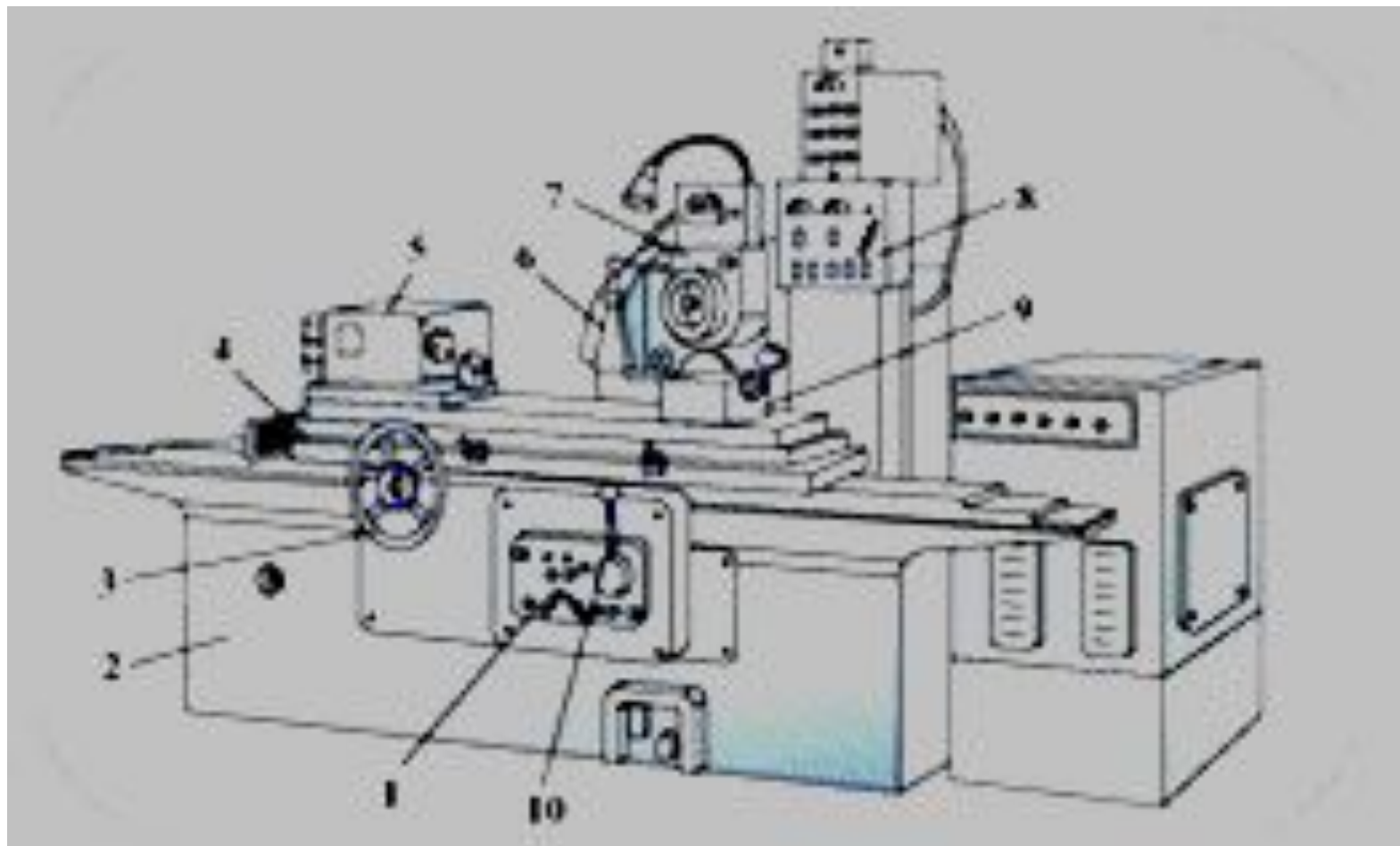


# Круглошлифовальный станок

- 1 станина
- 2 передняя бабка
- 3 шлифовальный круг
- 4 шлифовальная бабка
- 5 задняя бабка
- 6 рабочий стол

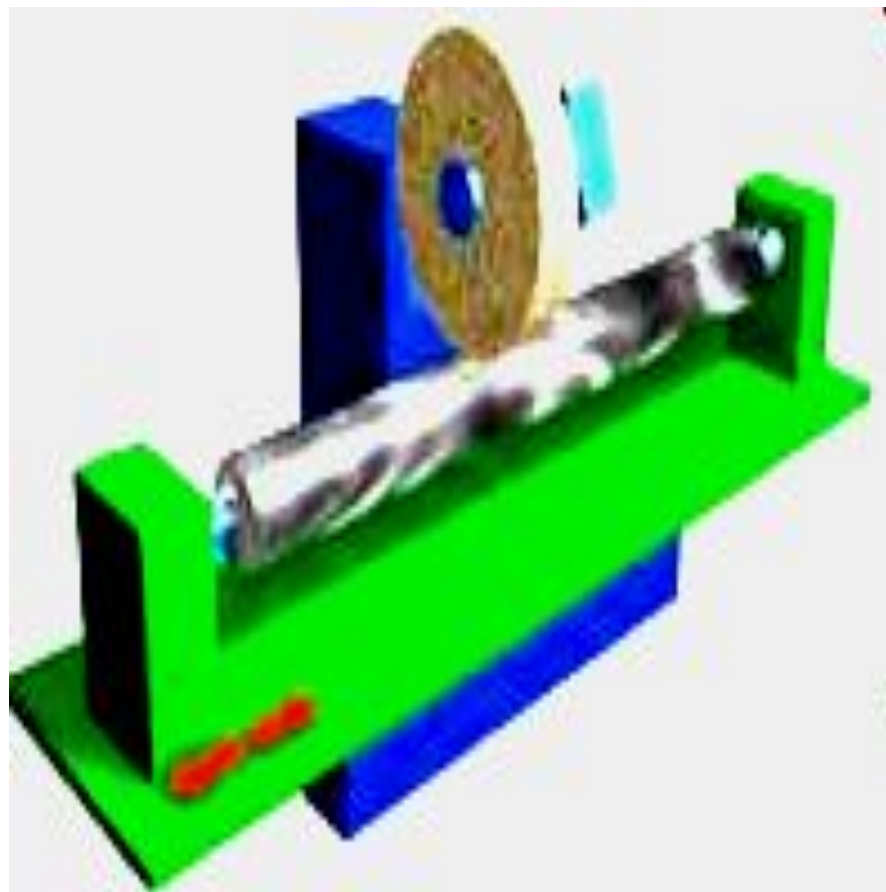


# Круглошлифовальный центровой полуавтомат 3М153



# Круглое шлифование

- В процессе круглого шлифования деталь вращается в центрах или патроне.
- Обработка производится периферийной стороной круга.
- Используются круги прямого профиля (ПП) или с выточкой (ПВ).

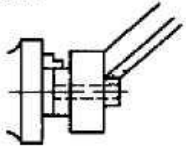
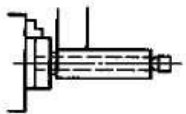
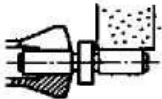
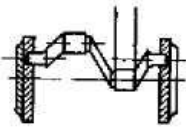
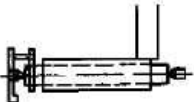




# Приспособления для круглошлифовальных станков

---

# Схемы установки обрабатыва- емых деталей

| Схема установки                                                                                                            | Характеристика и применение                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>В центрах</p>                          | <p>Два центра и поводок. Расположение и форма центровых гнезд в детали влияют на качество шлифования. При шлифовании торцов с обеих сторон детали привод вращения может быть осуществлен через центры.</p>                                                                                                                                                                             |
| <p>В патроне</p>                          | <p>Детали, которые не могут быть обработаны в центрах (преимущественно короткие или имеющие отверстие), закрепляют в трех-, четырехкулачковом или мембранном патроне с наружным или внутренним зажимом. Имеется доступ для обработки торца или отверстия. При небольших партиях деталей применяют ручной зажим, в массовом производстве — механический, чаще пневматический зажим.</p> |
| <p>В патроне с дополнительной опорой</p>  | <p>При обработке длинных и тонких деталей дополнительной опорой служат центр задней бабки или трехопорный люнет, который позволяет освободить второй конец детали для шлифования торца или отверстия.</p>                                                                                                                                                                              |
| <p>В цанге</p>                            | <p>Быстродействие, хорошее центрирование. Колебание размера зажимасмой поверхности детали не должно превышать установленного допуска разжима цанги. Возможны типы цанг с установкой по наружному или внутреннему диаметру с ручным и механическим зажимом.</p>                                                                                                                         |
| <p>В приспособлении</p>                   | <p>Для деталей необычной конфигурации или когда ось шлифуемой поверхности не совпадает с осью детали (например, шлифование шатунных шеек коленчатого вала).</p>                                                                                                                                                                                                                        |
| <p>На оправках</p>                      | <p>Цилиндрические детали со сквозным отверстием можно шлифовать на оправке, зажатой в центрах. Обеспечивается допуск concentricity наружного диаметра и отверстия. Оправки могут быть цилиндрические с зажимом по торцу, с небольшим конусом или разжимного типа.</p>                                                                                                                  |
| <p>На жестких опорах</p>                | <p>Для коротких деталей типа колец, для которых важно обеспечить допуск concentricity шлифуемой поверхности и базы, целесообразно применять обработку на жестких опорах (бабках) с приводом вращения детали от магнитного патрона, закрепленного на передней бабке станка. Этот метод обеспечивает минимальные погрешности и деформации при установке и закреплении детали.</p>        |

# Центра

Положение центровых отверстий на центрах станка

а- правильное ; б-д неправильное



а)



б)



в)



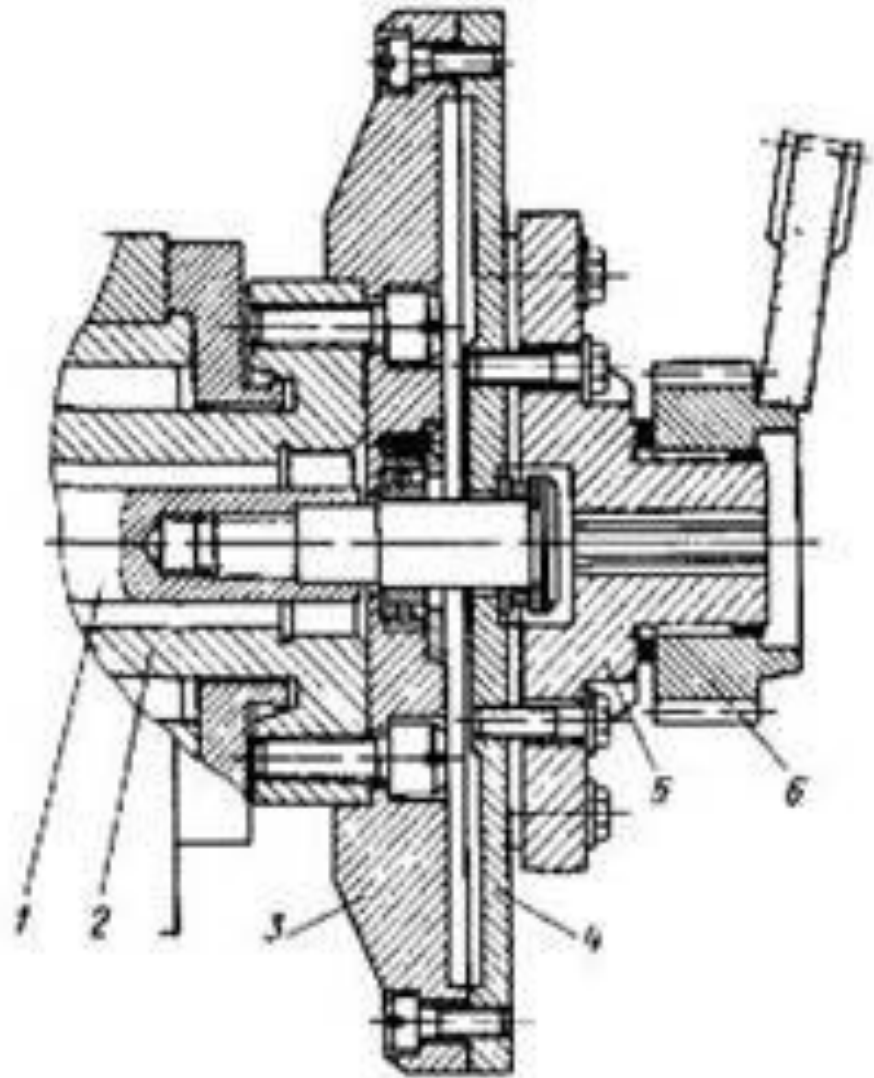
г)



д)

# Мембранные патроны

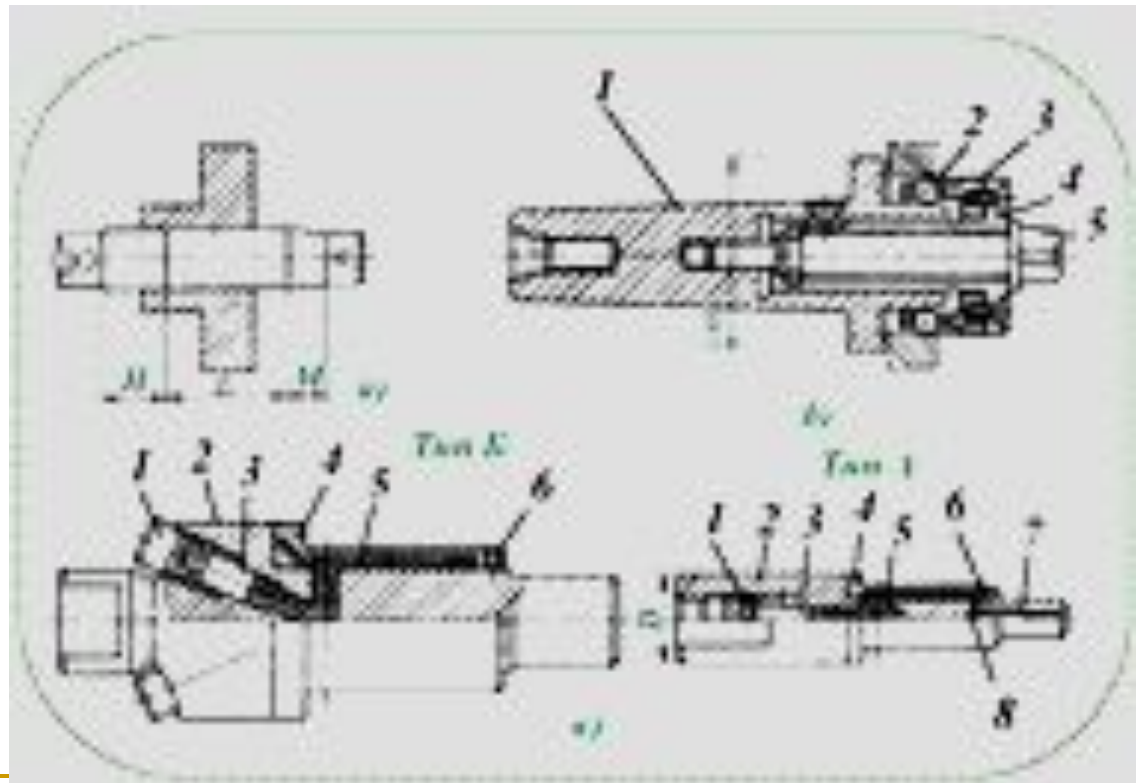
- 1 шток
- 2 шпиндель
- 3 планшайба
- 4 мембранный диск
- 5 кулачки
- 6 обрабатываемая деталь



# Шлифовальные оправки

В случае базирования по отверстию и торцу применяют жесткие оправки с упором в торец. Уменьшить отклонение от соосности можно применением оправки с небольшой конусностью (0,01—0,015 мм на 100 мм длины).

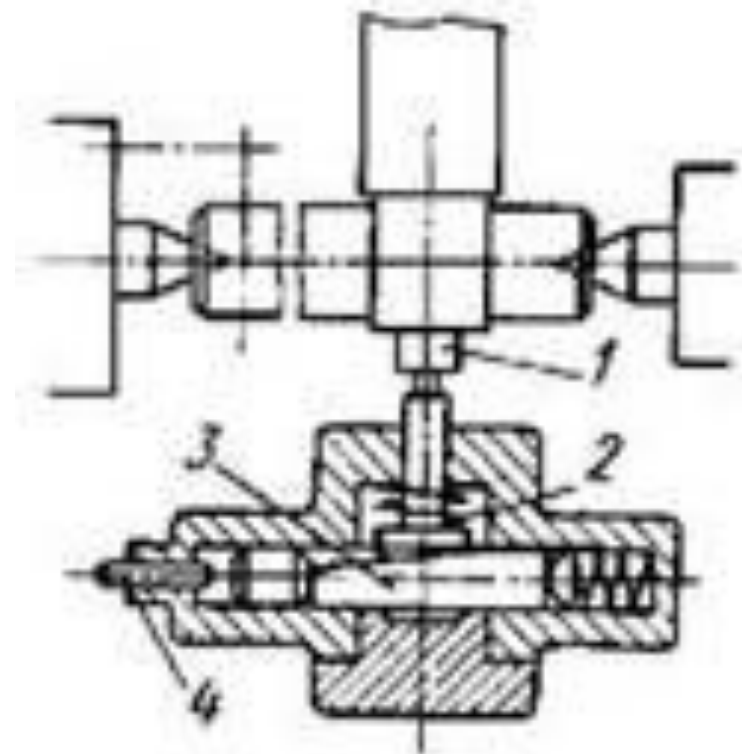
- а) жесткая
- б) разжимная
- в) с гидропластом



# Люнеты

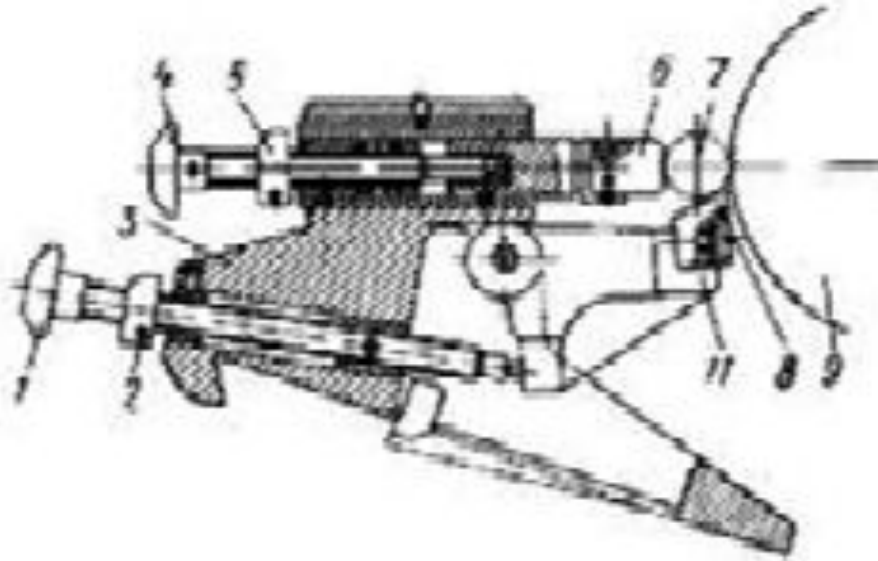
При обработке длинных и гонких деталей нужна дополнительная опора в виде люнета

- Следящий люнет предотвращает прогибание вала
- обеспечивает постоянное положение геометрической оси
- сокращает время настройки и позволяет автоматизировать процесс шлифования длинных валов.



# Люнеты

С уменьшением диаметра и жесткости детали увеличивается число необходимых люнетов

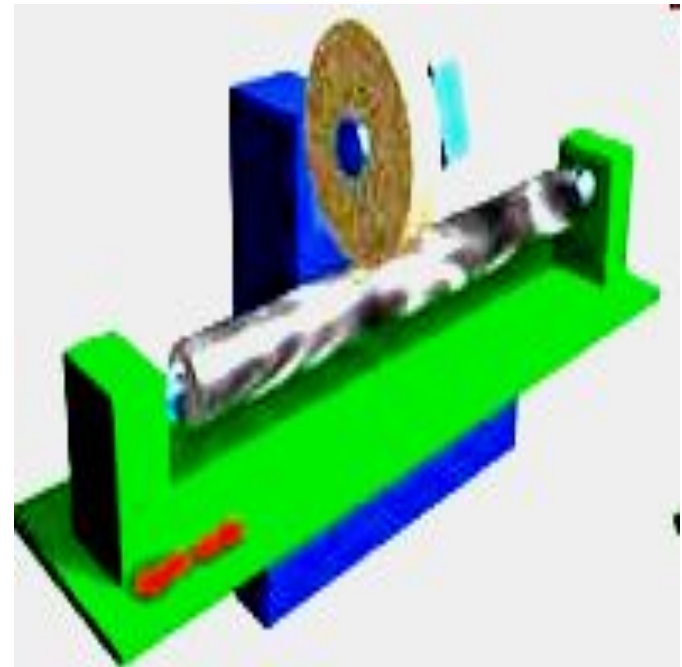


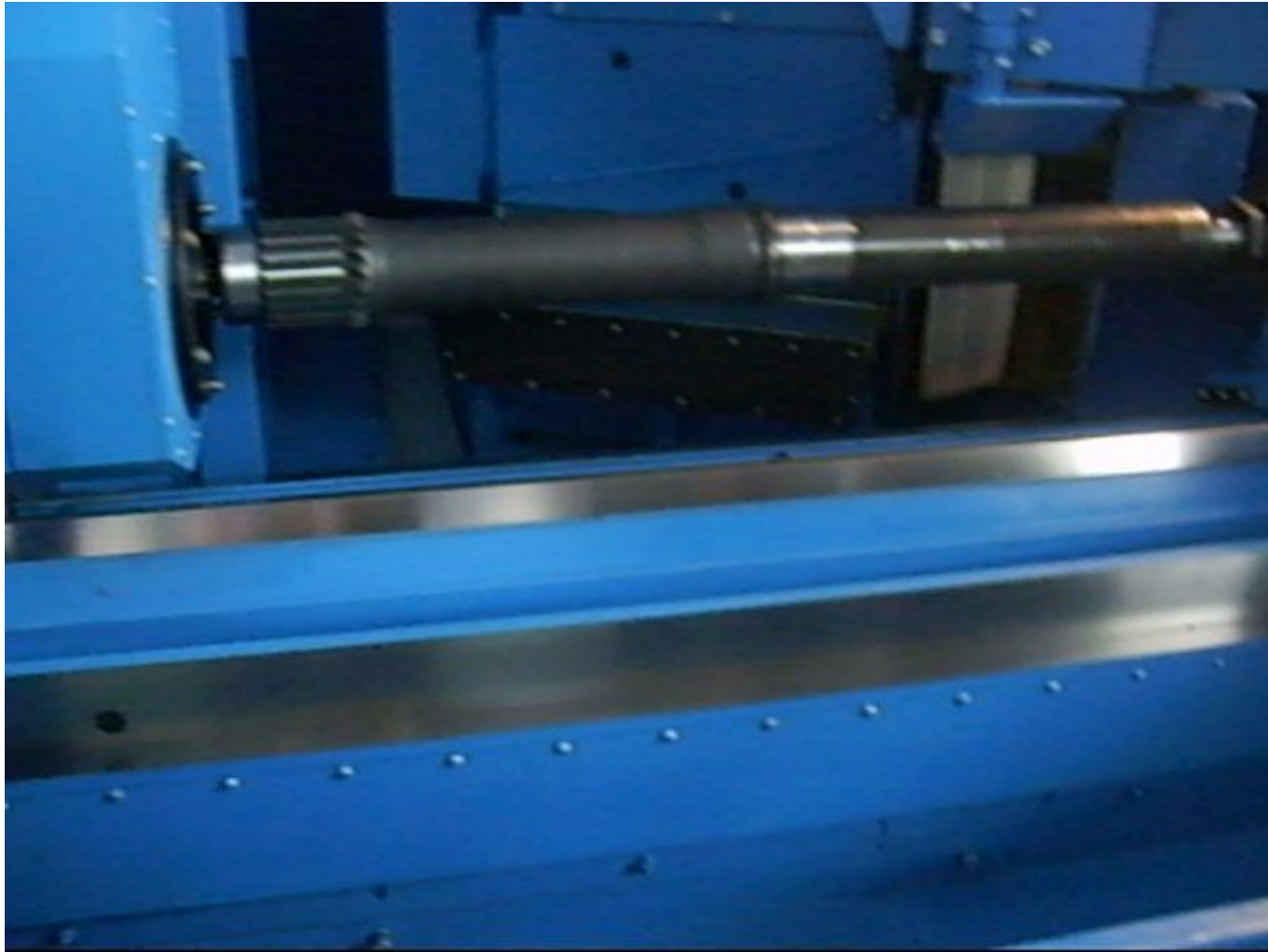
- Двухпорный люнет



# Круглое шлифование

- В процессе круглого шлифования деталь вращается в центрах или патроне.
- Обработка производится периферийной стороной круга.
- Используются круги прямого профиля (ПП) или с выточкой (ПВ).



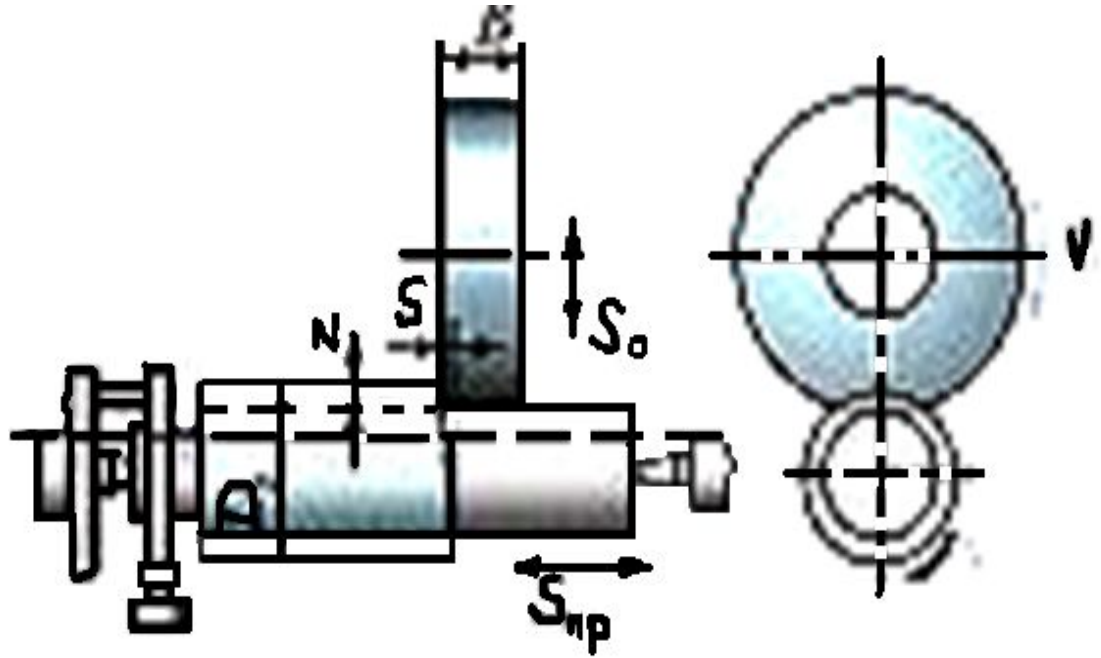


# Схемы круглого шлифования

---

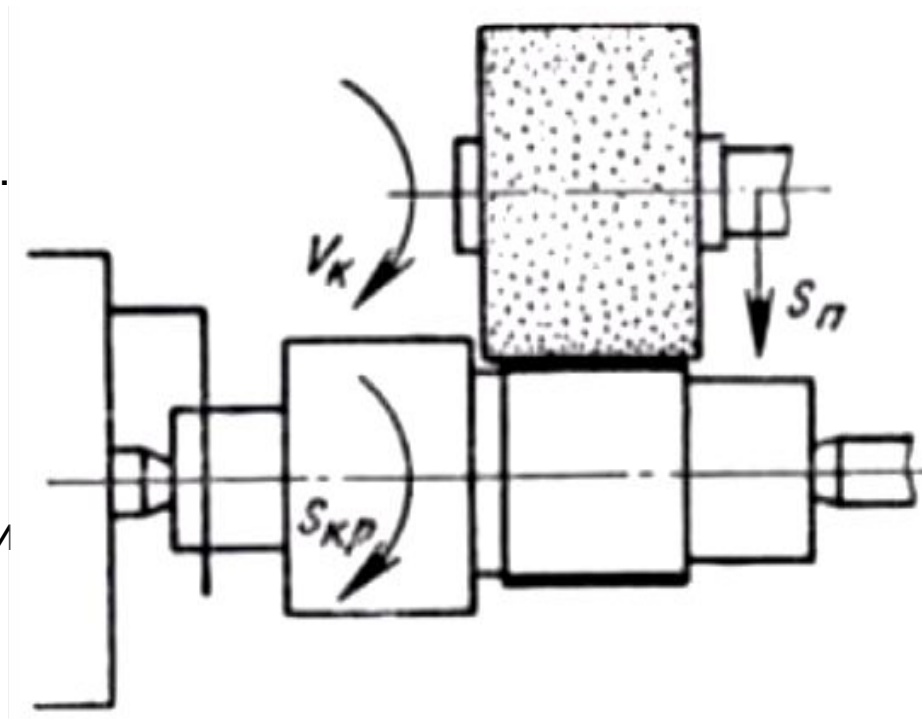
# Шлифование с продольной подачей

- заготовка вращается равномерно ( $S_{кр}$ ) и совершает возвратно-поступательное движение ( $S_{пр}$ ).
- В конце хода заготовки шлифовальный круг перемещается на  $S_{п}$  и при следующем ходе срезается слой металла определенной глубины.



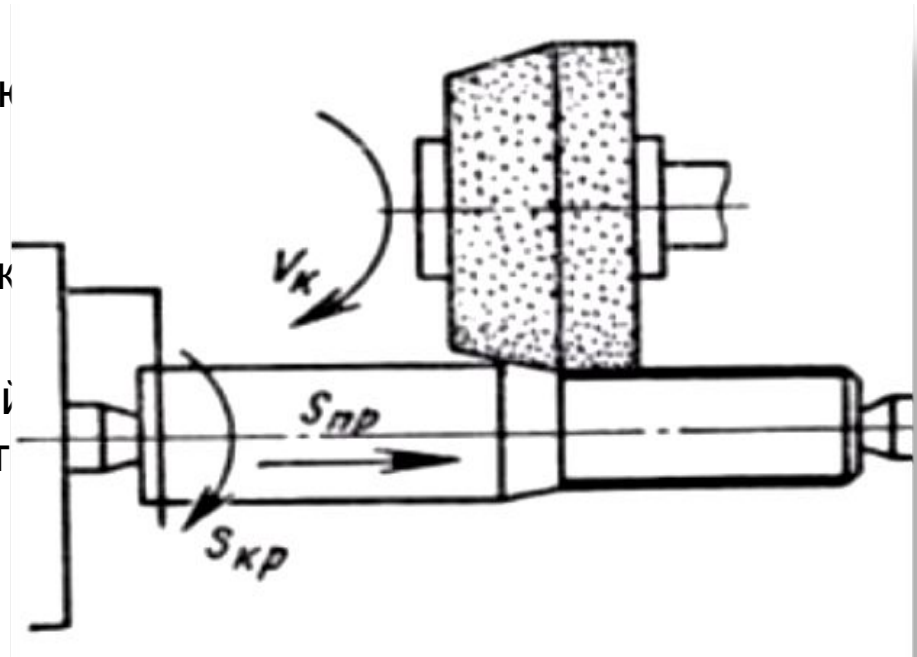
# Врезное шлифование

- Применяют при обработке жестких заготовок в тех случаях, когда ширина шлифуемого участка меньше ширины шлифовального круга.
- Круг перемещается с постоянной подачей  $S_n$  (в мм/об) до достижения необходимого размера поверхности.
- Этот же метод используют при шлифовании фасонных поверхностей и кольцевых канавок..



# Глубинным шлифованием

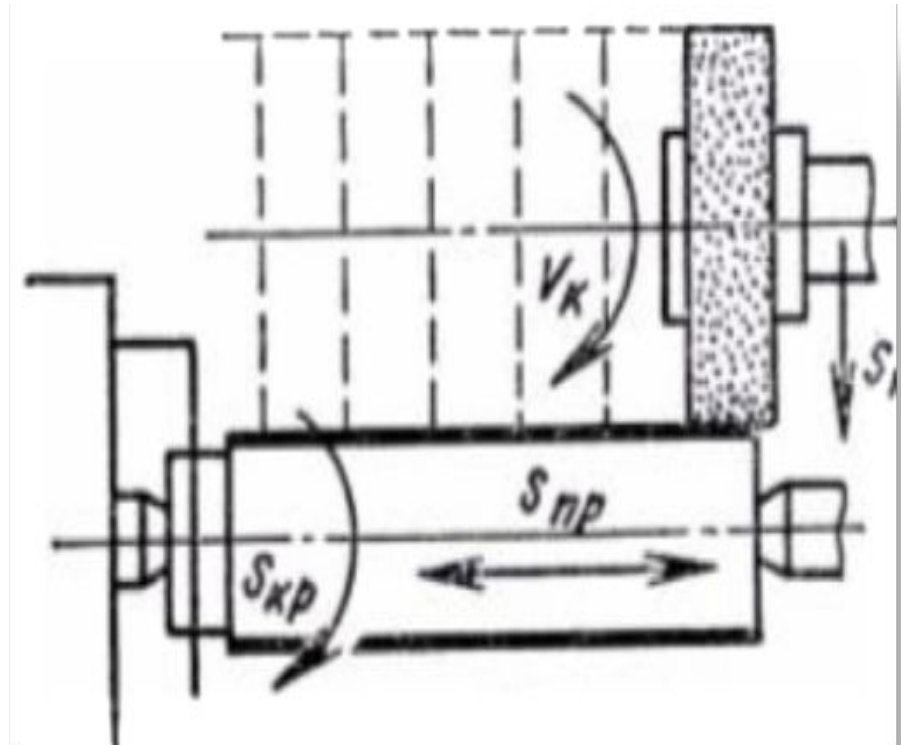
- За один проход снимают слой материала на всю необходимую глубину.
- На шлифовальном круге формируют конический участок длиной 8–12 мм.
- В ходе шлифования конический участок удаляет основную часть срезаемого слоя, а цилиндрический участок зачищает обработанную поверхность.
- Поперечная подача отсутствует.





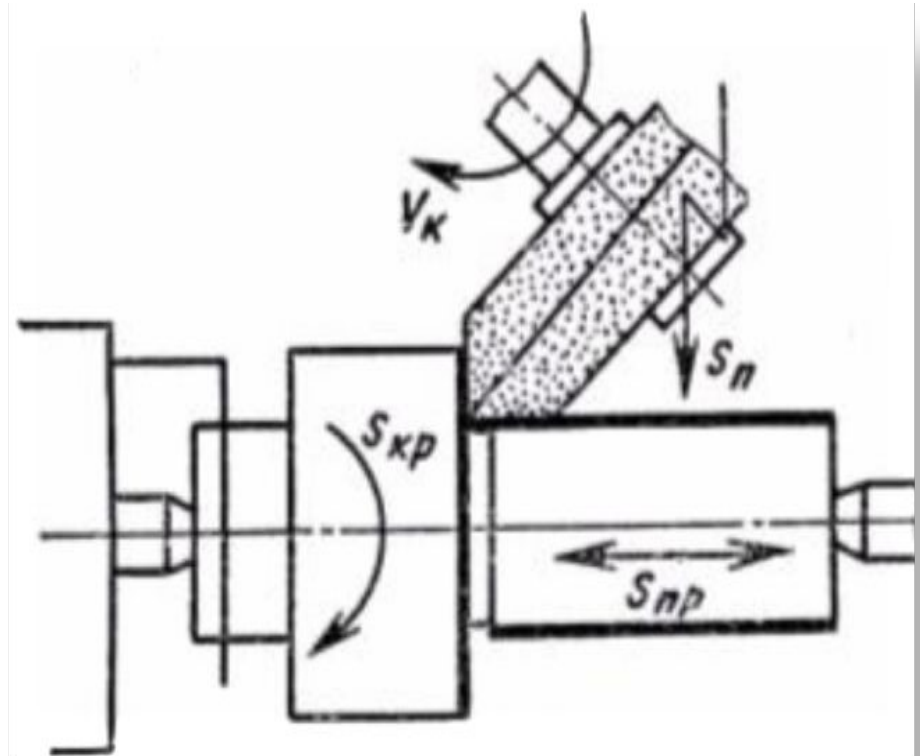
# Шлифование уступами

- Процесс шлифования состоит из двух этапов.
- На первом этапе шлифуют врезанием с подачей  $S_p$  (в мм/об), передвигая периодически стол на 0,8–0,9 ширины круга (показано штриховой линией).
- На втором этапе делают несколько ходов с продольной подачей  $S_{np}$  для зачистки поверхности при выключенной подаче  $S_p$ .



# Шлифование коническими участками круга.

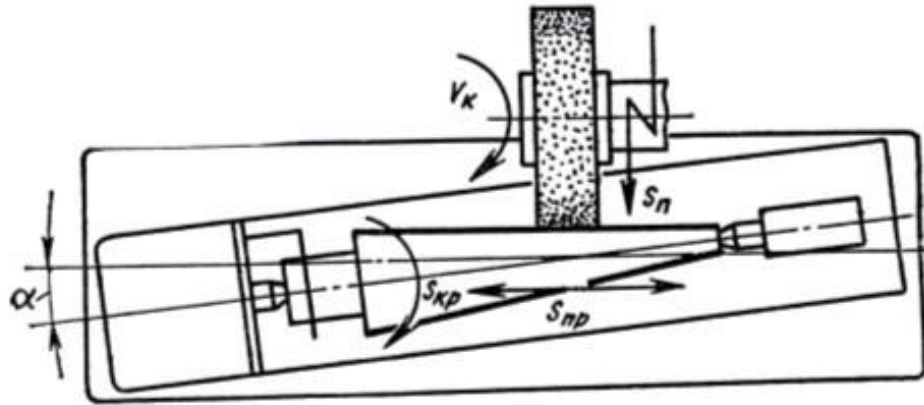
- Применяют если необходимо обеспечить правильное взаимное расположение цилиндрических и плоских (торцовых) поверхностей.
- Шлифуют коническими участками круга.
- Цилиндрическую поверхность обрабатывают с периодической подачей  $S_p$  на глубину резания.
- Обработка торцовой поверхности детали заканчивается чаще всего с подачей вручную при плавном подводе заготовки к кругу



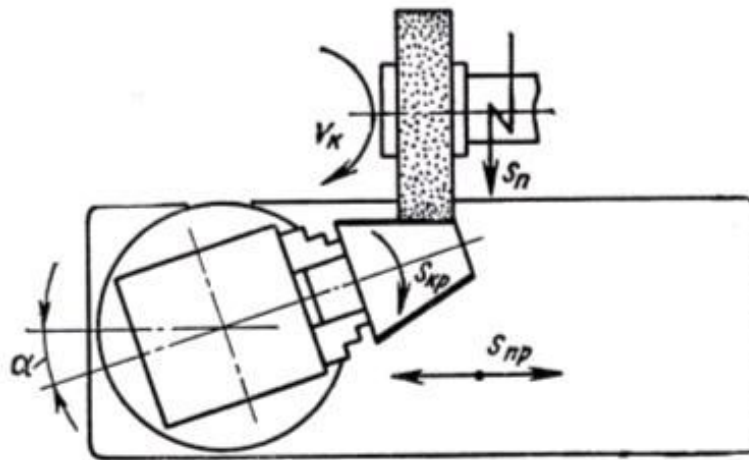
# Наружные конические поверхности

а — закрепление заготовки центрах

б — консольное закрепление заготовки .



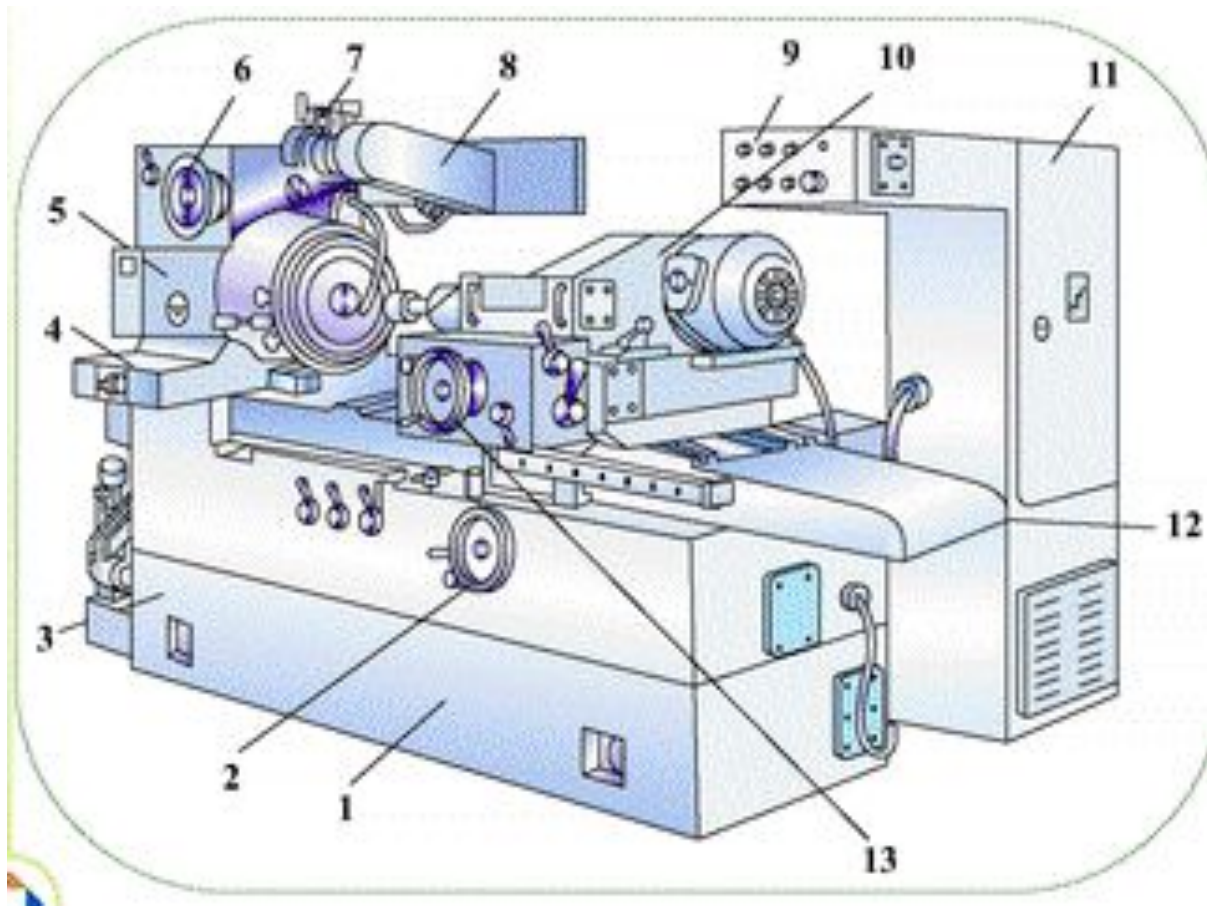
а)



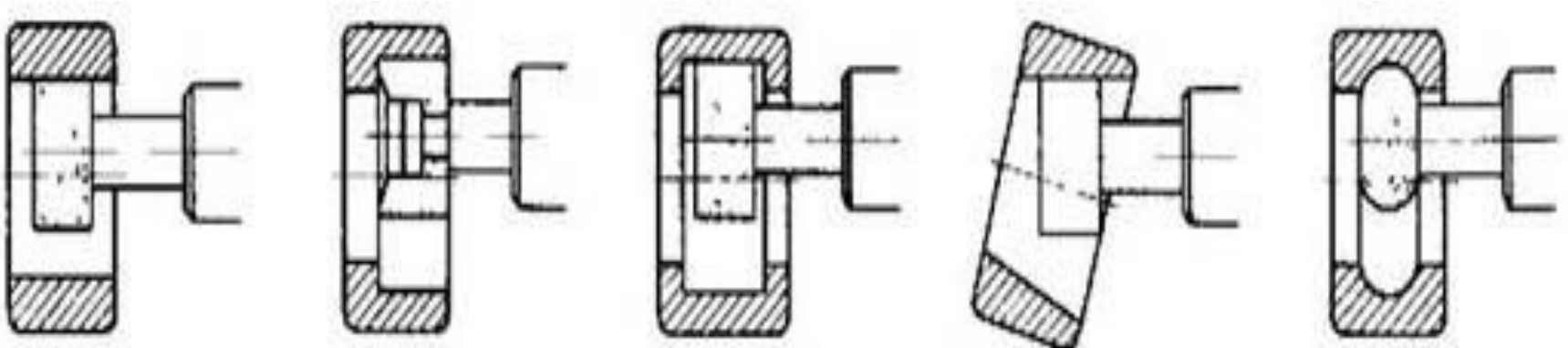
б)

# Обработка заготовок на внутришлифовальных станках

# Внутришлифовальный станок



- Внутреннее шлифование применяют для получения высокой точности отверстий на заготовках, как правило, прошедших термическую обработку.
- Возможно шлифование сквозных, несквозных (глухих), конических и фасонных отверстий.
- Диаметр шлифовального круга составляет 0,7–0,9 диаметра шлифуемого отверстия.
- Кругу сообщают высокую частоту вращения: она тем выше, чем меньше диаметр круга.



- В серийном и массовом производстве на внутришлифовальных станках обеспечивается обработка с точностью 5—6-го качества и параметром шероховатости поверхности  $Ra = 0,63 \div 2,5$  мкм.
- При длительном выхаживании достигается параметр шероховатости поверхности  $Ra = 0,4$  мкм.



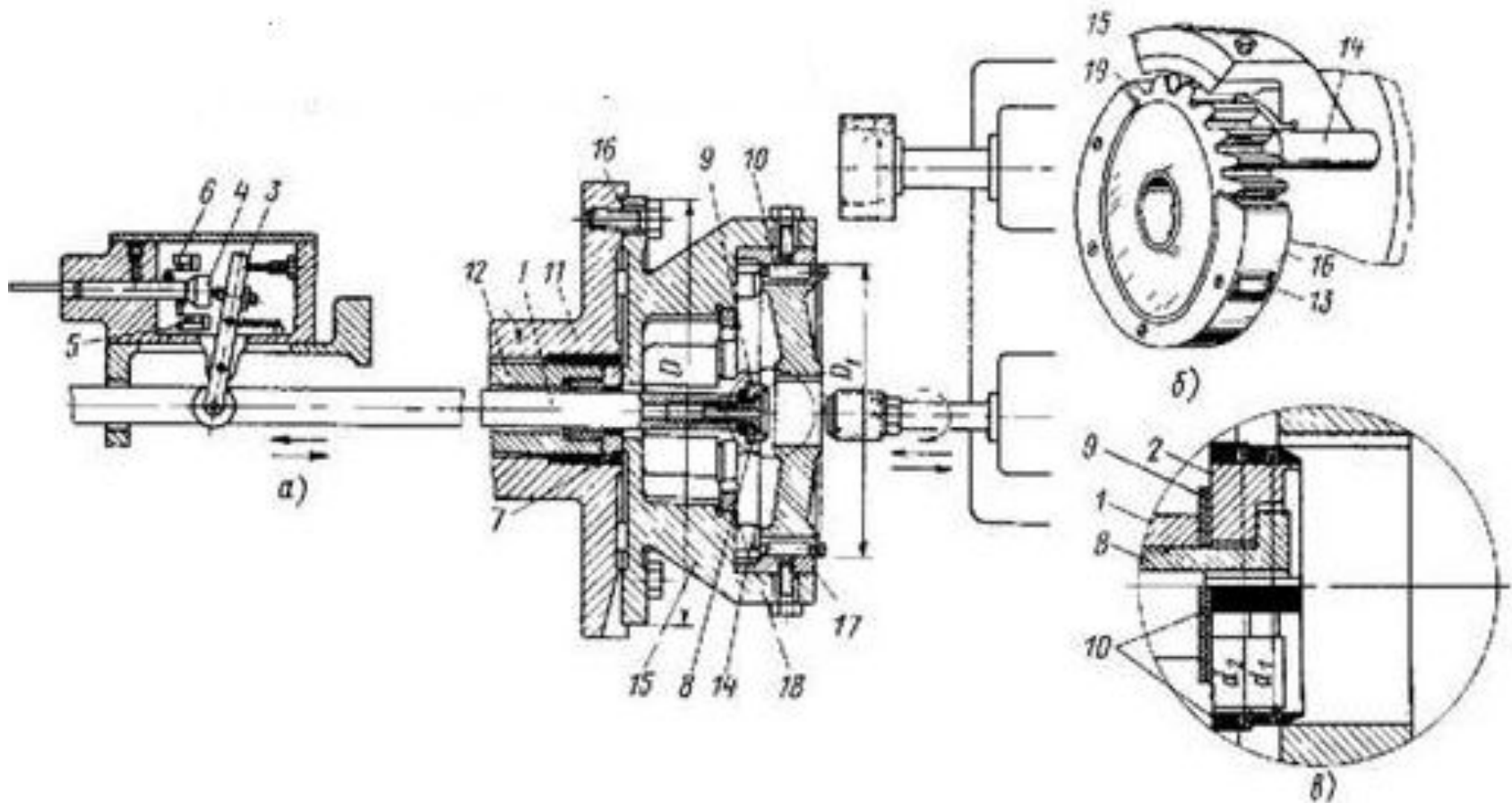
# Припуск (мм) на шлифование отверстий (по диаметру)

| Диаметр<br>отверстий, мм | Длина отверстия, мм |              |                  |                   |                   |                   |
|--------------------------|---------------------|--------------|------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
|                          | До 25               | Св. 25 до 50 | Св. 50<br>до 100 | Св. 100<br>до 150 | Св. 150<br>до 200 | Св. 200<br>до 300 |
| До 10                    | 0,07—0,1            | 0,10—0,12    | —                | —                 | —                 | —                 |
| Св. 10 до 18             | 0,12—0,15           | 0,12—0,15    | 0,15—0,18        | —                 | —                 | —                 |
| » 18 » 30                | 0,12—0,15           | 0,15—0,18    | 0,18—0,22        | 0,20—0,25         | —                 | —                 |
| » 30 » 50                | 0,18—0,22           | 0,22—0,27    | 0,25—0,30        | 0,25—0,30         | 0,30—0,35         | 0,40—0,50         |
| » 50 » 80                | 0,20—0,25           | 0,25—0,30    | 0,25—0,30        | 0,35—0,40         | 0,40—0,45         | 0,45—0,55         |
| » 80 » 120               | 0,25—0,30           | 0,25—0,30    | 0,30—0,35        | 0,40—0,45         | 0,45—0,50         | 0,50—0,60         |
| » 120 » 180              | 0,30—0,35           | 0,35—0,40    | 0,40—0,45        | 0,45—0,50         | 0,55—0,60         | 0,55—0,65         |
| » 180 » 250              | 0,40—0,45           | 0,45—0,50    | 0,45—0,50        | 0,50—0,55         | 0,60—0,65         | 0,65—0,75         |
| » 250                    | 0,40—0,50           | 0,50—0,55    | 0,50—0,55        | 0,55—0,60         | 0,60—0,70         | 0,65—0,75         |

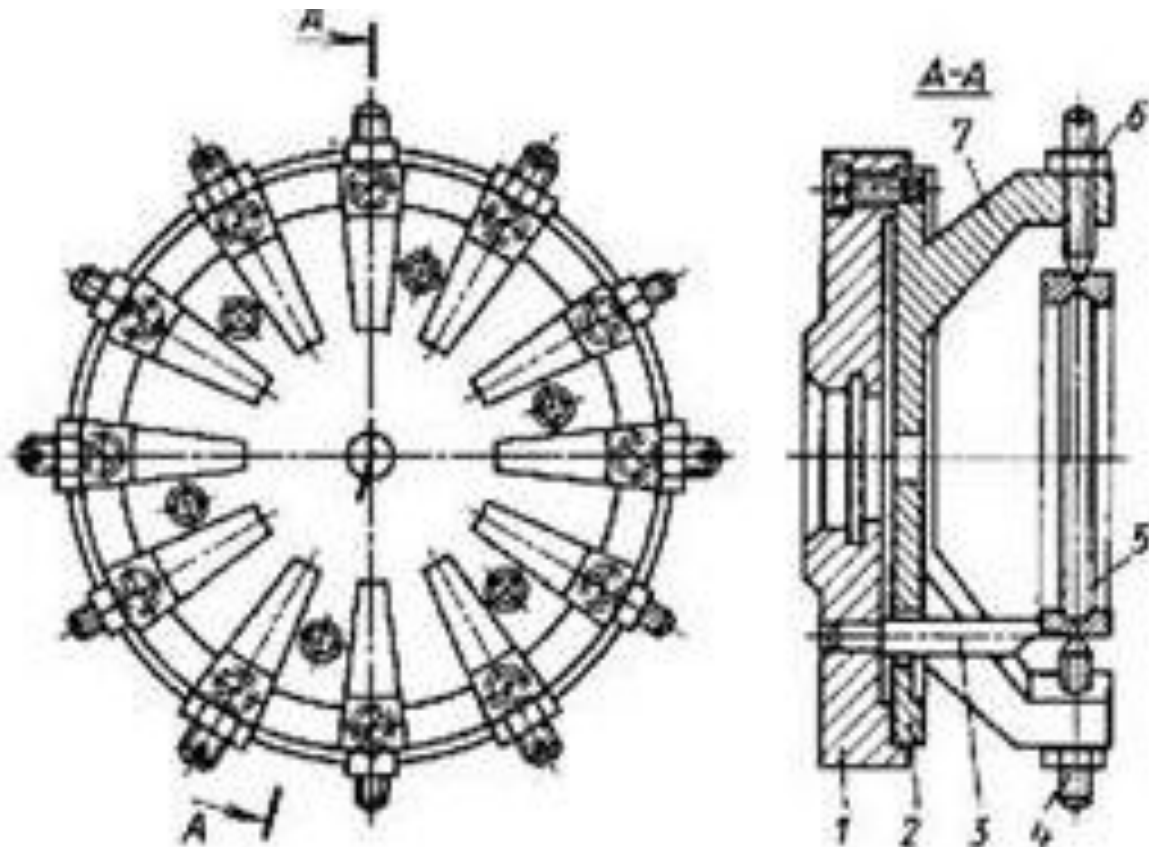
# Выбор инструмента

| Диаметр<br>шлифуемого<br>отверстия детали, мм | Отношение<br>диаметра<br>шлифовального круга<br>к диаметру отверстия<br>детали |
|-----------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------|
| <b>До 30</b>                                  | <b>0,95</b>                                                                    |
| <b>Св. 30 до 80</b>                           | <b>0,90</b>                                                                    |
| <b>» 80 » 125</b>                             | <b>0,85-0,80</b>                                                               |
| <b>» 125 » 160</b>                            | <b>0,75</b>                                                                    |
| <b>» 160 » 200</b>                            | <b>0,70</b>                                                                    |
| <b>» 200 » 250</b>                            | <b>0,65</b>                                                                    |

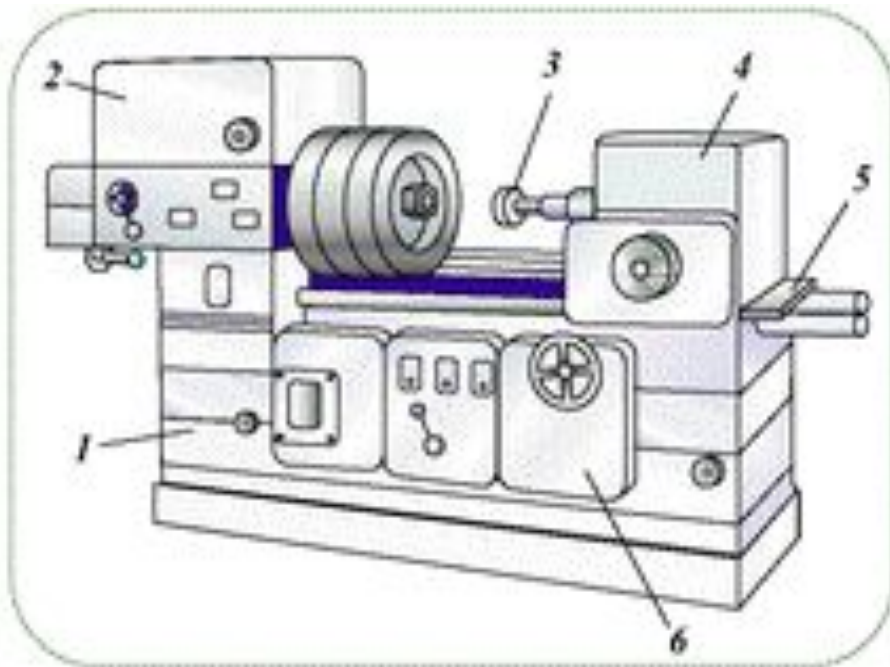
# Установка и закрепление обрабатываемой детали.



# Установка и закрепление обрабатываемой детали.



# Внутришлифовальный станок



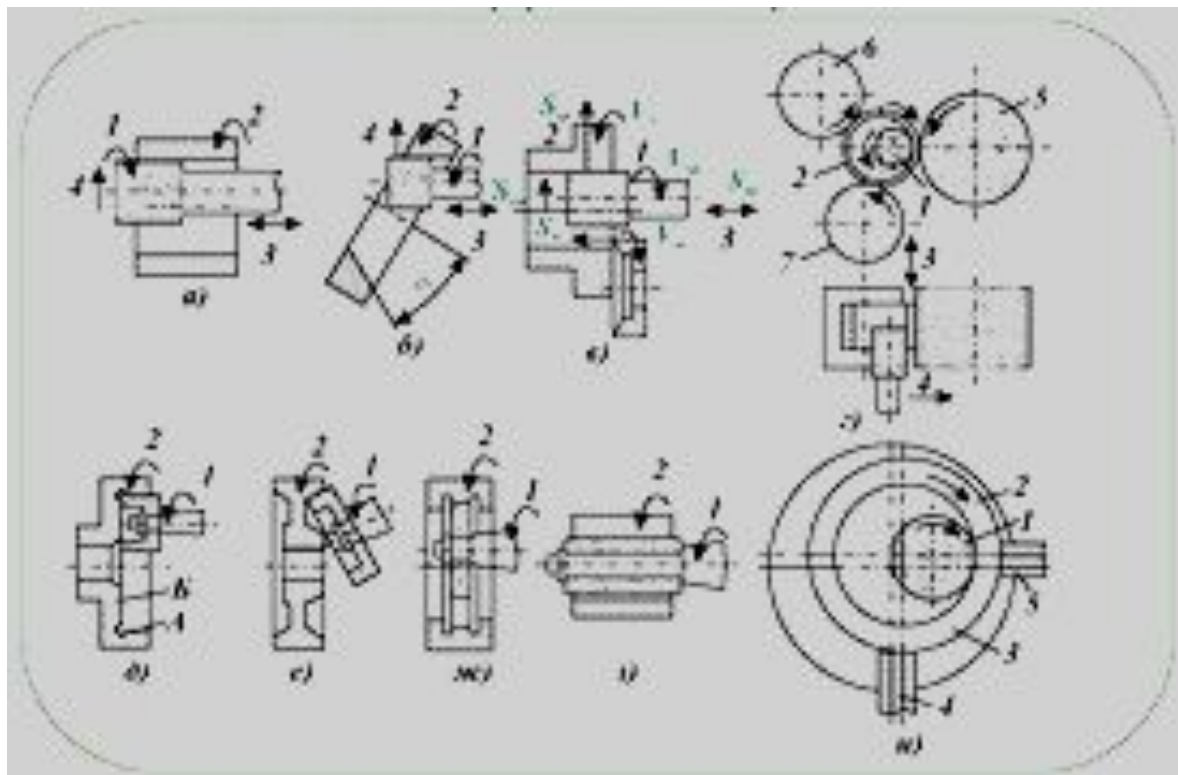
- 1 станина
- 2 передняя бабка
- 3 шлифовальный круг
- 4 шлифовальная бабка
- 5 стол
- 6 панель управления

# Методы внутреннего шифрования

---

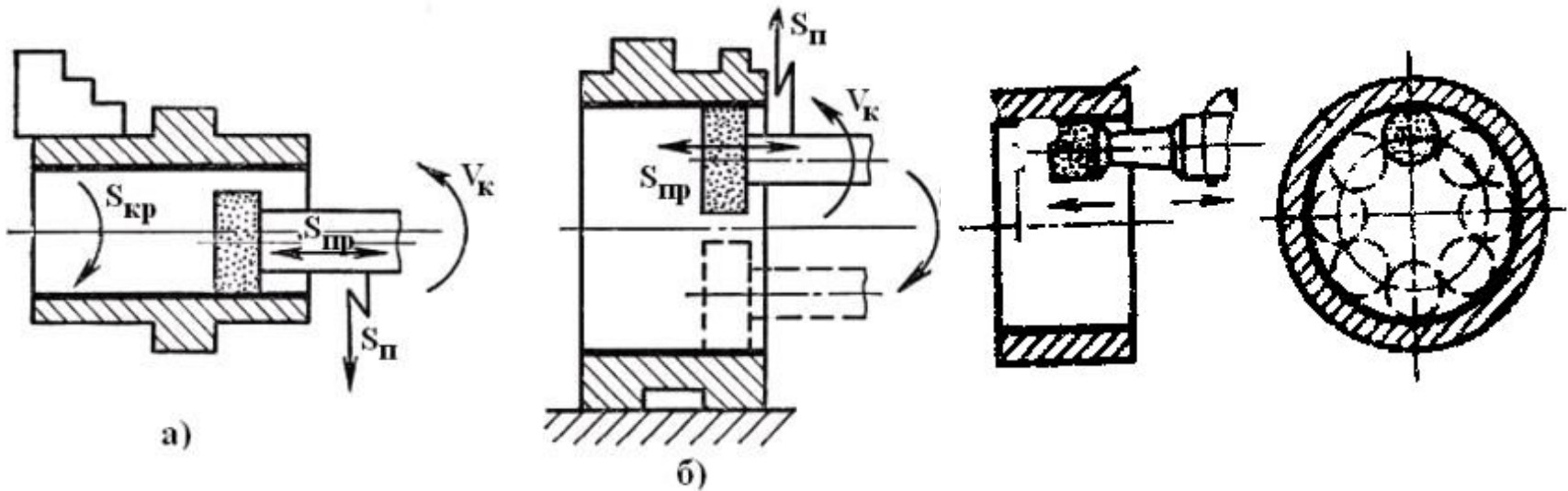
# Схема внутреннего шлифования

- 1 круг
- 2 заготовка
- 3 возвратно-поступательное движение
- 4 продольная подача
- 5 ведущий круг
- 6 ролик
- 7 опорный ролик



# Схемы обработки заготовок на внутришлифовальных станках:

а — закрепление заготовки в патроне; б, в — планетарное шлифование

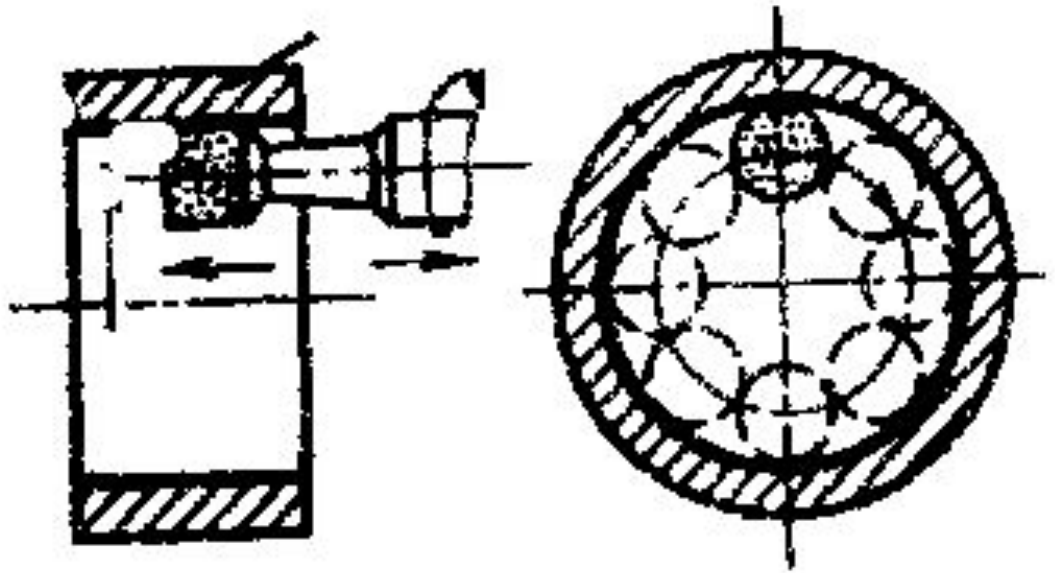




# Планетарное шлифование

применяется если шлифовать ранее описанными методами нерационально.  
Заготовки больших размеров и массы

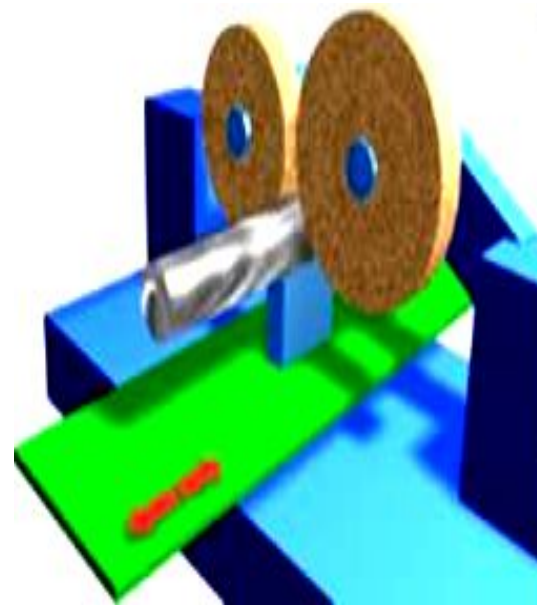
- Заготовку закрепляют на столе станка неподвижно. Шлифовальный круг вращается
- вокруг своей оси
- вокруг оси отверстия



# Обработка заготовок на бесцентрово-шлифовальных станках

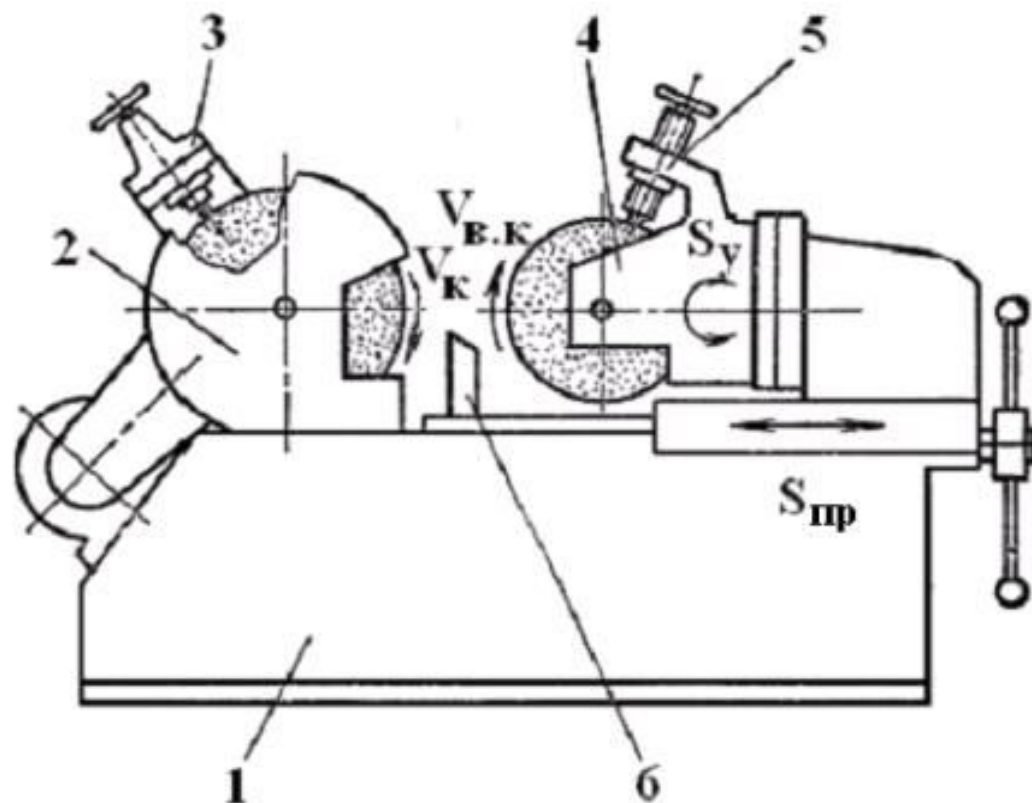
# Безцентровое шлифование

- деталь шлифуется и получает вращение без крепления в центрах
- Ведущий круг придает вращение детали ; скорость вращения в 60-100 раз ниже скорости рабочего круга.
- базой является обрабатываемая поверхность. Опорой для детали служит нож со скошенным краем



## Бесцентрово-шлифовальный станок:

1 – станина; 2, 4 – бабки; 3, 5 – механизмы для правки кругов; 6 – нож



# Бесцентровошлифовальный станок



- 1 станина
- 2 бабка шлифовального круга
- 3 шлифовальный круг
- 4 бабка ведущего круга
- 5 панель управления

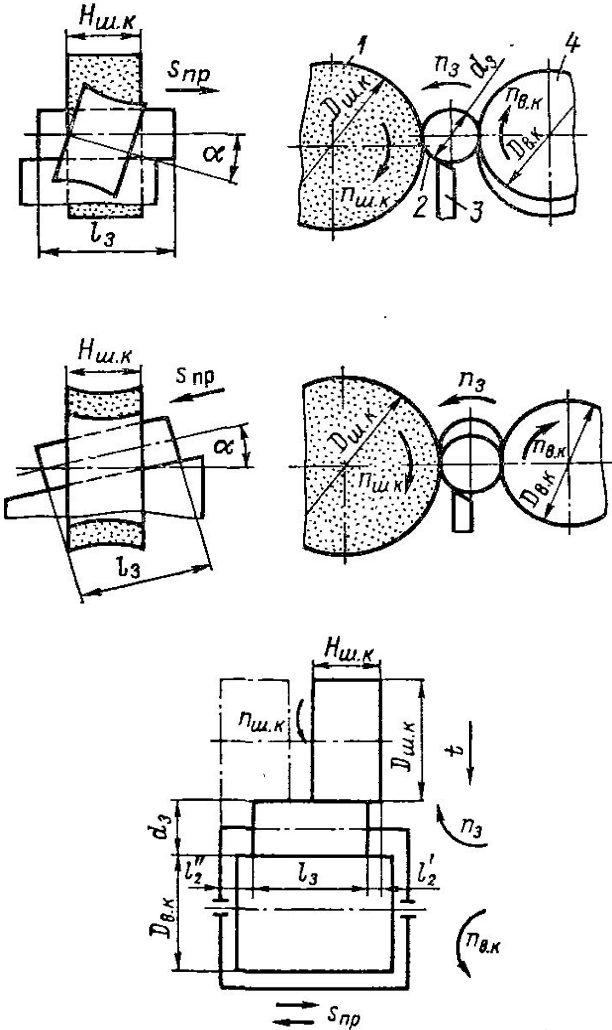
# Схемы бесцентрового шифрования

---

# Методы наружного бесцентрового шлифования

## Шлифование методом продольной полачи

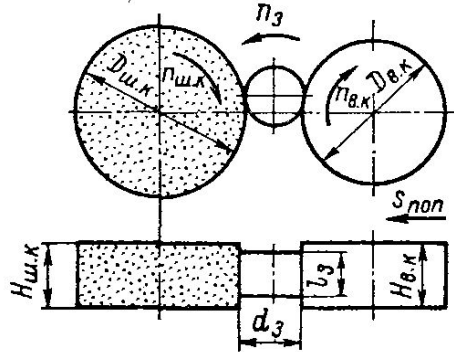
- С поворотом ведущего круга
- С поворотом направляющей линейки
- С подвижным ведущим кругом



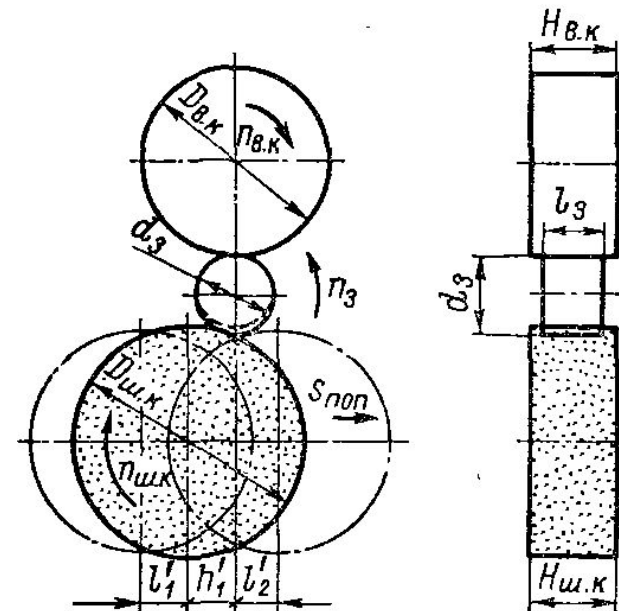
# Методы наружного бесцентрового шлифования

## Шлифование методом поперечной подачи

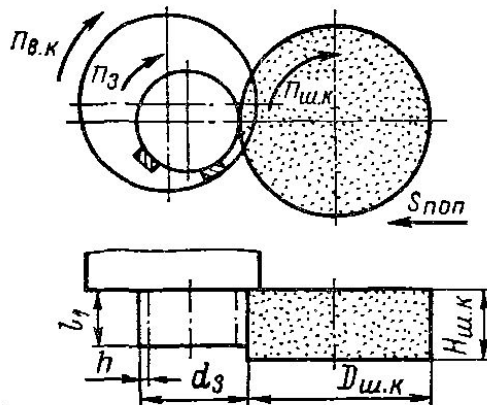
- С ведущим кругом и радиальной подачей



- С ведущим кругом и тангенциальной подачей



- С магнитной планшайбой

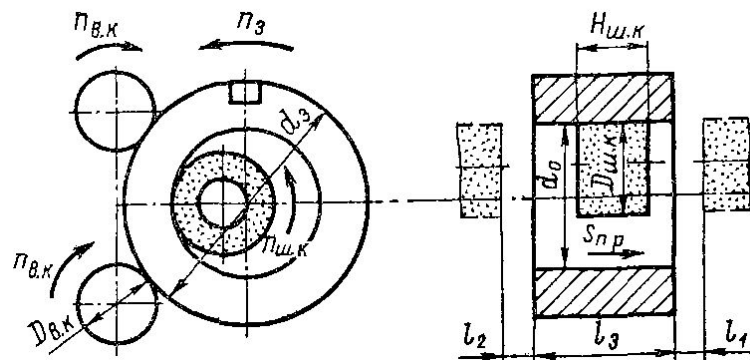




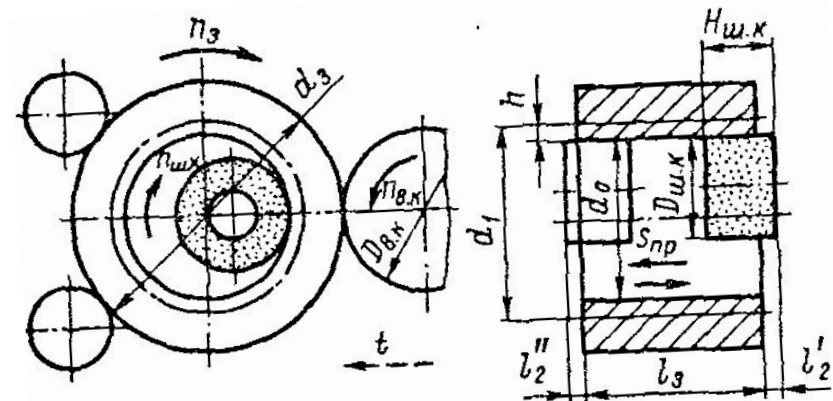
# Методы внутреннего бесцентрового шлифования

## Шлифование методом продольной подачи

- На двух роликах



- На трех роликах



# Характеристики шлифовальных кругов при бесцентровом шлифовании

| Заготовка                                           |       |                     | Характеристика шлифовального круга при окружной скорости, м/с |                               |                                            |                   |
|-----------------------------------------------------|-------|---------------------|---------------------------------------------------------------|-------------------------------|--------------------------------------------|-------------------|
| Материал                                            | HRC,  | $R_a, R_z$ ,<br>мкм | 35                                                            |                               | 50                                         |                   |
|                                                     |       |                     | Радиальная подача                                             | Продольная подача             | Радиальная подача                          | Продольная подача |
| Стали конструкционные (углеродистые и легированные) | < 32  | 20                  | 24A50HCT19K1                                                  | 24A50HC28K1                   | 24A50HC28K1;<br>24A50HC28K1<br>24A50HC27K1 | 24A50HC28K1       |
|                                                     |       | 2,5                 | 24A40HCT16K1;<br>24A50HCT16K1                                 | 24A40HCT17K1,<br>24A50HCT17K1 | 24A50HC27K1                                | 24A50HC28K1       |
|                                                     |       | 1,25                | 24A40HCT16K1                                                  | 24A40HCT16K1                  | 24A40HCT16K1                               | 24A40HC27K1       |
|                                                     |       | 0,63                | 24A16HCT26K1;<br>24A25HCT26K1                                 | 24A16HCT26K1;<br>24A25HCT26K1 | 24A25HCT16K1                               | 24A25HCT16K1      |
|                                                     |       | 20                  | 24A50HC29K2                                                   | 24A50HC18K1                   | 24A50HC18K1                                | 24A50HCM28K1      |
|                                                     |       | 2,5                 | 24A40HC26K1;<br>24A50HC26K1                                   | 24A40HC27K1,<br>24A50HC27K1   | 24A50HC27K1                                | 24A50HCM28K1      |
|                                                     | 32—52 | 1,25                | 24A40HCT16K1                                                  | 24A40HC26K1                   | 24A40HC26K1                                | 24A40HC17K1       |
|                                                     |       | 0,63                | 24A16HCT16K1;<br>24A25HCT16K1                                 | 24A16HCT16K1,<br>24A25HCT16K1 | 24A25HCT16K1                               | 24A25HC26K1       |
|                                                     |       | 20                  | 24A50HC19K1                                                   | 24A50HCM28K1                  | 24A50HCM28K1                               | 24A50HCM28K1      |
|                                                     | > 52  | 2,5                 | 24A40HC16K1;<br>24A50HC16K1                                   | 24A40HCM27K1,<br>24A50HCM27K1 | 24A50HCM27K1                               | 24A50HCM28K1      |
|                                                     |       | 1,25                | 24A40HC26K1                                                   | 24A40HC16K1                   | 24A40HC16K1                                | 24A40HC17K1       |
|                                                     |       | 0,63                | 24A16HC26K1,<br>24A25HC26K1                                   | 24A16HC26K1;<br>24A25HC26K1   | 24A25HC16K1                                | 24A25HC16K1       |

## Характеристики шлифовальных кругов при бесцентровом шлифовании

| Заготовка                                                    |                  |                                          | Характеристика шлифовального круга при окружной скорости, м/с |                                                                 |                   |                   |
|--------------------------------------------------------------|------------------|------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|-------------------|-------------------|
| Материал                                                     | HRC <sub>3</sub> | R <sub>a</sub> , R <sub>z</sub> ,<br>мкм | 35                                                            |                                                                 | 50                |                   |
|                                                              |                  |                                          | Радиальная подача                                             | Продольная подача                                               | Радиальная подача | Продольная подача |
| Стали жаропрочные<br>коррозионно-стойкие<br>инструментальные | —                | 20                                       | 24A50HC18B1K1                                                 | 24A50HCM28B1;<br>24A50CM28K1                                    | —                 | —                 |
|                                                              |                  | 2,5                                      | 24A40HC18B1;<br>24A50HC18B1;<br>24A40HC18K1;<br>24A50HC18K1   | 24A40HCM26B1;<br>24A50HCM26B1;<br>24A40HCM26K1;<br>24A50HCM26K1 | —                 | —                 |
|                                                              |                  | 1,25                                     | 24A40HC25B1;<br>24A40HC25K1                                   | 23A40HC15B1;<br>24A40HC15B1;<br>23A40HC15K1;<br>24A40HC15K1     | —                 | —                 |
|                                                              |                  | 0,63                                     | 24A16HC25B1;<br>24A25HC25B1;<br>24A16HC25K1;<br>24A25HC25K1   | 24A16HC18B1;<br>24A25HC18B1;<br>24A16HC18K1;<br>24A25HC18K1     | —                 | —                 |
| Чугуны и бронзы                                              | —                | 20                                       | 63C50HC18K1                                                   | 63C50HCM28K1                                                    | 63C50HCM26K1      | 63C50HCM26K1      |
|                                                              |                  | 2,5                                      | 63C40HC18K1;<br>63C50HC18K1                                   | 63C40HCM26K1;<br>63C50HCM26K1                                   | 63C50HCM26K1      | 63C50HCM26K1      |
|                                                              |                  | 1,25                                     | 64C40HC25K1                                                   | 63C40HC15K1                                                     | 63C40HC15K1       | 63C40HC16K1       |
|                                                              |                  | 0,63                                     | 64C16HC25K1;<br>64C25HC25K1                                   | 63C16HC25K1;<br>63C25HC25K1                                     | 63C25HC25K1       | 63C25HC25K1       |

Примечание. Материал марки 24А может быть заменен материалами марок 44А, 91А или 92А.

# Припуски на бесцентровое шлифование

| Диаметр<br>заготовки | Припуск для заготовок длиной |           |              |           |
|----------------------|------------------------------|-----------|--------------|-----------|
|                      | до 100                       | 100—250   | до 100       | 100—250   |
|                      | закаленных                   |           | незакаленных |           |
| 6—10                 | 0,20—0,25                    | 0,25—0,30 | 0,20—0,30    | 0,30—0,35 |
| 10—18                | 0,25—0,30                    | 0,30—0,35 | 0,25—0,35    | 0,30—0,40 |
| 18—30                | 0,30—0,35                    | 0,35—0,40 | 0,30—0,40    | 0,35—0,45 |
| 30—50                | 0,35—0,40                    | 0,40—0,45 | 0,35—0,45    | 0,40—0,50 |
| 50—80                | 0,40—0,45                    | 0,40—0,50 | 0,40—0,50    | 0,45—0,55 |
| 80—120               | 0,40—0,50                    | 0,45—0,55 | 0,45—0,55    | 0,50—0,60 |
| 120—180              | 0,45—0,55                    | 0,50—0,60 | 0,50—0,60    | 0,55—0,65 |

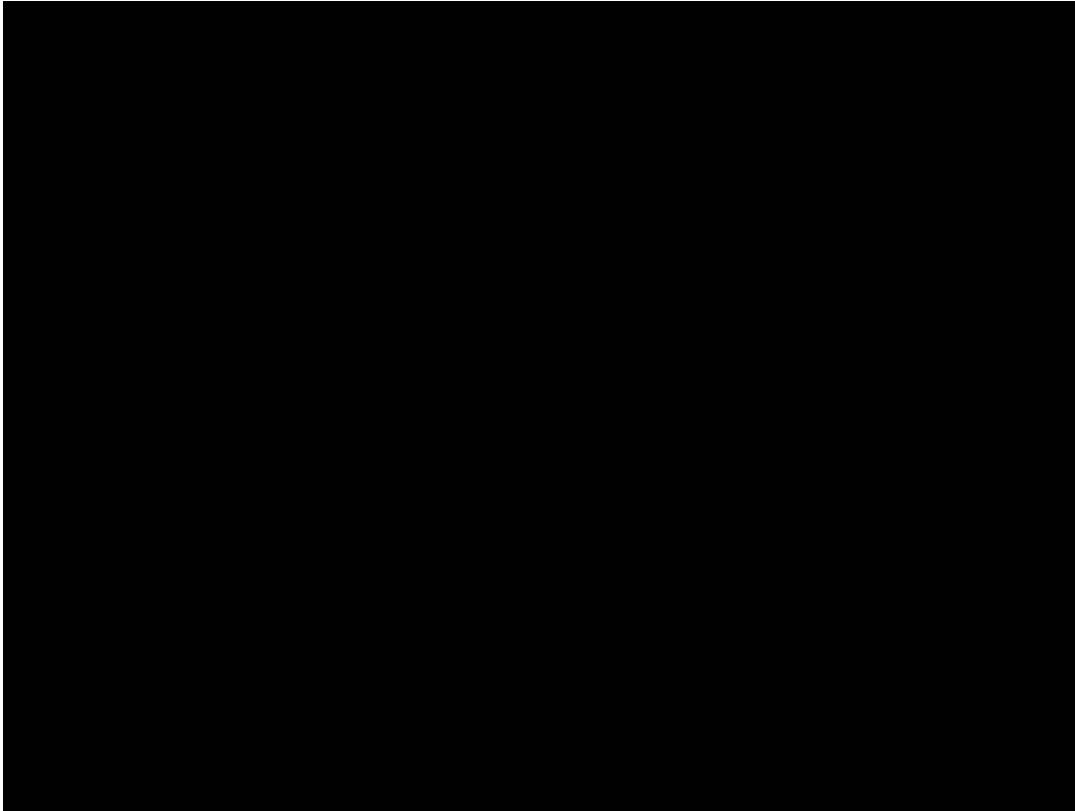
# Шлифование на бесцентрово-шлифовальных станках имеет по сравнению со шлифованием на круглошлифовальных ряд преимуществ и недостатков

## **преимущества**

- 1. более высокая производительность за счёт исключения вспомогательного времени на установку и снятие детали
- 2. отпадает необходимость от установки заготовки по центрам, а соответственно исключается операция зацентровки и погрешность подцентрирования
- 3. не нужны люнеты при обработке длинных деталей (даже до 6 метров)
- 4. обеспечивается высокая точность обработки при средней квалификации рабочего
- 5. станки легко автоматизируются и встраиваются в автоматические линии

## **недостатки:**

- 1. трудность достижения концентричности наружных и внутренних поверхностей
- 2. у ступенчатых валов нельзя обрабатывать каждую шейку или ступень в отдельности, т.к. не обеспечивается их концентричность
- 3. при обработке 2-х и более шеек необходимо иметь минимум 2 ведущих и шлифовальных круга
- 4. настройка станка на размер требует больших затрат, что окупается только в крупносерийном и массовом производствах



# Методы тонкой обработки наружных поверхностей шлифованием

- 1. шлифование кругами с графитовыми наполнителями – электрокорунд корунд на бакелитовой основе, М28 – зернистость (микropорошки), используют при снятии 0,01..0,03 мм Ra до 0,025, обычно 0,4.
- 2. шлифование гибкими кругами – полирование и доводочные операции, круг в процессе обработки принимает форму детали. Обеспечивает высокую чистоту обрабатываемой поверхности, а так же исправляется точность геометрической формы.



# Фибровые и лепестковые круги, ленты с абразивным минералом Кубитрон

- идеально подходят для обработки сварочных швов на:
  - мягкой стали
  - нержавеющей стали
  - углеродистой стали
  - других трудно поддающимся шлифованию материалах



- 
- 3. шлифование абразивной лентой –  
осуществляется либо при свободном натяжении  
ленты, либо путем ее поджима к обрабатываемой  
поверхности специальным роликом.
-

# Шлифование абразивными лентами

дают множество возможностей при рациональной обработке поверхностей

- Области применения:
- Шлифование и полировка для улучшения качества поверхностей малых, средних и больших заготовок, круглых и фасонных труб;
- гидравлических, пневматических цилиндров и цилиндров давления;
- осей, валов и роликов;
- компонентов двигателей, штампованных и спеченных порошковой формовкой деталей;
- для сглаживания неровностей и скругления кромок;
- удаления окалины;
- покрытия тефлоновыми покрытиями, обработки до и после нанесения покрытий и т.д.



Бесцентровый ленточный шлифовальный станок GRIT GICS - именно этот станок лучше других подходит для круглого наружного шлифования труб и кругляков в серийном производстве. Постоянно высокая производительность как при черновой обдирке, так и при финишном шлифовании. Высокое качество поверхности получают даже изделия из легированной стали.



---

4. шлифование алмазными кругами — для тонкого шлифования наружных поверхностей, корпус металлический, а на него нанесён алмазоносный слой

Достоинства: высокая стойкость, производительность, низкая шероховатость поверхности.

Недостатки: высокая стоимость; в процессе обработки, в зависимости от материала, могут засаливаться

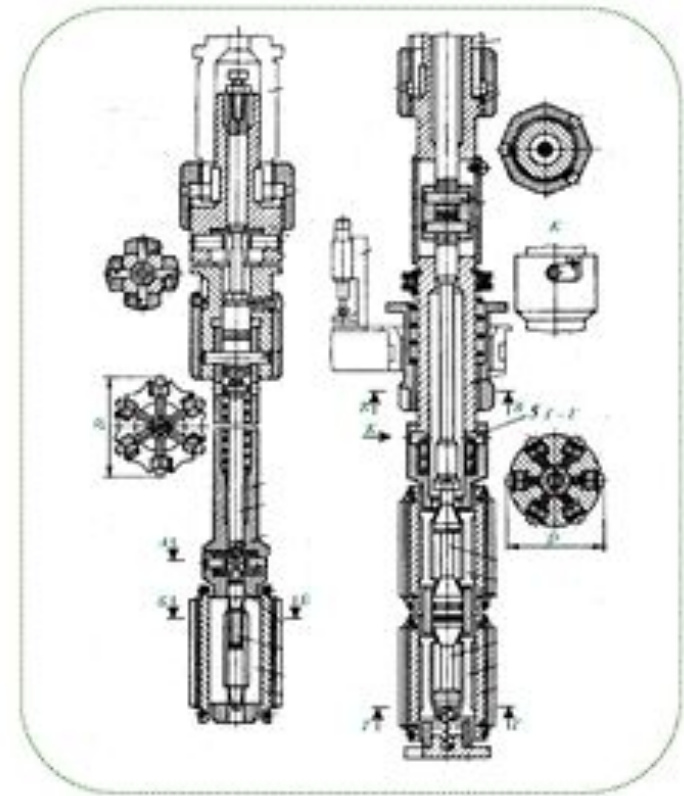
---

# Технологические методы отделочной (финишной) обработки поверхностей деталей машин

---

**Хонингование** – отделочная (чистовая) обработка внутренних цилиндрических поверхностей абразивными мелкозернистыми брусками, закрепленными в специальных «держателях» брусков —«хонах».

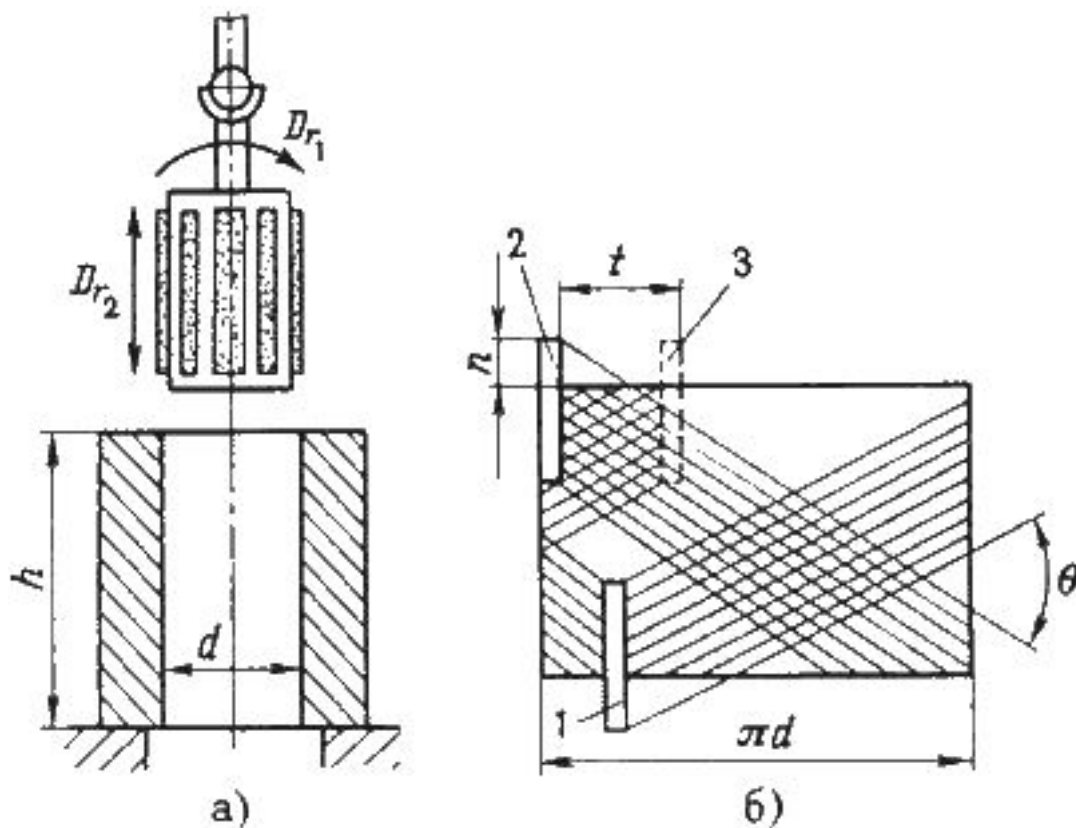
- Дает высокую точность обработки:
- величина припусков при хонинговании не превышает 0,1 – 0,2 мм.





# Хонингование

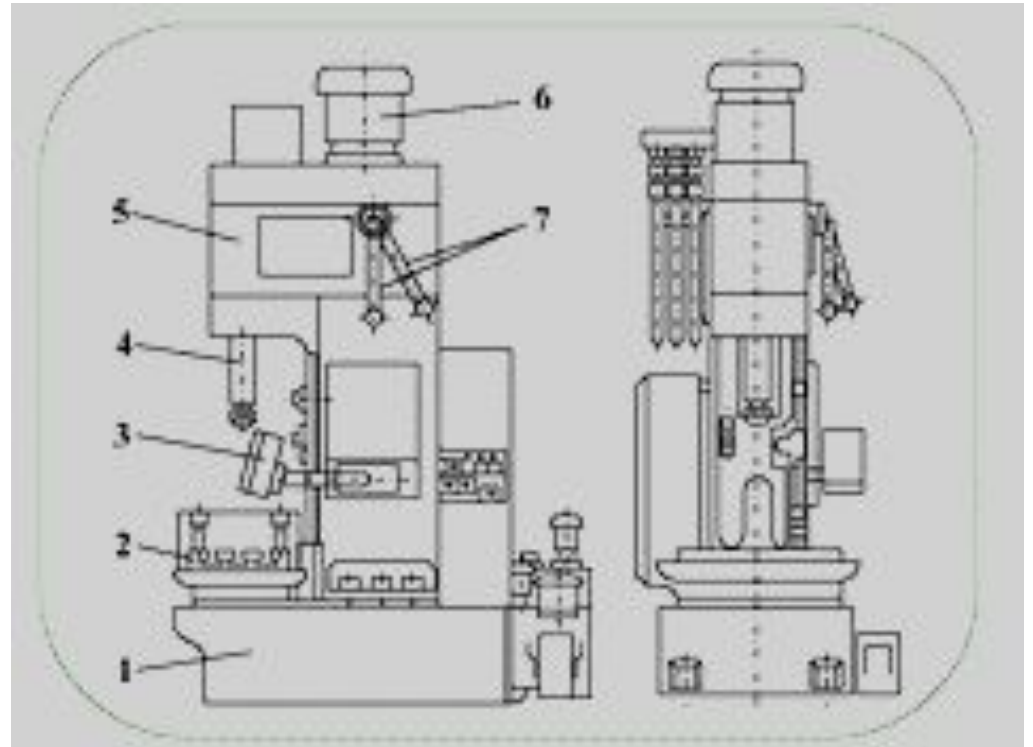
применяют для получения поверхностей высокой точности и малой шероховатости, а также для создания специфического микро-профиля обработанной поверхности в виде сетки (для удержания смазочного материала на поверхности деталей).





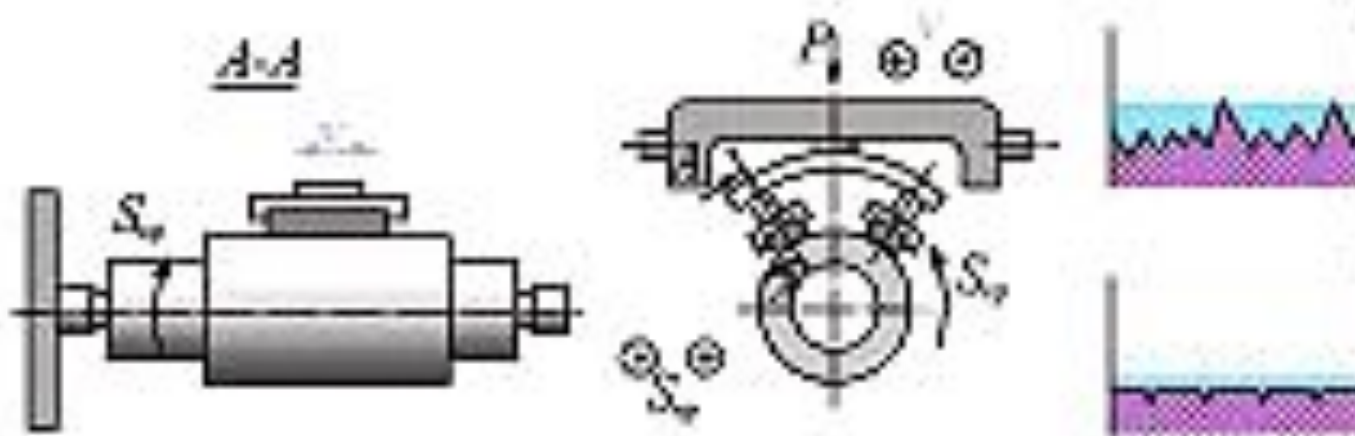
# Хонинговальный станок 3К83У

- 1 станина
- 2 стол
- 3 пульт управления
- 4 шпиндель
- 5 механизм главного движения
- 6 электродвигатель
- 7 рукоятки управления

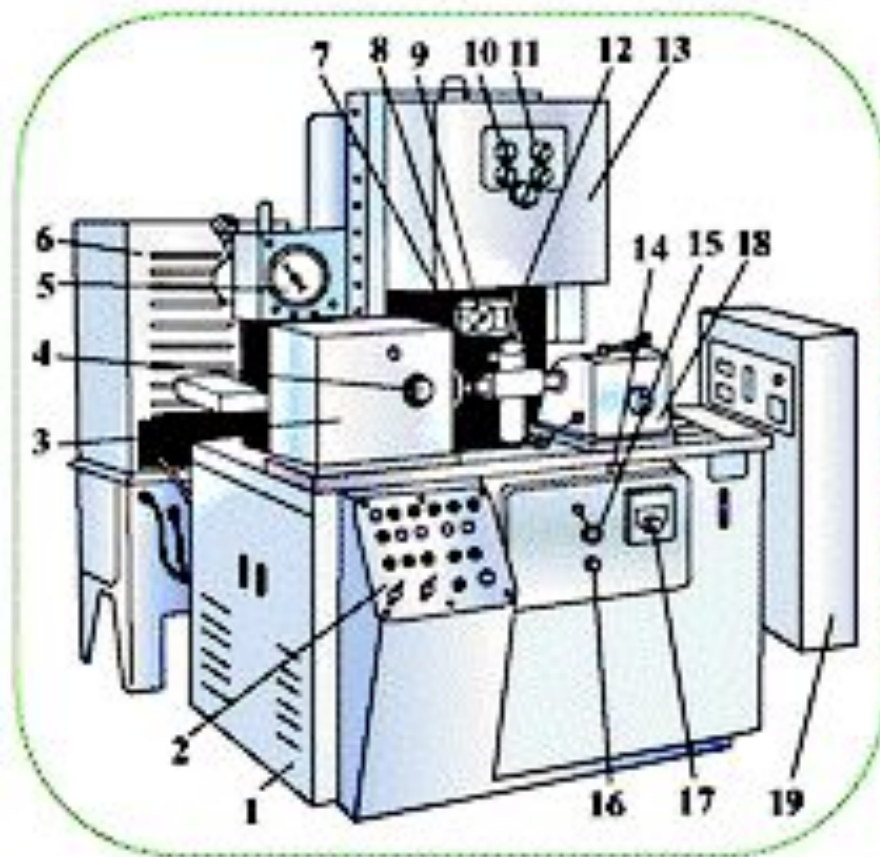


# Суперфиниширование

характеризуется очень малым съемом материала, позволяет полностью избавиться от волнистости поверхности, удалить дефектный слой металла, возникающий при предшествующих операциях.

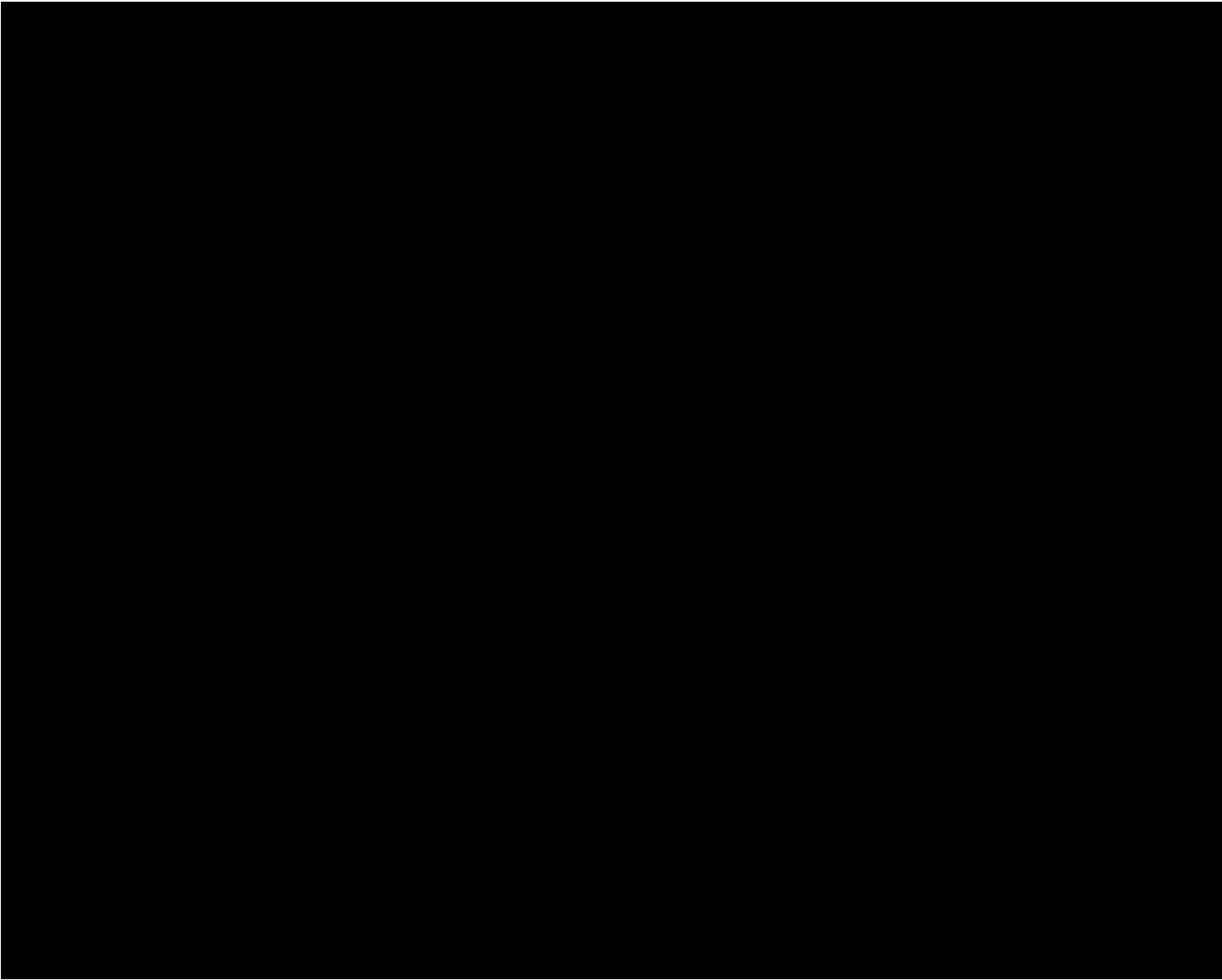


# Центровой суперфинишный станок 3871Б



**Суперфиниш** - способ обработки, позволяющий максимально эффективно и с гарантированным результатом получать строго определенную равномерную шероховатость поверхности деталей цилиндрической формы.





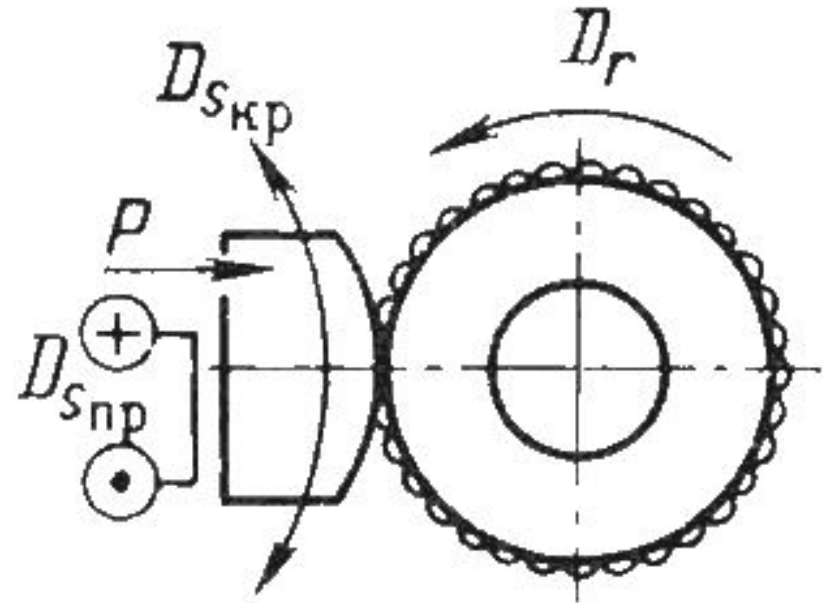
# Обработка свободным абразивом

---

# Полирование

уменьшает шероховатость поверхности.

- Этим способом получают зеркальный блеск на ответственных частях деталей (дорожки качения подшипников) либо на декоративных элементах (облицовочные части автомобилей).
- Используют полировальные пасты или абразивные зерна, смешанные со смазочным материалом, которые наносят на быстро- вращающиеся эластичные круги (фетровые) или на колеблющиеся щетки.



**Полирование** можно разделить на два этапа – предварительное и зеркальное полирование.

- Один из способов полирования – использование войлочных и матерчатых кругов и головок в сочетании со шлифовальными пастами.
- Выбор зернистости пасты зависит от требуемого качества.
- Для достижения максимального блеска необходимо последовательно менять пасты различной зернистости, начиная с более грубой, в процессе работы не забывая менять и сами полирующие круги.

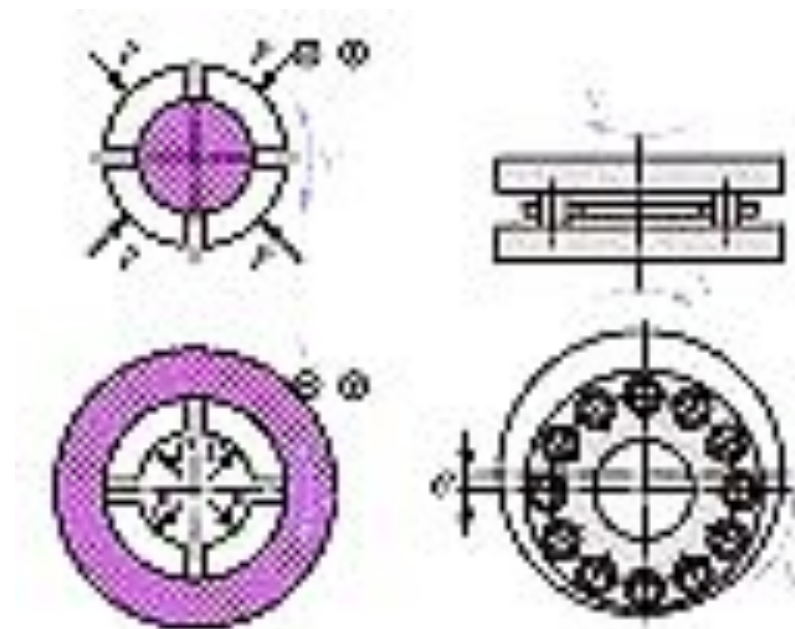




# Притирка поверхностей

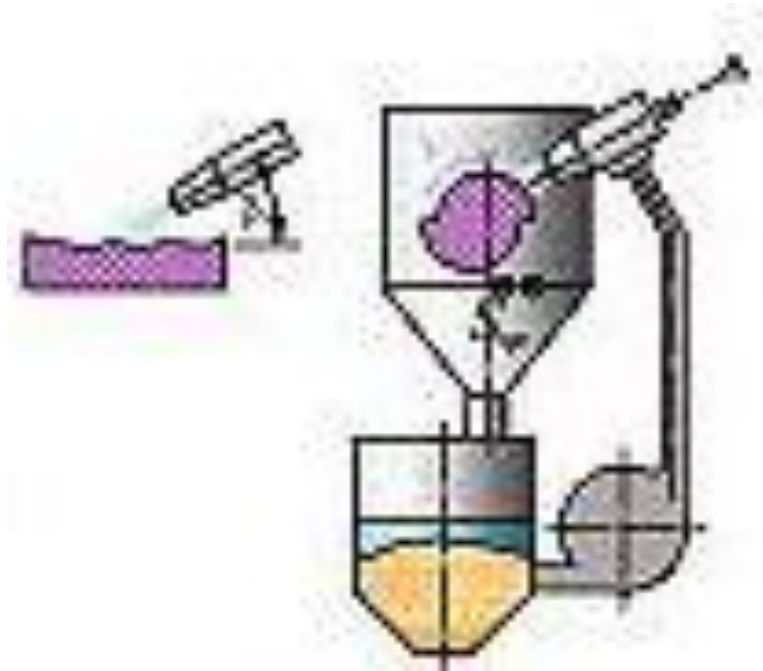
операция точной обработки поверхности, выполняемая тонкими абразивными порошками или пастами в смазке, нанесенной на поверхность инструмента называемого притиром.

Основное назначение притирки  
– получение герметичного  
(непроницаемого)  
соединения деталей, а  
также получение деталей с  
высокой точностью  
(0,001-0,002 мм).



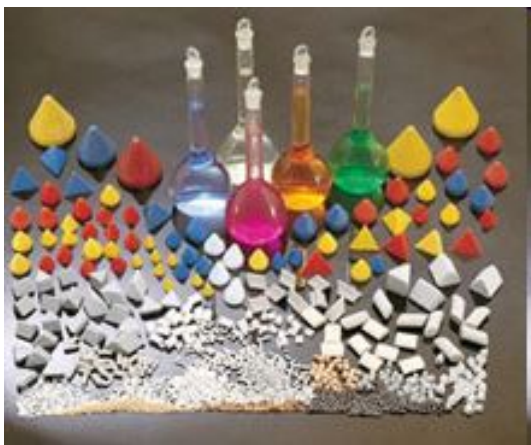
# Гидроабразивная обработка (абразивно – жидкостная отделка)

целесообразно применять для обработки сложных поверхностей



- этот способ позволяет осуществить механизацию процесса отделочных операций и улучшить условия труда.
- Гидроабразивная суспензия перемещается под давлением с большой скоростью.
- Частицы абразива ударяются о поверхность заготовки и сглаживают микро- неровности.

# Абразивно жидкостная обработка



Процесс струйной гидроабразивной обработки (ГАО) заключается в направлении струи суспензии, состоящей из воды и частиц абразивных материалов, на обрабатываемую поверхность заготовки

- Эта струя подвергается воздействию потока сжатого воздуха, который увеличивает скорость истечения суспензии из сопла.
- В результате такой обработки образуются чистые матовые поверхности, без направленных рисков, характерных для лезвийной обработки материалов.





- Операции очистки поверхностей металлических и неметаллических полуфабрикатов от органических и неорганических загрязнений.
- Ликвидировать центры будущей коррозии, возможностью проведения дефектоскопии поверхности изделия.
- Удалять покрытия, в т.ч. послойно.
- Вымывать загрязнения из микротрещин, пор, раковин.
- Обрабатывать ажурные, тонкостенные детали без остаточных деформаций.
- Производить декоративную отделку поверхности.



**Галтовка** – процесс очистки поверхности небольших заготовок и деталей от заусенцев, окалины, формовочной земли, коррозии и для полирования.

- Этим способом можно обрабатывать одновременно большое количество деталей, причем они могут быть разных размеров и форм. Во вращающихся барабанах детали избавляются от всевозможных дефектов, перечисленных выше.



## Наполнитель для галтовки

В качестве абразивов применяется бой шлифовальных кругов или специально сделанные из различных материалов галтовочные тела (конусы, призмы, цилиндры)

