

# Наладка шлифовальных станков

Группа 3 – шлифовальные,  
полировальные, доводочные, заточные

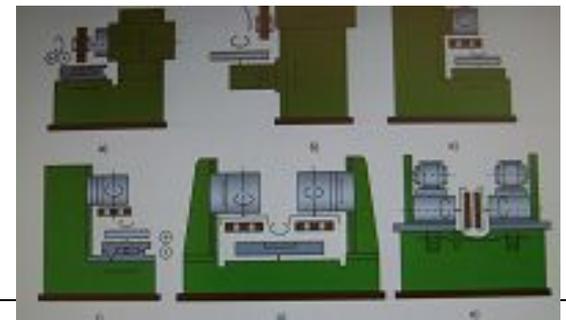


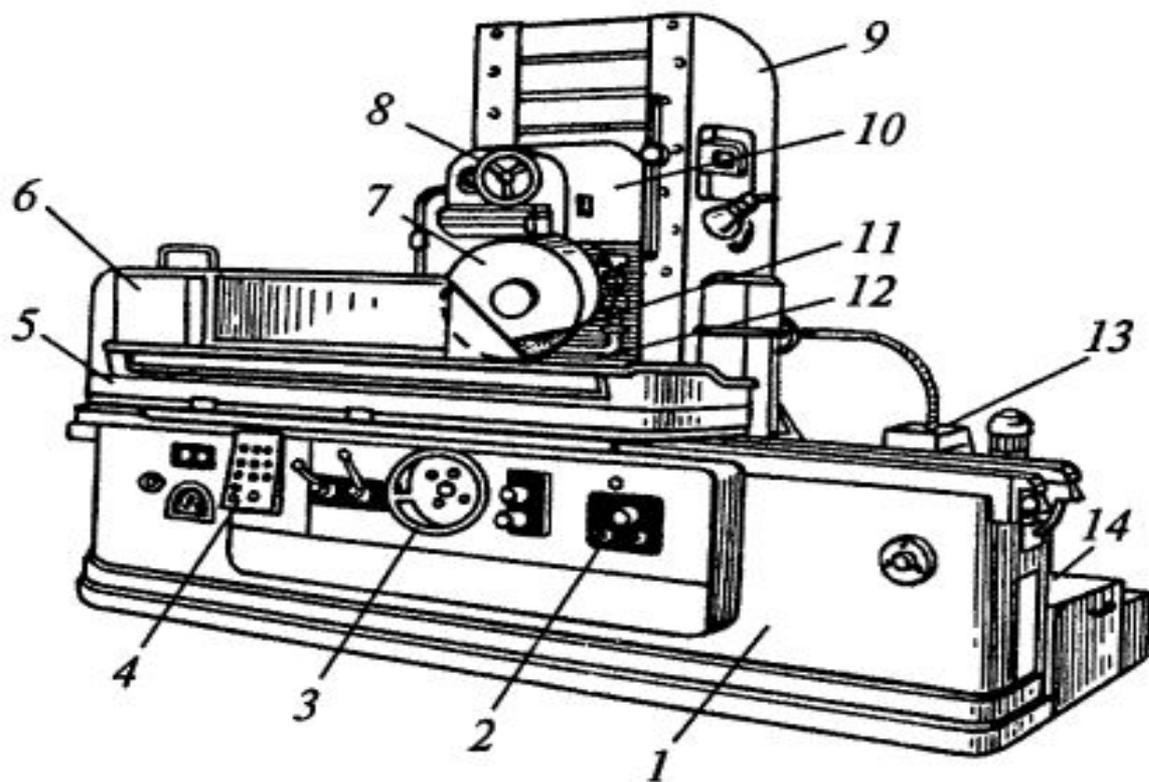
# Типы станков 3 группы

1. Круглошлифовальные, бесцентровошлифовальные
2. Внутришлифовальные, координатно-шлифовальные
3. Обдирочношлифовальные
4. Специализированные шлифовальные
5. Не предусмотрен
6. Заточные
7. Плоско-шлифовальные
8. Притирочные, полировальные, хонинговальные, доводочные
9. Разные абразивные

# Назначение и классификация шлифовальных станков

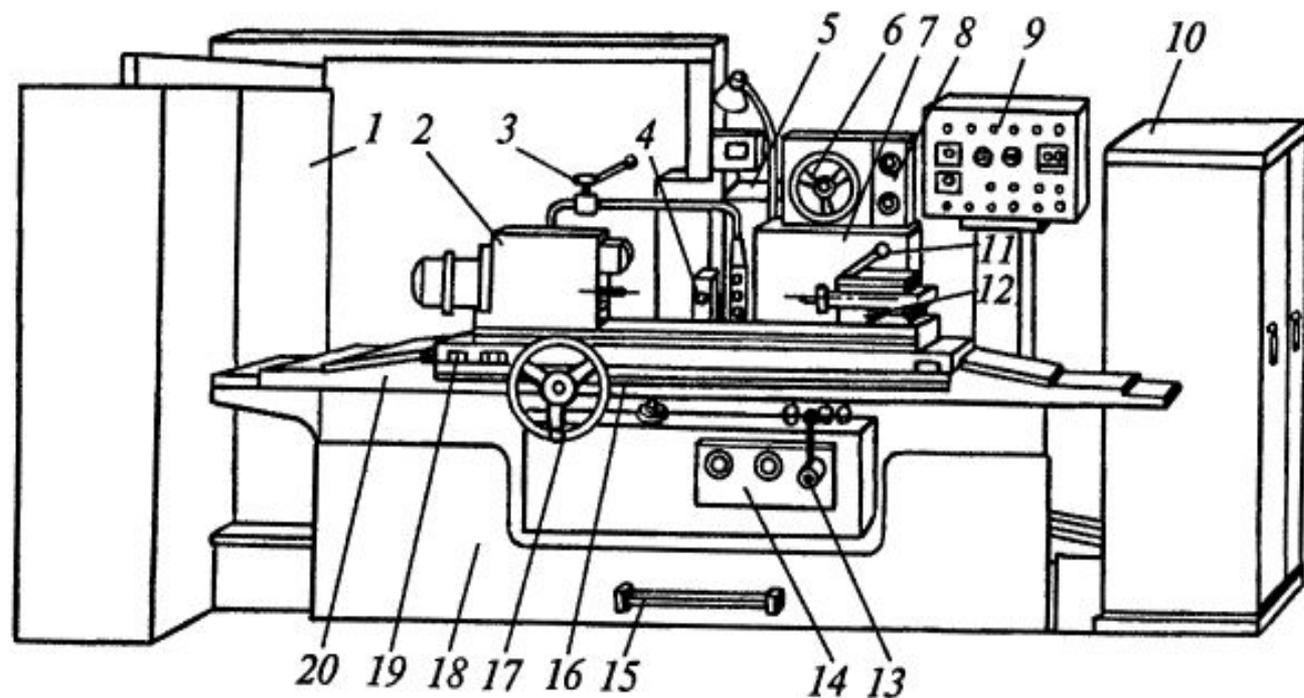
Шлифовальные станки предназначены для получения точных размеров правильной геометрической формы и высокого качества поверхности детали. В качестве инструмента при шлифовании используют абразивные и алмазные круги. На станках шлифовальной группы можно обрабатывать наружные и внутренние цилиндрические и фасонные поверхности и плоскости, шлифовать резьбу и зубья зубчатых колес и другие работы. Шлифовальные станки классифицируются по их основным технологическим признакам: 1) станки для круглого шлифования; 2) станки для плоского шлифования; 3) станки для доводочно-притирочных шлифовальных работ.





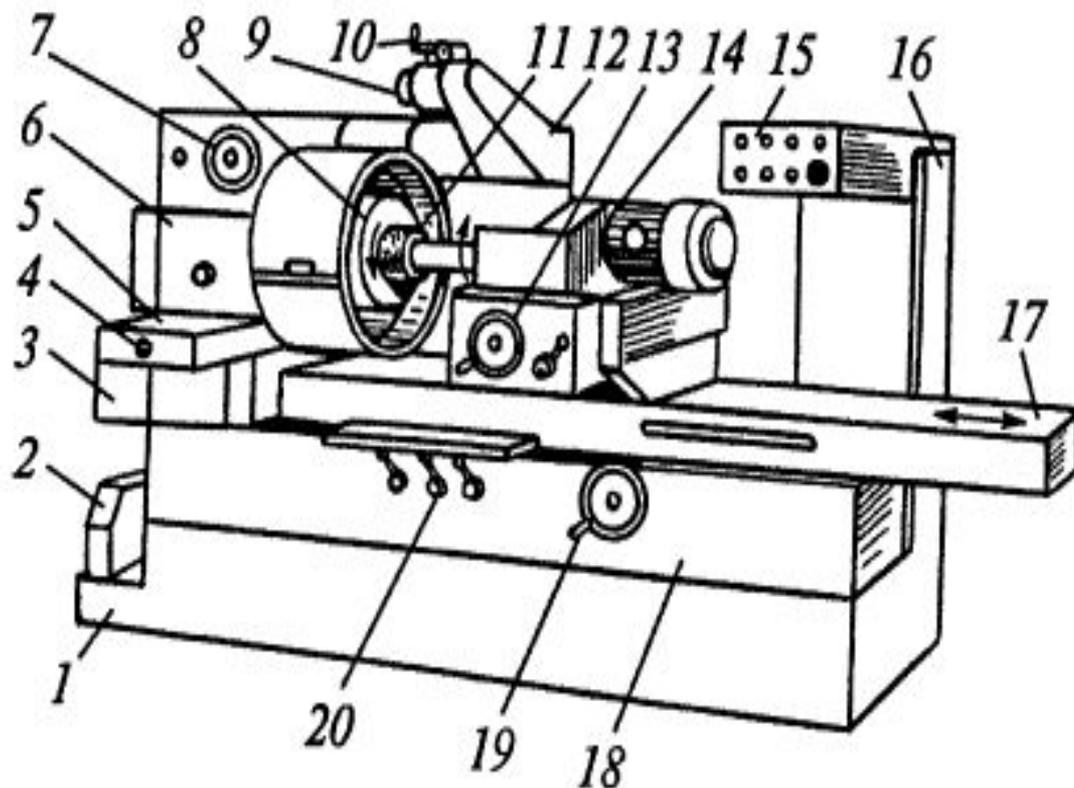
*a*

*a* — плоскошлифовальный станок с прямоугольным столом и горизонтальным шпинделем: 1 — станина; 2 — панель управления; 3 — маховик ручного перемещения стола; 4 — пульт управления; 5 — стол; 6, 7 — кожухи; 8 — маховик; 9 — стойка; 10 — шлифовальная бабка; 11 — шлифовальный круг; 12 — магнитная плита; 13 — гидростанция; 14 — насос подачи СОЖ; 6 — круглошлифовальный:



6

1 — электрошкаф; 2 — передняя бабка; 3 — рукоятка подачи СОЖ; 4 — люнет; 5 — механизм автоматической правки круга; 6 — маховик поперечного движения подачи; 7 — шлифовальная бабка; 8 — механизм поперечных подач; 9 — пульт управления; 10 — гидростанция; 11 — рукоятка ручного зажима пиноли бабки; 12 — задняя бабка; 13 — рукоятка подвода-отвода шлифовальной бабки; 14 — панель гидроуправления; 15 — педаль гидравлического отвода пиноли задней бабки; 16 — ось; 17 — маховик; 18 — станина; 19 — верхний стол; 20 — нижний стол; в —



внутришлифовальный: 1 — станина; 2 — кожух; 3 — щитки; 4 — механизм поперечной подачи изделия; 5 — подвижная плита; 6 — бабка изделия; 7 — маховик ручной поперечной подачи изделия; 8 — заготовка; 9 — круг для торцового шлифования; 10 — рукоятка перемещения круга для торцового шлифования; 11 — шлифовальный круг для внутренней обработки; 12 — корпус устройства для торцового шлифования; 13 — рукоятка поперечного перемещения шлифовального суппорта; 14 — суппорт шлифовального круга; 15 — пульт управления станком; 16 — стойка; 17 — стол станка; 18 — кожух стола; 19 — рукоятка продольного перемещения стола; 20 — упоры продольного перемещения стола

# Круглошлифовальный станок модели 3151

**Назначение станка.** Станок предназначен для наружного шлифования в центрах цилиндрических, пологих конических и торвых поверхностей деталей.

## Техническая характеристика станка

Наибольший диаметр шлифуемой детали в мм . . . . .	200
Наибольшее расстояние между центрами в мм . . . . .	750
Наибольшее перемещение стола в мм . . . . .	780
Наибольший угол поворота стола в град . . . . .	$\pm 6$
Наибольшее поперечное перемещение шлифовальной бабки в мм . . . . .	200
Число оборотов шлифовального круга в минуту . . . . .	1050
Число скоростей вращения патрона бабки изделия . . . . .	3
Пределы чисел оборотов патрона бабки изделия в минуту	15—300
Скорость продольного перемещения стола в м/мин:	
наибольшая . . . . .	10
наименьшая . . . . .	0,1
Пределы величин радиальной подачи шлифовальной бабки на ход стола в мм . . . . .	0,01—0,03
Мощность главного электродвигателя в кВт . . . . .	7

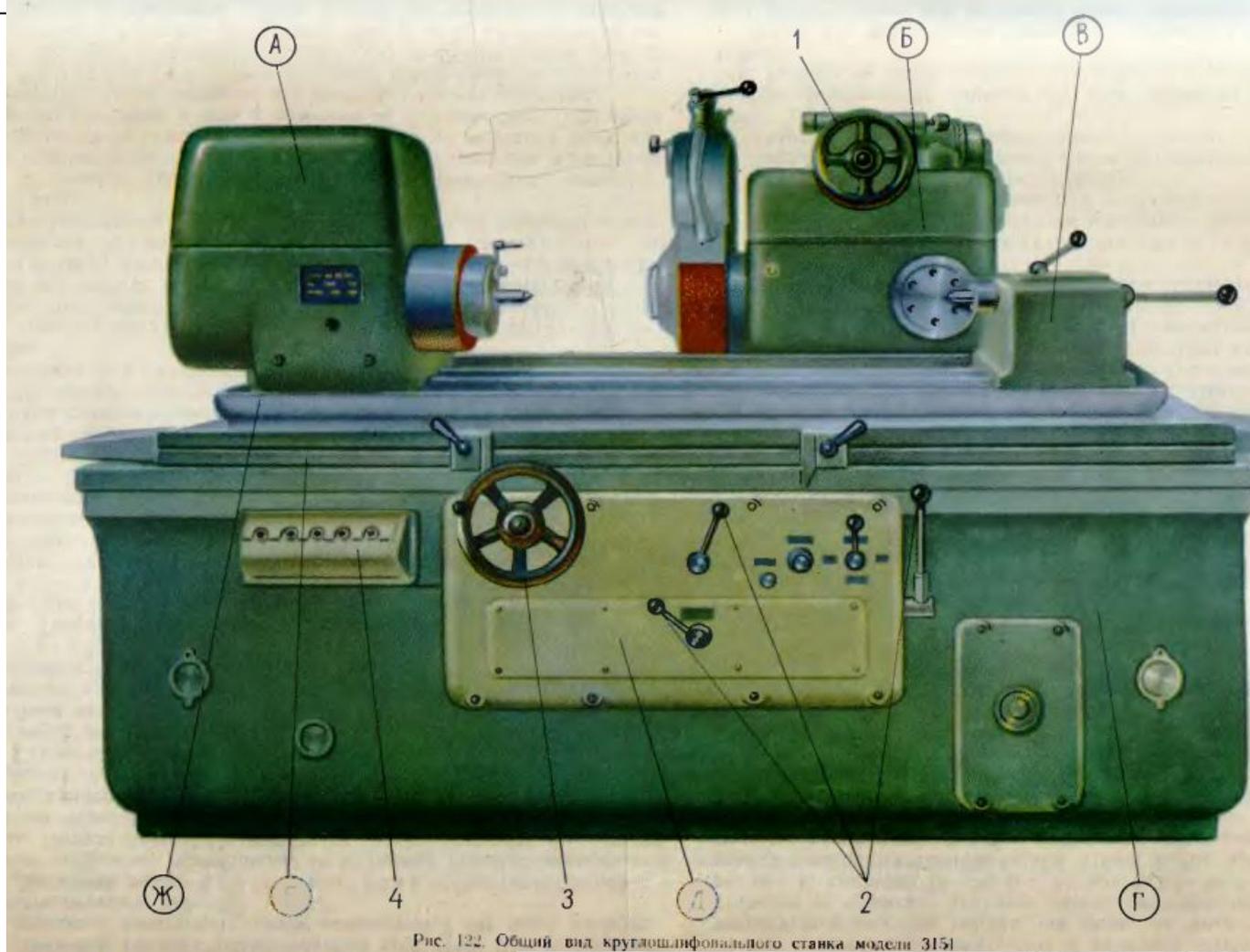


Рис. 122. Общий вид круглошлифовального станка модели 3151

**Основные узлы станка (рис. 122).** А — бабка изделия; Б — шлифовальная бабка; В — задняя бабка; Г — станина; Д — гидропривод стола; Е — стол; Ж — поворотная плита.

**Органы управления.** 1 — маховичок ручного поперечного перемещения шлифовальной бабки; 2 — рукоятки управления гидроприводом стола; 3 — маховичок ручного продольного перемещения стола; 4 — кнопочная станция.

Ниже представлена

схема шлифовального станка по способу продольной подачи. Шлифовальный круг совершает вращательное движение. Обрабатываемая деталь имеет вращательное и поступательное движения.

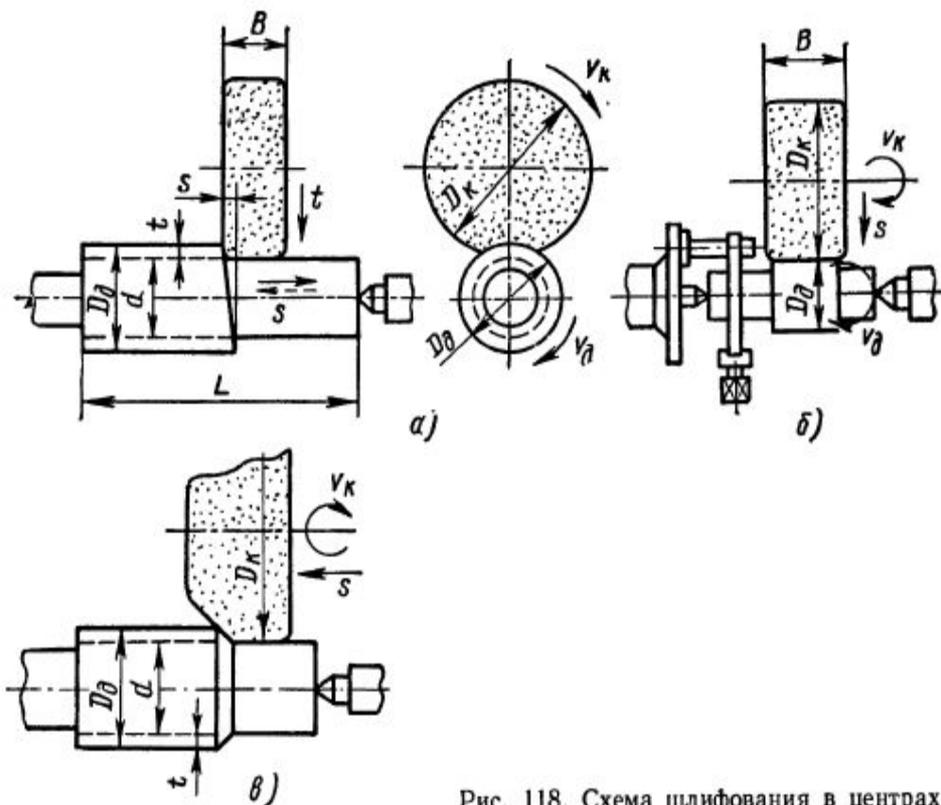


Рис. 118. Схема шлифования в центрах

Круглое наружное шлифование осуществляется следующими тремя способами: а) продольной подачей; б) поперечной подачей; в) глубинным шлифованием.

Скорость вращения круга, характеризующая скорость резания при шлифовании, рассчитывается по формуле

$$v_k = \frac{\pi D_k n_k}{1000 \cdot 60} \text{ м/сек.}$$

где  $D_k$  — диаметр шлифовального круга в мм;

$n_k$  — число оборотов шлифовального круга в минуту.

Скорость вращения обрабатываемой детали рассчитывается по формуле

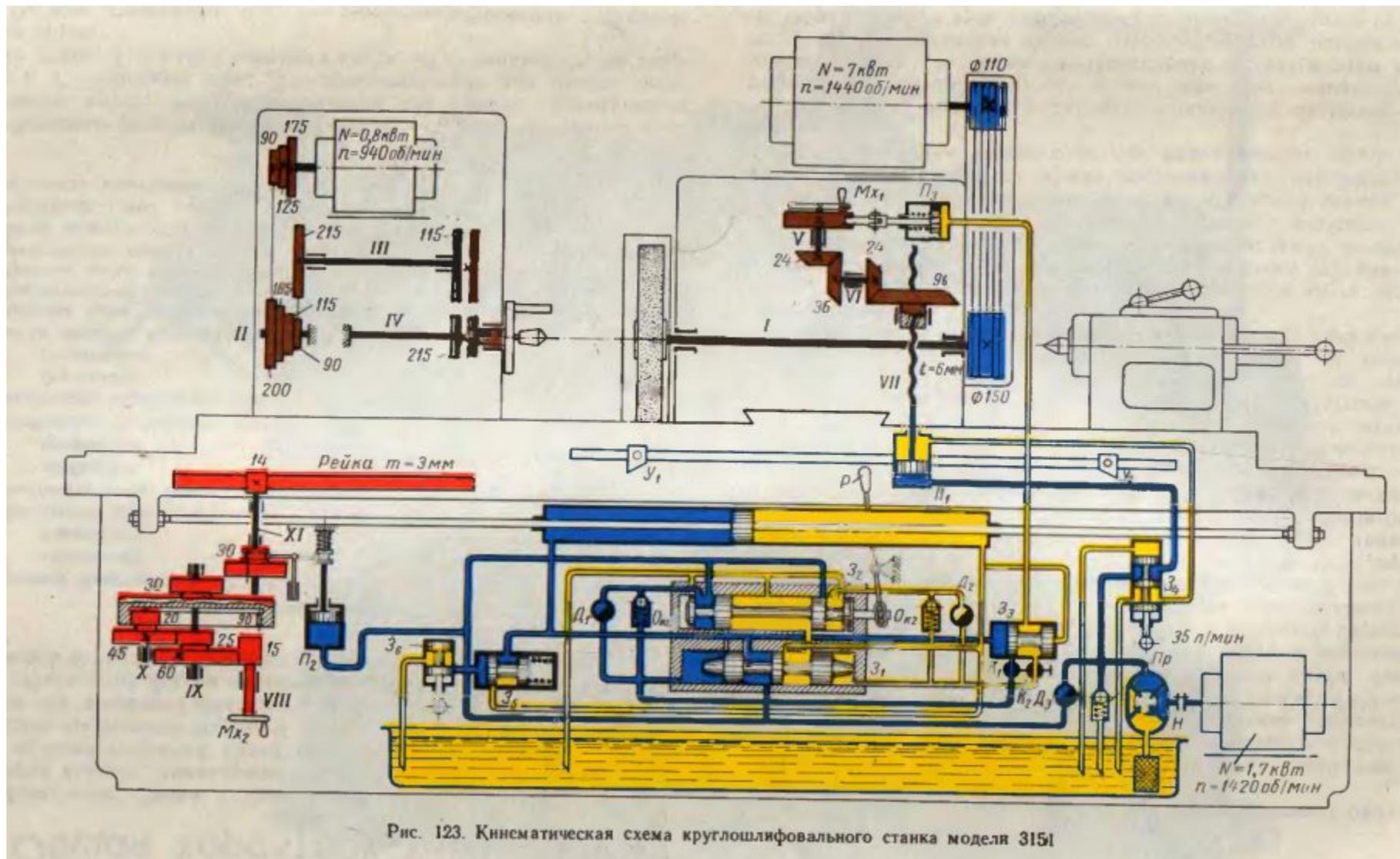
$$v_0 = \frac{\pi D_0 n_0}{1000} \text{ м/мин,}$$

где  $D_0$  — диаметр обрабатываемой детали в мм;

$n_0$  — число оборотов обрабатываемой детали в минуту.

Скорость резания

$$v = v_k \pm v_0$$



Глубина резания — это слой металла, снимаемый шлифовальным кругом за один проход:

$$t = \frac{D_{\partial} - d}{2} \text{ мм.}$$

Продольная подача при шлифовании обычно берется в долях ширины круга:

$$s = s_{\partial} B \text{ мм/об детали,}$$

где  $s$  — продольная подача за один оборот детали в мм;  $B$  — ширина круга в мм.

Числовое значение  $s_{\partial}$  выбирается: для черного шлифования  $s_{\partial} = 0,6 \div 0,85$ , для чистового  $s_{\partial} = 0,2 \div 0,4$ .

Машинное время при круглом наружном шлифовании в центрах методом продольной подачи рассчитывается по формуле

$$T_{\text{м}} = \frac{Lh}{n_{\text{к}}st} K \text{ мин,}$$

где  $L$  — длина продольного хода стола в мм;

$n_{\text{к}}$  — число оборотов детали в минуту;

$s$  — продольная подача за один оборот детали в мм;

$t$  — поперечная подача в мм;

$K$  — поправочный коэффициент.

# Наладка станка

Прежде чем приступить к наладке шлифовального станка, нужно выбрать шлифовальный круг для обработки заданной детали. Шлифовальный круг представляет собой пористое тело, состоящее из зерен абразивного материала, связанных особым веществом, называемым связкой. Режущими гранями зерен, расположенных на рабочей поверхности, круг снимает с детали стружку. Шлифовальные круги различаются: а) по геометрической форме; б) размерам; в) роду и сорту абразивного материала; г) размеру зерна; д) материалу связки; е) твердости; ж) структуре. Все вышеперечисленные признаки составляют характеристику круга. Круг той или иной характеристики выбирается в зависимости: а) от физико-механических свойств материала обрабатываемой детали; б) формы и размеров поверхности, подлежащей обработке; в) типа станка и принятого метода шлифования; г) требуемой точности и качества поверхности детали; д) режима резания, т. е. величин скорости круга и детали, продольной и поперечной подач или припуска, снимаемого за проход.

Форму круга на круглошлифовальных центровых и бесцентровых станках выбирают плоскую, прямого профиля (ПП) и плоскую с выточкой с двух сторон (ПВД).

## Шкала твердости абразивных инструментов

Степень твердости	Обозначение твердости
М — мягкий СМ — среднемягкий С — средний СТ — среднетвердый Т — твердый ВТ — весьма твердый ЧТ — чрезвычайно твердый	М1; М2; М3 СМ1; СМ2 С1; С2 СТ1; СТ2; СТ3 Т1; Т2 ВТ1; ВТ2 ЧТ1; ЧТ2

Цифры 1, 2 и 3, приведенные в графе «Обозначение твердости», характеризуют твердость абразивного инструмента в порядке ее возрастания. Кроме материала зерна, зернистости, твердости и связки, абразивный инструмент определяет еще и структура. Под структурой следует понимать степень сближения зерен абразивного материала. Структура абразивного инструмента определяется процентным отношением объемов зерна, связки и пор. С повышением номера структуры увеличивается размер пор в материале инструмента, но увеличивается также промежуточное содержание связки.

# Сборка и подготовка кругов

Сборка и подготовка кругов. Перед установкой на станок круги следует проверить на соответствие их твёрдости и зернистости значениям, указанным в технологической карте. Каждый круг необходимо тщательно осмотреть и проверить легким постукиванием деревянным молотком на наличие в нём трещин (звук должен быть чистым без дребезжания). Круги 1 (рис. 9.16) следует собирать на оправке 2 согласно чертежу наладки шлифовального станка. Посадка круга на оправку должна быть лёгкой, без применения силы, во избежание его разрыва. Зазор между посадочным местом, оправкой и диаметром отверстия круга должен составлять 0,3 ... 0,5 мм; отклонение от перпендикулярности торцов круга к его оси не должно превышать 0,15 мм (на периферии круга диаметром 500 ... 600 мм), что достигается протачиванием торцов круга, выдерживая размеры А, В, С и D. Между кругом и фланцем нужно ставить картонные промасленные прокладки 4 толщиной до 1 мм. Во избежание перекоса фланцев и разрушения круга при сборке его на планшайбе гайки 3 следует затягивать поочерёдно (через 180 градусов с противоположных сторон).

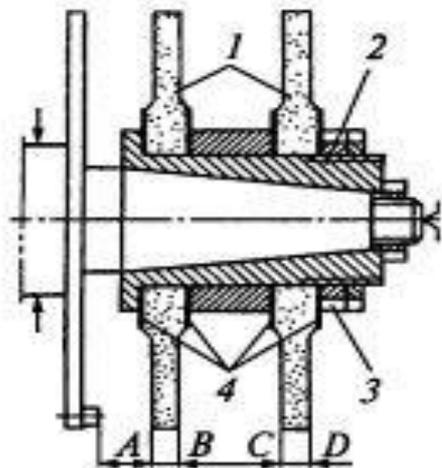


Рис. 9.16. Сборка шлифовальных кругов:  
1 — круги; 2 — оправка;  
3 — гайка; 4 — прокладки;  
А — расстояние от круга до базовой поверхности; ВС — расстояние между кругами;  
АВ, СD — ширина кругов

# Неуравновешенность кругов

Перед работой на станке круги испытывают на прочность пробным вращением на повышенной скорости. Для обеспечения шлифования заготовок с высокой точностью и без вибрации круги в сборе с планшайбой должны быть отбалансированы. Причинами неуравновешенности круга могут быть неравномерное распределение массы в теле круга, эксцентричное расположение посадочного отверстия по отношению к наружной поверхности круга, непараллельность и неперпендикулярность торцов, неравномерная пропитка круга СОЖ, неправильный монтаж – неконцентричная установка круга и др.

# Балансировка кругов

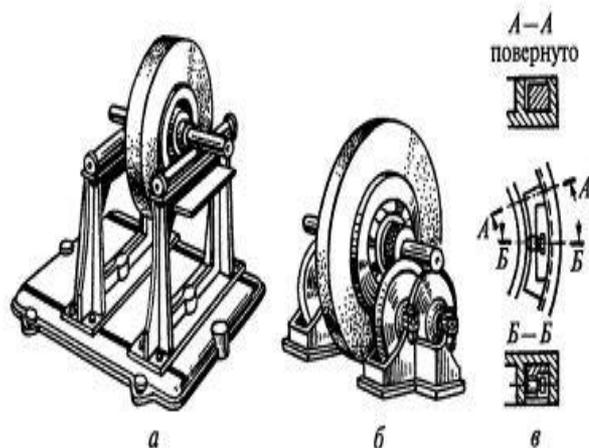


Рис. 9.17. Стенд для балансировки шлифовальных кругов:

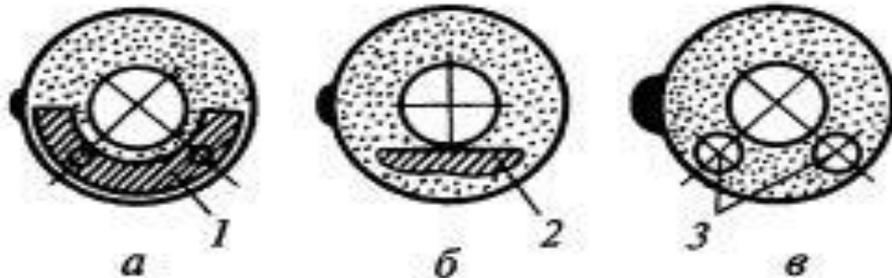
*a* – с двумя гладкими цилиндрическими вилками; *б* – с вращающимися дисками;  
*в* – схема крепления грузиков для балансировки круга

[autowelding.ru](http://autowelding.ru)

Круг балансируют вне шлифовального станка на балансировочных стендах. Его устанавливают на опоры – цилиндрические валики или диски (рис. 9.17, а, б). Этим устройствам присущ общий недостаток – большой момент трения, снижающий точность балансировки. Использование принципа «воздушной подушки» позволило создать рациональную конструкцию устройства для статической балансировки (рис. 9.18). Преимущество устройства на «воздушной подушке» состоит в том, что оправка с кругом легко поворачивается под воздействием небольшого момента сил. Чтобы вывести из состояния покоя оправку с кругом, установленную на цилиндрических валиках, требуется момент в 7 раз больший, а при дисках – в 40 раз больший.

# Балансировка кругов

Рис. 9.18. Устройства для статической балансировки шлифовальных кругов:



*a* — на воздушной подушке; *б* — на плоскопараллельных линейках; *в* — с двумя парами вращающихся дисков; *1* — воздушная подушка; *2* — плоскопараллельная линейка; *3* — пара вращающихся дисков.

[autowelding.ru](http://autowelding.ru)

На шпинделе круги закрепляют с помощью планшайбы в кольцевых выточках которых размещаются балансировочные грузики. Балансировку производят изменением положения трёх грузиков в кольцевой выточке фланца шлифовального круга. Неуравновешенный круг более тяжёлой частью повернётся вниз. Перемещая в планшайбе грузики добиваются, чтобы круг в любом положении оставался на опорах неподвижным. По мере износа балансировка круга может нарушаться, что приводит к необходимости проводить её повторно. Далее проводят подбор характеристик шлифовального круга для обработки определённой детали на конкретно выбранном станке. Затем приступают к наладке гидрооборудования и узлов шлифовального станка.

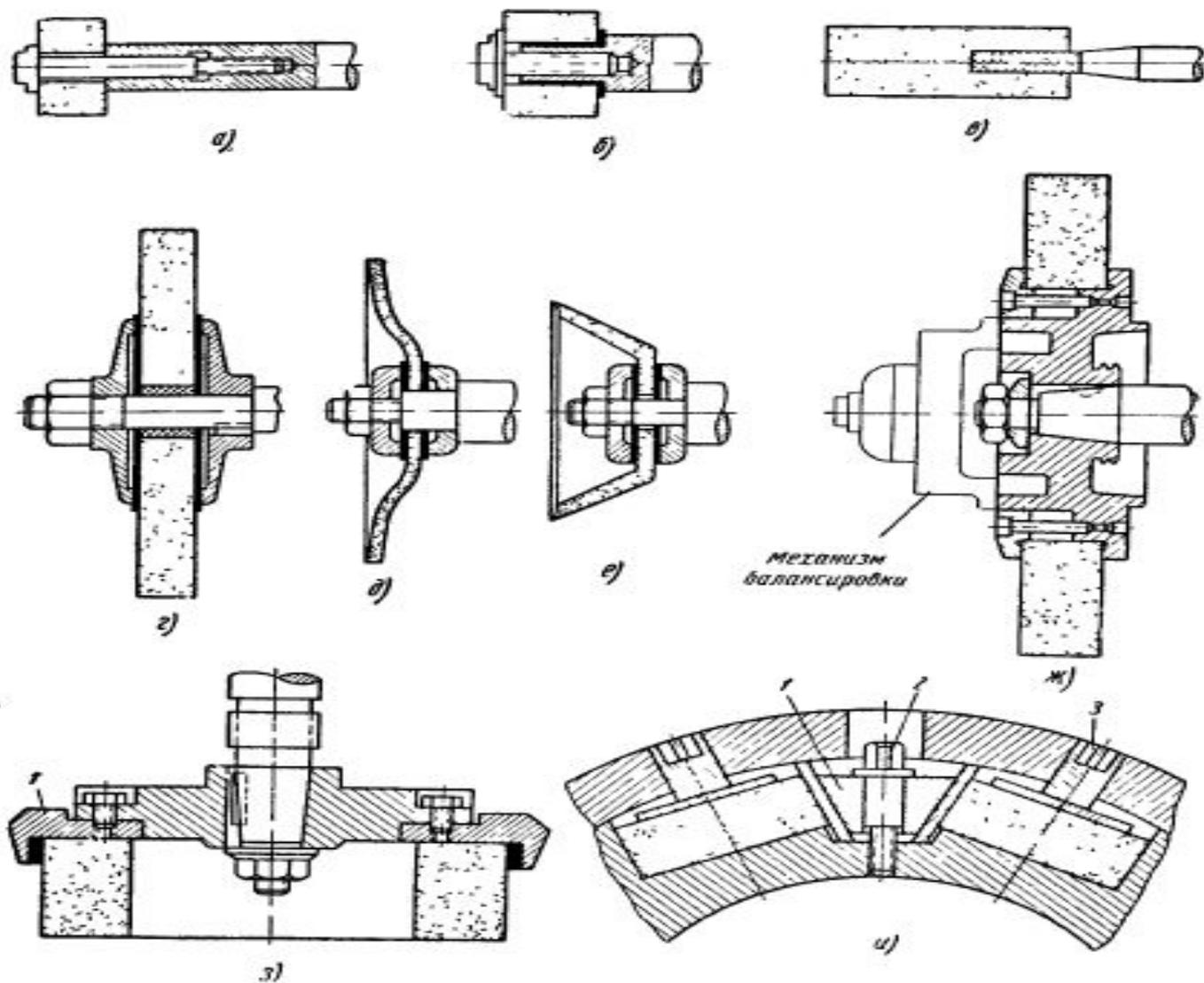


Рис. 120. Способы крепления шлифовальных кругов:

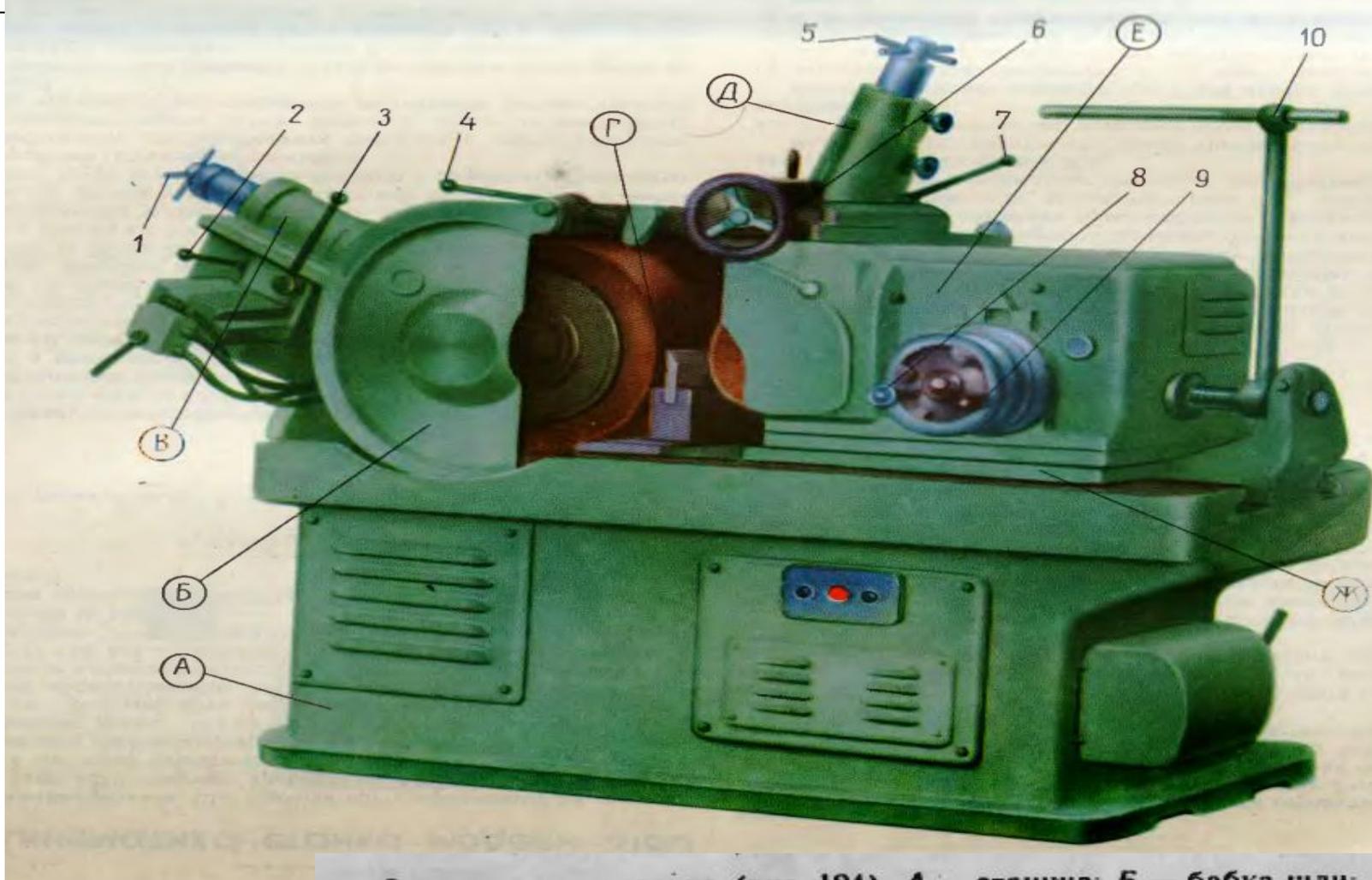
*a* — круги малого диаметра с посадкой на винт; *b* — круги малого диаметра с посадкой на шпindelь; *c* — заливка на шпильку; *d*, *e* — между зажимными фланцами и кругом установлены прокладки из картона, резины, кожи и др.; *ж* — крепление с помощью переходных втулок; *з* — кольцевые круги; наклеенные или залитые жидким стеклом, серой, баббитом, свинцом и др.; *и* — сегменты, закрепленные с помощью клиньев *1* и винтом *2* и *3* или наклеиванием

# Безцентровой круглошлифовальный станок модели 3180

**Назначение станка.** Станок предназначен для наружного шлифования гладких цилиндрических деталей типа валиков, поршневых пальцев, стержней, колец, роликов и других подобных деталей методом продольной подачи и, кроме того, для наружного шлифования тел вращения фасонного профиля и цилиндрических деталей ступенчатой формы методом радиальной подачи. Станок применяется в условиях серийного и массового производства.

## Техническая характеристика станка

<b>Диаметр шлифования в мм:</b>	
<b>наибольший</b> . . . . .	75
<b>наименьший</b> . . . . .	3
<b>Наибольшая длина шлифования в мм</b> . . . . .	180
<b>Расстояние между осями кругов в мм:</b>	
<b>наибольшее</b> . . . . .	530
<b>наименьшее</b> . . . . .	330
<b>Наибольшее перемещение каретки в мм</b> . . . . .	120
<b>Наибольшее перемещение бабки ведущего круга в мм:</b>	
<b>без салазок</b> . . . . .	80
<b>с салазками</b> . . . . .	200
<b>Число оборотов шлифовального круга в минуту</b> . . . . .	1200
<b>Пределы чисел оборотов ведущего круга в минуту при гидравлическом приводе</b> . . . . .	25—225
<b>Пределы чисел оборотов ведущего круга в минуту при механическом приводе</b> . . . . .	13—94
<b>Число оборотов ведущего круга в минуту при правке</b> . . . . .	300
<b>Наибольший угол поворота ведущего круга в град</b> . . . . .	6
<b>Мощность электродвигателя шлифовального круга в кВт</b>	14



**Основные узлы станка (рис. 124).** А — станина; Б — бабка шлифующего круга; В — приспособление для правки шлифующего круга; Г — опорный нож; Д — приспособление для правки ведущего круга; Е — бабка ведущего круга; Ж — салазки бабки ведущего круга.

**Органы управления.** 1, 2, 3 — рукоятки управления приспособлением для правки шлифующего круга; 4 — рукоятка управления измерительным устройством; 5, 6, 7 — рукоятки управления приспособлением для правки ведущего круга; 8 — грибок для микрометрической радиальной ручной подачи бабки ведущего круга; 9 — маховичок для установочного перемещения бабки ведущего

круга; 10 — рычаг быстрого ручного подвода и отвода бабки ведущего круга.

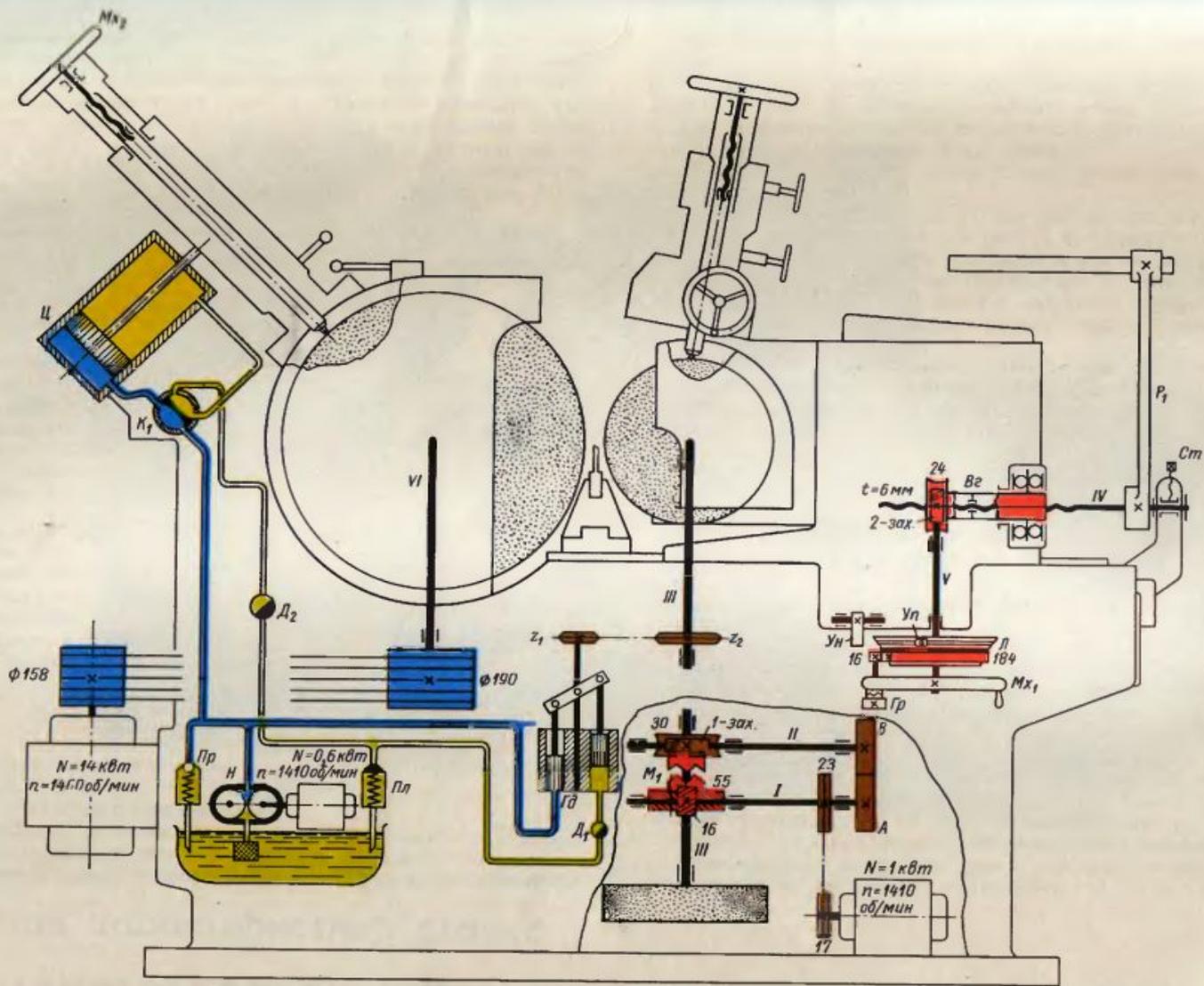


Рис. 125. Кинематическая схема бесцентрового круглошлифовального станка модели 3180

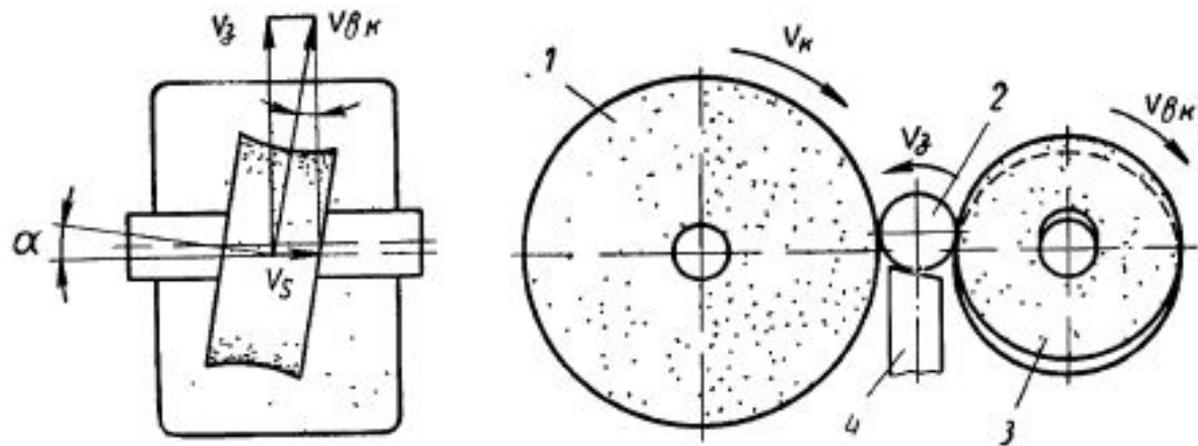


Рис. 124. Бесцентровое шлифование

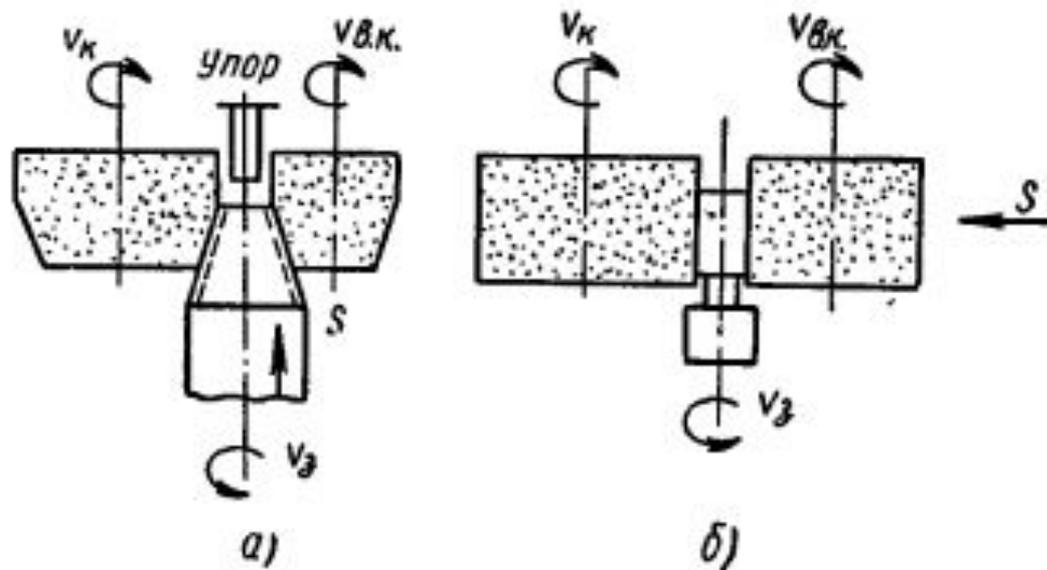


Рис. 125. Бесцентровое шлифование:

а — до упора; б — методом радиальной подачи

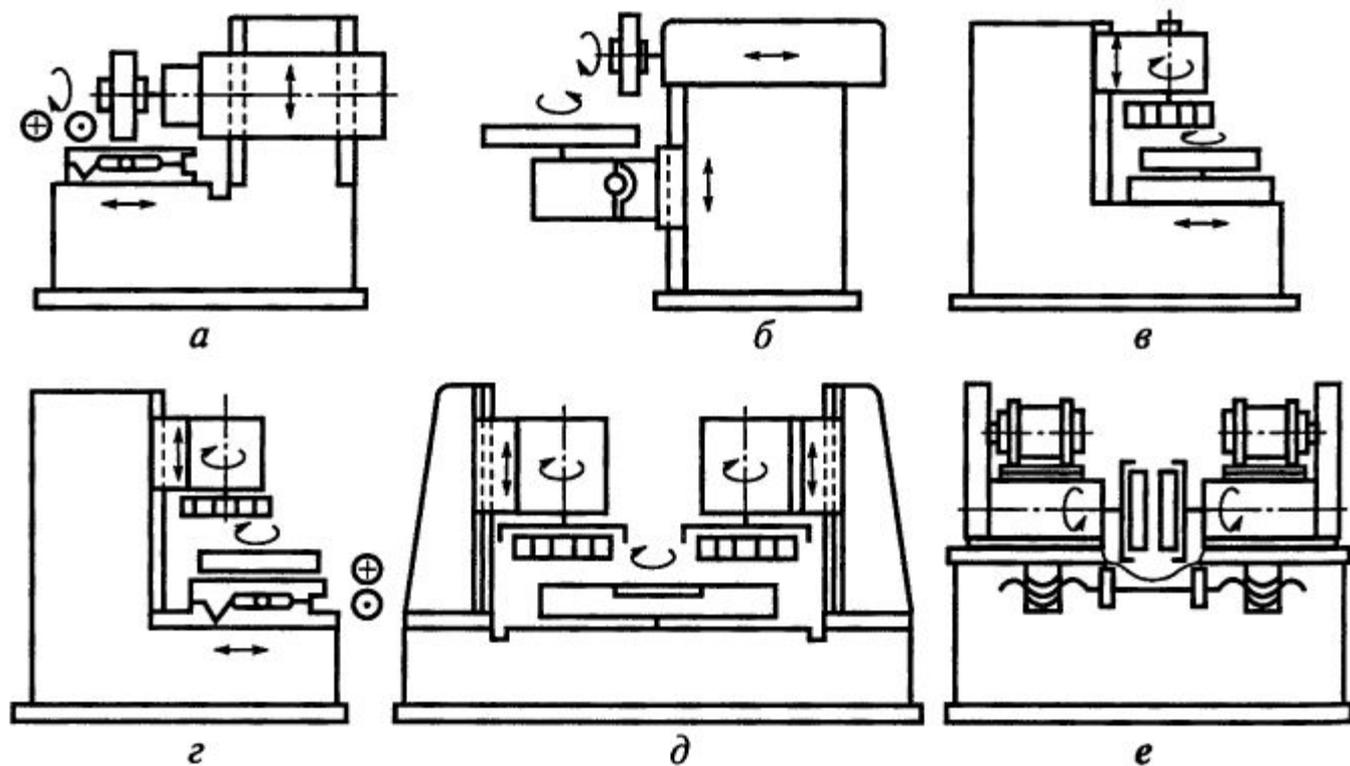
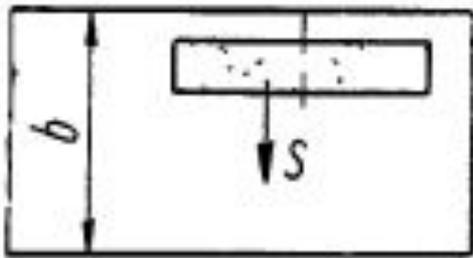
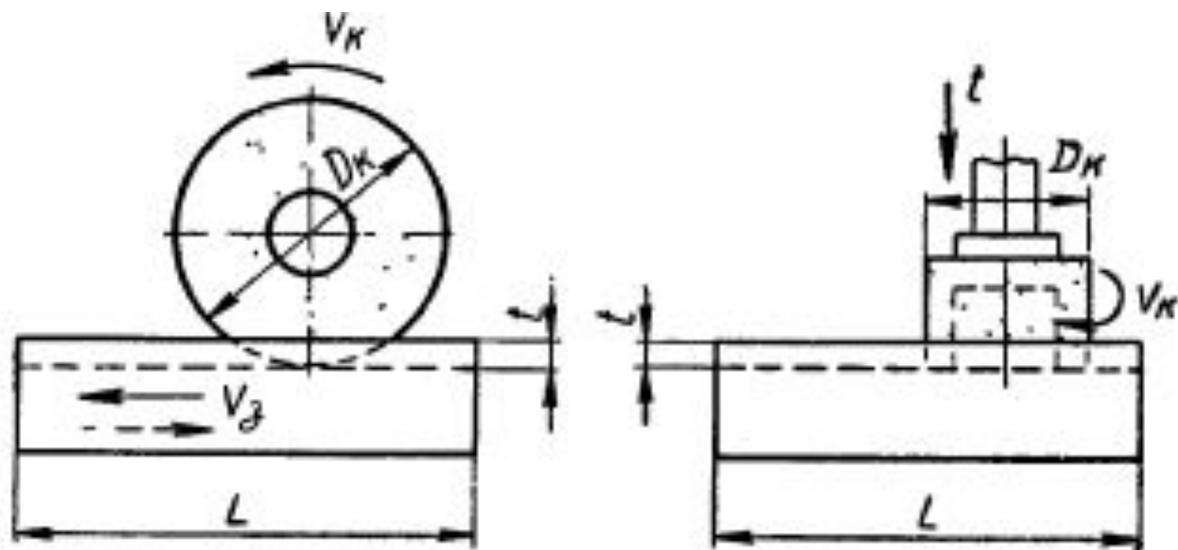


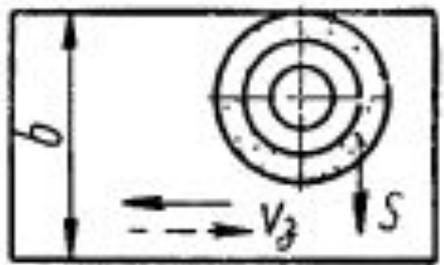
Рис. 7.7. Схема обработки на плоскошлифовальных станках с обозначением движений:

*а — б* — с горизонтальными шпинделями, работающими периферией шлифовального круга (*а* — с прямоугольным столом; *б* — с круглым столом); *в — г* — с вертикальными шпинделями, одношпиндельные, работающие торцом шлифовального круга (*в* — с круглым столом; *г* — с прямоугольным столом); *д — е* — двухшпиндельные станки, работающие торцом шлифовального круга (*д* — с двумя вертикальными шпинделями; *е* — с двумя горизонтальными шпинделями)



а)

а) плоское шлифование периферией круга



б)

б) плоское шлифование торцом круга

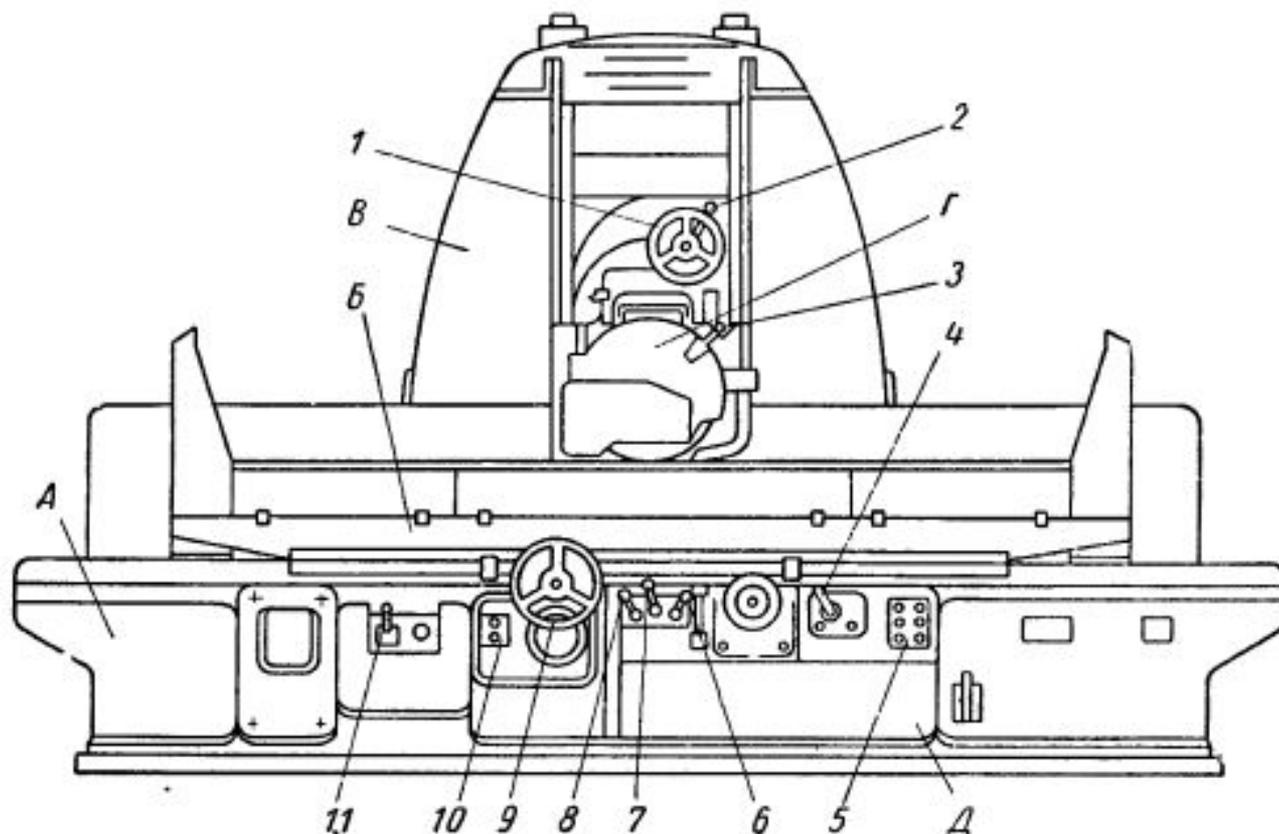


Рис. 132. Плоскошлифовальный станок мод. 3724.

Узлы станка:

Узлы станка: А — станина; Б — стол; В — стойка; Г — шлифовальная бабка; Д — гидропривод. Органы управления: 1 — маховичок ручного поперечного перемещения шлифовальной бабки; 2 — рукоятка включения и выключения поперечного перемещения шлифовальной бабки; 3 — рукоятка алмазной правки шлифовального круга; 4 — рукоятка включения поперечной подачи шлифовальной бабки; 5 — кнопочная станция; 6 — рукоятка настройки скорости движения стола; 7 — рукоятка реверсирования стола; 8 — рукоятка пуска и останова стола; 9 — маховичок ручного вертикального перемещения шлифовальной бабки; 10 — кнопки включения быстрого вертикального перемещения шлифовальной бабки. 11 — рукоятка включения магнитной плиты

**Назначение станка.** Станок модели 3724 предназначен для шлифования плоскостей различных деталей из стали, чугуна или цветных металлов периферией круга. Высокая жесткость станка и значительная мощность электродвигателя шлифовальной бабки обеспечивают возможность использования его как для обдирочных, так и для чистовых операций в условиях индивидуального и серийного производства.

#### Техническая характеристика станка

Наибольшие размеры обрабатываемых деталей в мм	2000×400×600
Продольное перемещение стола в мм:	
наибольшее	2300
наименьшее	300
Расстояние от оси шпинделя до стола в мм:	
наибольшее	850
наименьшее	187
Наибольшее поперечное перемещение шлифовальной бабки в мм:	
ручное	520
гидравлическое	500
Наибольшее вертикальное перемещение шлифовальной бабки в мм	673
Диаметр шлифовального круга в мм:	
наибольший	500
наименьший	375
Ширина шлифовального круга в мм:	
наибольшая	100
наименьшая	60
Число оборотов шлифовального круга в минуту	1470
Скорость продольного перемещения стола в м/мин:	
наибольшая	33
наименьшая	3
Поперечная подача шлифовальной бабки за ход стола в мм:	
наибольшая	50
наименьшая	3
Мощность приводного электродвигателя шлифовальной бабки в кВт	27,5
Производительность насоса гидросистемы в л/мин:	
основного	100
дополнительного	35

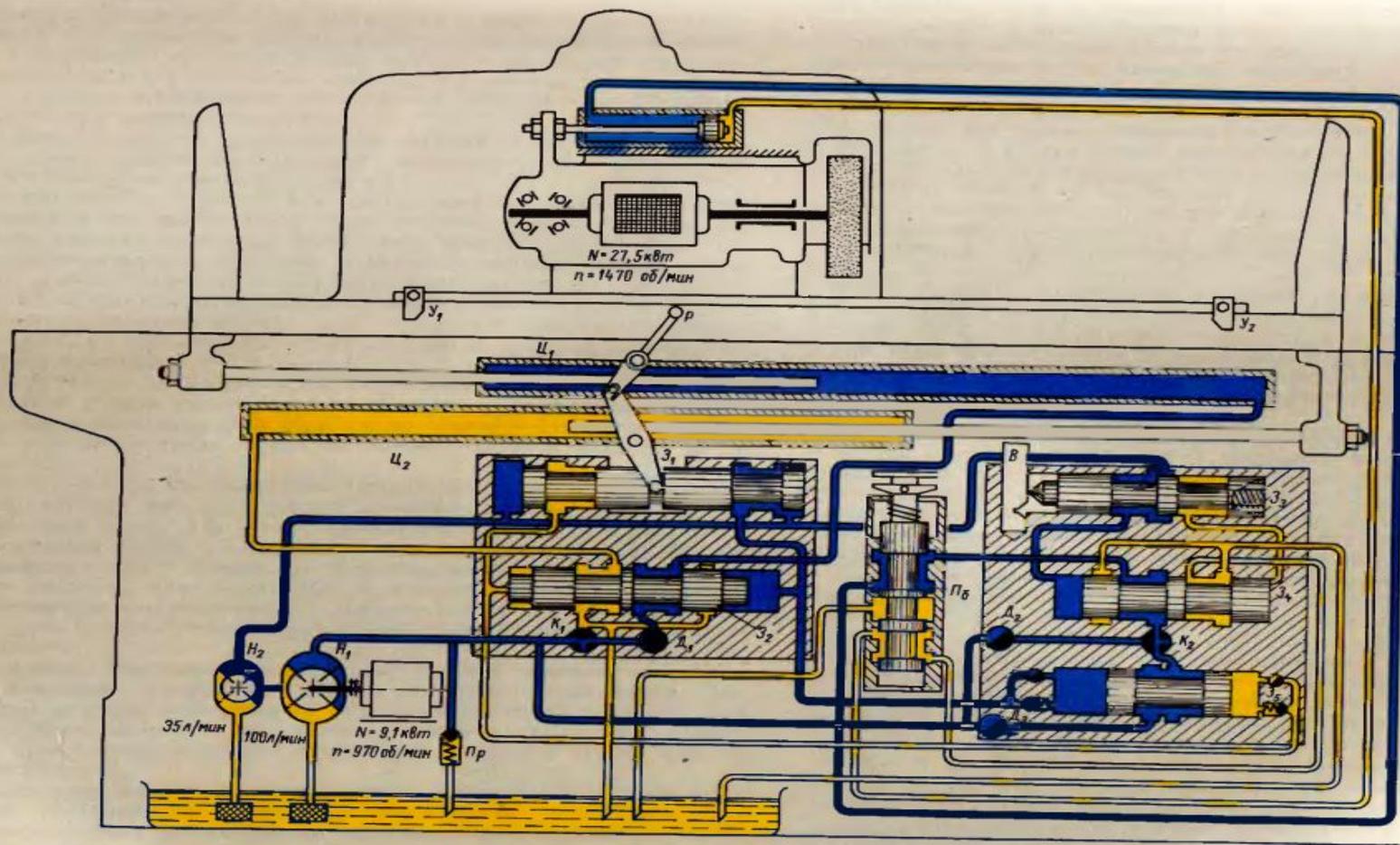


Рис. 129. Гидравлическая схема плоскошлифовального станка модели 3724

**Движение резания.** Шлифовальный круг (рис. 129) укреплен на шпинделе шлифовальной бабки и приводится в движение встроенным электродвигателем мощностью 27,5 кВт, расположенным внутри бабки.

# Современные шлифовальные станки

Серия станков SSG предназначена для шлифования плоских и квадратных заготовок в мелкосерийном, крупносерийном и индивидуальном производствах. Станки производятся со столами от 300x600 мм до 600x3000 мм и расстоянием от оси шпинделя до стола от 370 до 420 мм. Шпиндель смонтирован под углом  $3^\circ$  по отношению к поверхности стола. Благодаря этому на станке можно шлифовать как плоскость, так и боковую поверхность заготовки за одну установку. При таком шлифовании обеспечивается перпендикулярность поверхности с точностью 0,002 мм. Наиболее часто такие станки применяются при изготовлении линейных направляющих, в производстве штампов и других отраслях где применяется шлифование прямоугольных поверхностей.



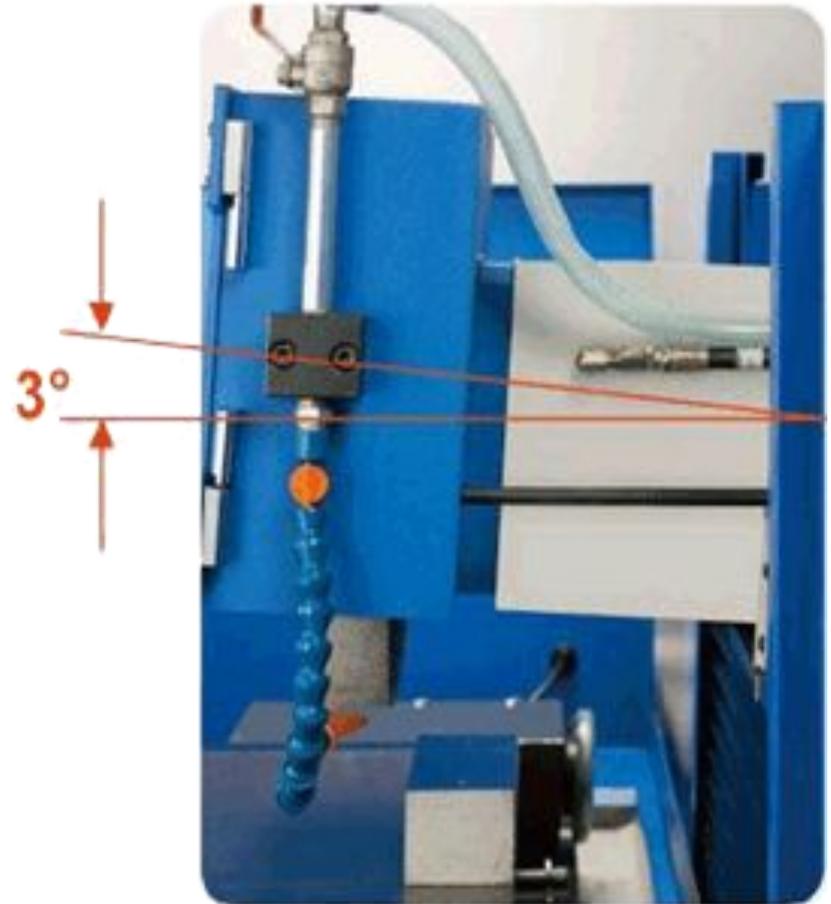
Гидродинамический шпиндель обеспечивает точность производимых операций. Станина изготовлена из высококачественного чугуна (механита) и усилена ребрами жесткости, что так же гарантирует высокую жесткость и виброустойчивость станка.

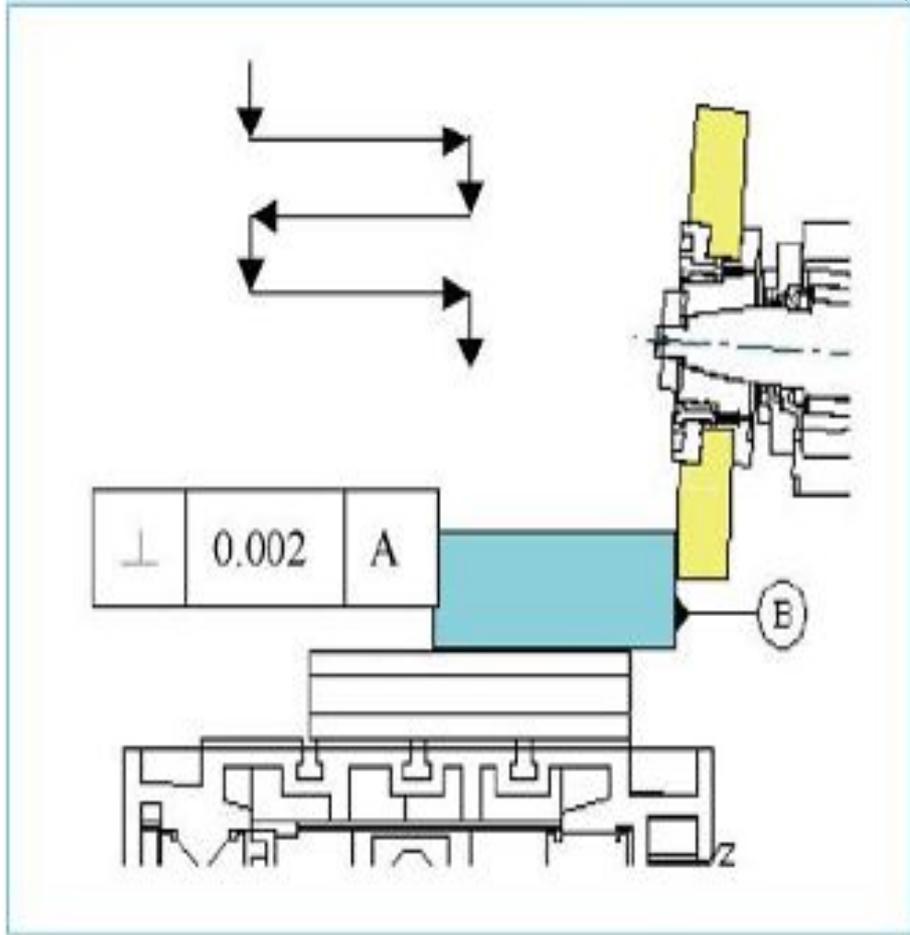
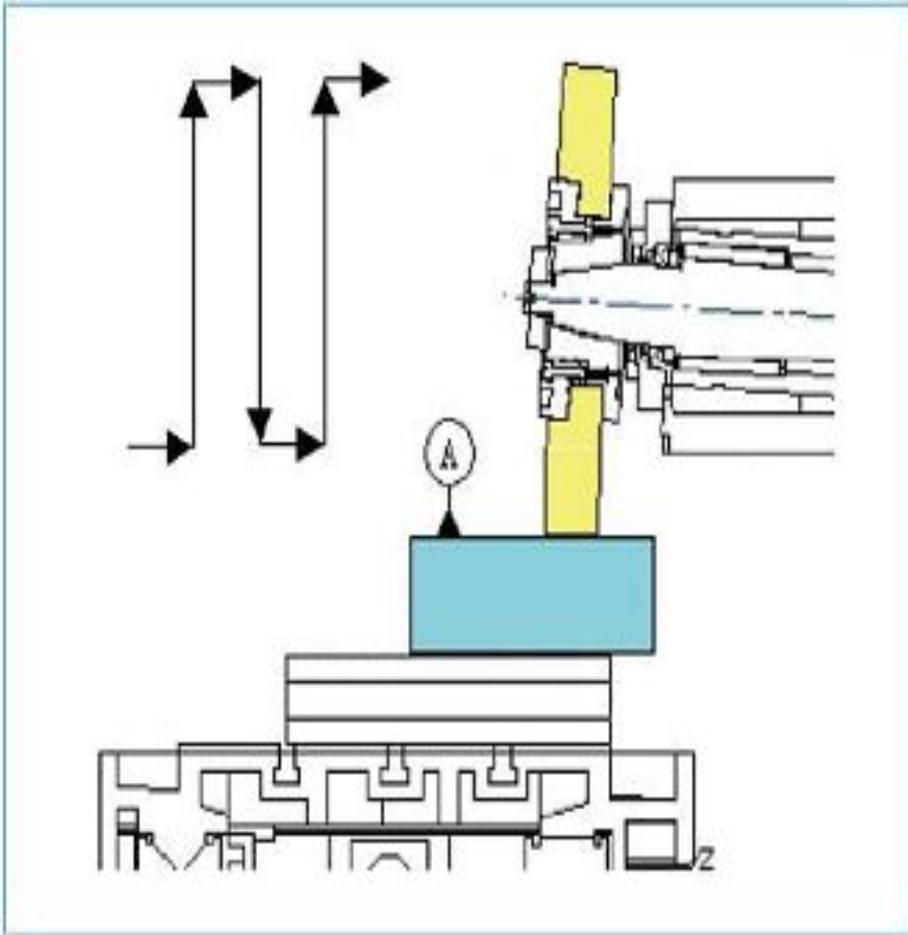
Благодаря прецизионным направляющим, гидродинамической системе смазки и износостойкому покрытию (Turcite-B), производитель гарантирует высокую точность и долгий срок службы станка.



# Наклон шлифовальной головки под углом $3^\circ$

- Разработано специально для шлифования прямоугольных поверхностей за один установ заготовки.
- Гидродинамическое исполнение шпинделя
- Прямой привод на шпиндель. Мощность двигателя от 3,7 до 11 кВт
- Размер шлифовального круга  $O355 \times 50 \times O127$  мм
- Привод по оси Y сервомотором мощностью от 1,2 до 2,5 кВт





# Особенности станка

## ГИДРОДИНАМИЧЕСКИЙ ШПИНДЕЛЬ

Повышенная жесткость;  
Минимальные вибрации.



## ГИДРОДИНАМИЧЕСКАЯ СИСТЕМА СМАЗКИ

Гидростатические направляющие суппорта: две V-образные;

Гидростатические направляющие стола: одна V-образная, одна плоская;

Гидростатические направляющие колонны: две V-образные.



## РУЧНОЕ ШАБРЕНИЕ НАПРАВЛЯЮЩИХ

Прецизионные направляющие;

Покрытие износостойким пластиком Turcite-B (турсит).



# Технические характеристики плоскошлифовальных станков с ЧПУ серии SSG

Модель	SSG-1224	SSG-1632	SSG-2040	SSG-2060	SSG-2448	SSG-2120
Перемещение по оси X, мм	300x600	400x800	500x1000	500x1500	600x1200	600x3000
Перемещение по оси Z, мм	300	400	500	500	600	600
Расстояние от оси шпинделя до стола, мм	370	370	420	420	420	420
Масса магнитной плиты, кг / высота, мм	86/72	152/72	267/81	436/88	385/81	1044/88
Максимальная нагрузка на стол, кг	1000	800	1700	2000	2000	2000
Ручное перемещение, мм	850	1050	1250	1750	1450	3250
Гидравлический ход, мм	800	1000	1200	1700	1400	3200
Мощность шпинделя, кВт	3,7	3,7	5	5	11	11
Частота вращения шпинделя, об/мин	1800	1800	1800	1800	1570	1570

# CNC серия универсальные круглошлифовальные станки с ЧПУ

МОДЕЛЬ	GU-2020CNC	GU-3250CNC	GU-32100CNC
<b>Рабочая зона</b>			
Расстояние между центрами, мм	200	500	1000
Максимальный диаметр заготовки, мм	200	320	320
Максимальный шлифуемый диаметр, мм	100	280	280
Максимальная масса заготовки, кг	30	150	150
<b>Шлифовальная бабка</b>			
Скорость быстрых перемещений по оси X, мм/мин	8	6	6
Минимальное перемещение по оси X, мм	0,0001	0,0001	0,0001
Мощность привода подачи шлифовальной бабки, кВт	1,2	1,6	1,6
Мощность привода вращения шпинделя, кВт	2,25	3,75	3,75
<b>Шлифовальный круг</b>			
Максимальный размер (Ø × В × Отв.)	355×56×127	405×56×127	405×56×127
Максимальная окружная скорость, м/с	33(45)	45	45
<b>Передняя бабка</b>			
Внутренний конус	MT3	MT4	MT4
Скорость вращения шпинделя, об/мин	0 ~ 1200	0 ~ 1000	0 ~ 1000
Мощность привода вращения шпинделя, кВт	1,2	1,2	1,2
<b>Стол</b>			
Скорость быстрых перемещений по оси Z, мм/мин	10	8	8
Минимальное перемещение по оси Z, мм	0,0001	0,001	0,001
Мощность привода перемещения стола, кВт	1,2	3	3
Угол разворота, град.	-7,5 ~ 0,5	-0,5 ~ 7,5	-0,5 ~ 5
<b>Задняя бабка</b>			
Максимальное перемещение пиноли, мм	25	35	35
Внутренний конус	MT3	MT4	MT4
<b>Прочие характеристики</b>			
Размеры станка (Д×Ш×В), м	2,6×2,0×2,0	2,6×2,0×1,8	2,6×1,5×1,6
Вес станка, кг	2500	3500	4000

## CNC серия

### универсальные круглошлифовальные станки с ЧПУ

- перемещение узлов станка по осям X и Z полностью контролируется системой ЧПУ Fanuc;
- высокомоментные двигатели приводов Fanuc осей X и Z, напрямую соединенные с высокоточными ШВП обеспечивают точность позиционирования узлов станка до 0,1мкм.



«Воздушная подушка» задней бабки



“V”- и “П”- образные направляющие стола



Субмикронный оптический линейный датчик оси X

## ДОПОЛНИТЕЛЬНОЕ ОСНАЩЕНИЕ



### **Станок для «не круглого» шлифования**

Специально разработанная модификация станка с «осью С» шпинделя передней бабки, предназначена для шлифования шеек на коленчатых валах, кулачков на распределительных валах, а также всевозможных поверхностей, не являющихся телами вращения.



### **Система активного контроля**

В процессе шлифования измерительная скоба постоянно контролирует размер обрабатываемой поверхности заготовки и передает измеренную величину в систему управления. При достижении размера заданной величины, шлифовальный круг отходит от заготовки и шпиндель передней бабки останавливается.



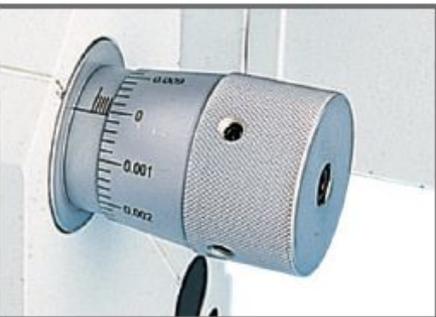
## Акустический датчик

Устанавливается на шлифовальной бабке и обеспечивает безопасность работы на станке, дает возможность фиксировать момент касания шлифовального круга с заготовкой, позволяет избежать столкновения круга с частями станка, определить момент начала разрушения шлифовального круга и остановить шпиндель.



## Шлифование по сопрягаемой поверхности

Элемент с обработанным отверстием устанавливается в измерительный механизм и является шаблоном для сопрягаемого шлифуемого элемента. Система активного контроля сравнивает эти величины и дает команду станку остановить процесс шлифования при достижении результата. Данный метод применяется при изготовлении элементов топливной аппаратуры.



Приспособление для микрометрической настройки задней бабки



Контактный датчик для привязки к детали



Механизированный зажимной патрон шпинделя передней бабки

## **Комплект поставки базового станка:**

- система ЧПУ FANUC;
- оптико-электронный датчик отсчета линейных перемещений по оси X;
- двигатели FANUC приводов шпинделя передней бабки и подач линейных осей, с высокими крутящими моментами;
- высокоточные ШВП осей X и Z;
- гидростатический подшипник шлифовального шпинделя;
- шлифовальный круг;
- фланец шлифовального круга;
- приспособление для параллельной правки шлифовального круга;
- неподвижный центр (2 шт.);
- балансировочное приспособление;
- автоматическая центральная система смазки;
- система подачи СОЖ в зону резания;
- гидростанция;
- лампа освещения зоны резания;
- комплект инструмента для обслуживания станка.

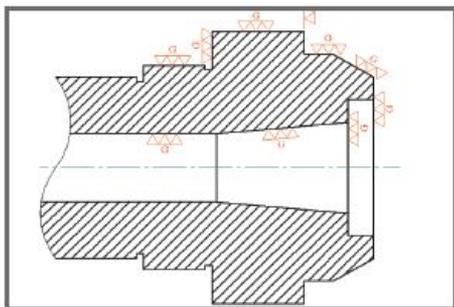
## **Дополнительное оснащение:**

- внутришлифовальное приспособление, включая шпиндель (10000 – 50000 об/мин – на выбор);
- гидравлический зажимной патрон;
- контактный датчик для привязки к детали;
- система активного контроля;
- система динамической балансировки шлифовального круга;
- ось «С» – индексация вращения главного шпинделя;
- оптико-электронный датчик отсчета линейных перемещений по оси Z;
- кабинетная защита рабочей зоны;
- уловитель масляного тумана;
- система правки шлифовального круга алмазным роликом;
- магнитный сепаратор;
- бумажный фильтр;
- гидроциклонный фильтр;
- охладитель гидравлического масла;
- кондиционер электрошкафа;
- система автоматической загрузки/выгрузки обрабатываемых деталей.

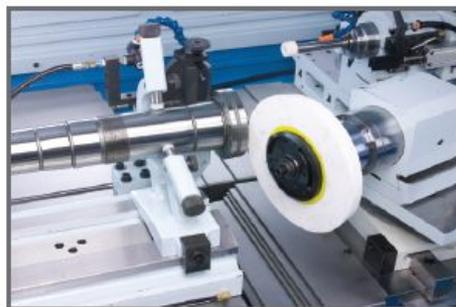
# КОМБИНИРОВАННЫЕ ДВУХШПИНДЕЛЬНЫЕ СТАНКИ С ЧПУ

Двухшпindelная компоновка станка позволяет осуществлять наружное, внутреннее, торцевое круглое шлифование заготовок в одном машинном цикле. Шлифование происходит без смены базы, что позволяет достичь высоких показателей точности взаимного расположения обрабатываемых поверхностей. В тоже время, отсутствие переналадок позволяет сэкономить значительное время при производстве продукции.

- Система ЧПУ FANUC предоставляет оператору дружелюбный интерфейс при работе на станке;
- широкий набор дополнительного оснащения дает возможность адаптировать станки под задачи клиентов;
- исполнение с автоматической загрузкой/выгрузкой обрабатываемых деталей позволяет использовать станки в массовом производстве;
- шлифование до 10 поверхностей в одном машинном цикле;



Фрагмент чертежа обрабатываемой детали



Рабочая зона комбинированного двухшпindelного станка



Рабочая зона комбинированного двухшпindelного станка

<b>МОДЕЛЬ</b>	<b>RTG – 100CNC</b>	<b>RTG – 215CNC</b>
<b>Рабочая зона</b>		
Максимальный шлифуемый диаметр, мм	Ø 320	Ø 220
Диапазон диаметров шлифуемых отверстий, мм	Ø 6 ~ 100	Ø 20 ~ 120
Длина устанавливаемой заготовки, мм	150	170 ~ 600
Расстояние от оси вращения шпинделя до пола, мм	1000	1050
<b>Стол и передняя бабка</b>		
Перемещения по оси X, мм	400	880
Максимальная скорость рабочей подачи по оси X, мм/мин	10000	
Минимальное перемещение по оси X, мм	0,0001	
Диапазон углов разворота, град	+15 ~ -5	
Механизм разворота	ручной	Сервомотор (ось B)
Диапазон скоростей вращения шпинделя, об/мин	0 ~ 1000	
<b>Шлифовальные бабки для наружного и внутреннего шлифования</b>		
Перемещения по осям Y и Z, мм	300	330
Максимальная скорость рабочей подачи по осям Y и Z, мм/мин	18000	
Минимальное перемещение по осям Y и Z, мм	0,0001	
<b>Прочие характеристики</b>		
Размеры станка (Д×Ш×В), м	2,9×2,1×1,8	3,3×1,8×1,9
Вес станка, кг	5000	6000
Система ЧПУ	FANUC 0i	FANUC 18i

# КОМБИНИРОВАННЫЕ ДВУХШПИНДЕЛЬНЫЕ СТАНКИ С ЧПУ

Механизм разворота  
стола (Ось В)

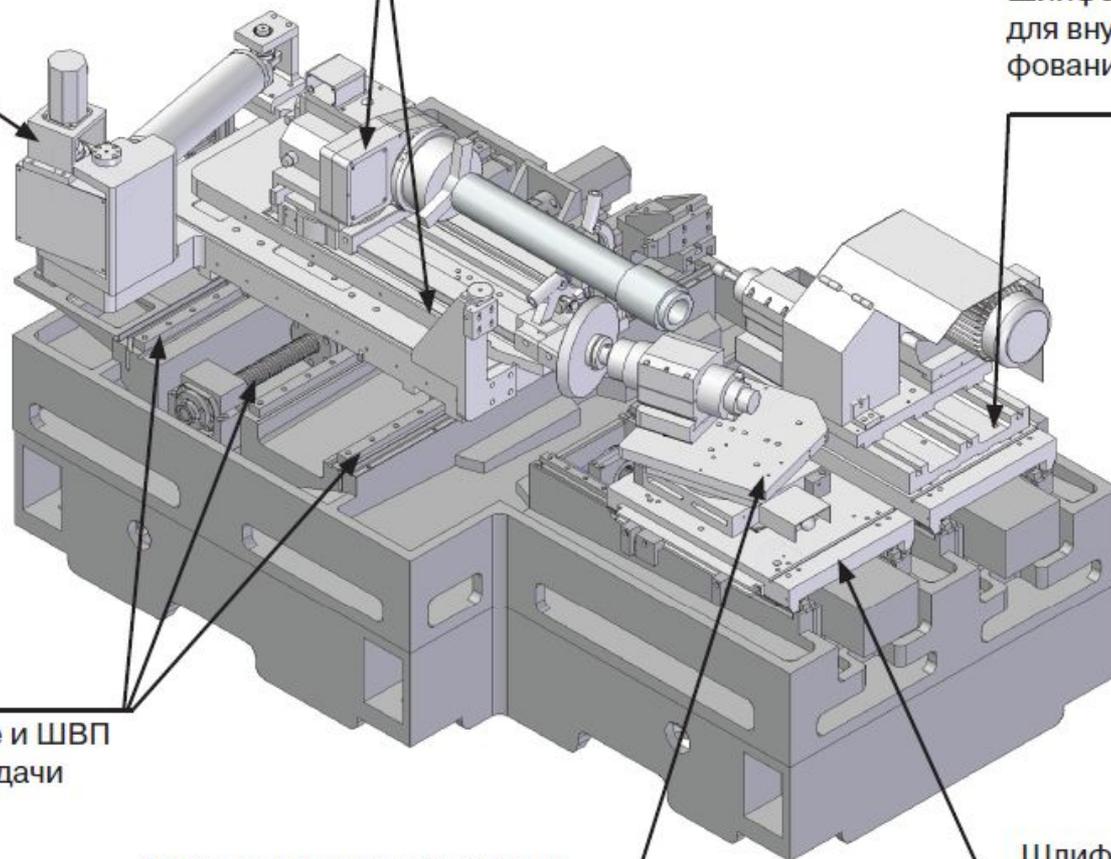
Стол и передняя бабка

Шлифовальная бабка  
для внутреннего шли-  
фования (Ось Y)

Направляющие и ШВП  
поперечной подачи  
стола (Ось X)

Механизм разворота шлифо-  
вальной бабки для наружного  
шлифования (Ось А)

Шлифовальная бабка  
для наружного шлифо-  
вания (ось Z)



# Способы производства доводочных работ

Доводочные станки предназначены для окончательной тонкой обработки поверхностей деталей и удаления следов шероховатости, оставленных на них предшествующими инструментами. Шероховатость поверхности существенно влияет на эксплуатационные свойства деталей — усталостную прочность, износостойкость, сопротивление коррозии, потери на трение при движении. Поэтому для окончательной обработки поверхностей ответственных деталей с целью получения шероховатости  $\nabla 10$  и выше применяют доводочные технологические процессы. К ним относятся:

хонингование, притирка и суперфиниширование. Если сравнить полученную шероховатость на поверхности детали в процессе отделочной обработки разными способами и измерить высоту этих гребешков, то получим следующие данные высоты неровностей в микронах: тонкое точение 1,25—12,5; шлифование 0,9—5,0; хонингование 0,13—1,25; притирка 0,08—0,25 и суперфиниширование 0,01—0,25 (ГОСТ 2789—59).

Хонингование осуществляется на хонинговальных станках и представляет собой технологический процесс окончательной обработки поверхностей абразивными брусками, закрепленными на внешней или внутренней поверхности хонинговальной головки (хона), которая совершает вращательное движение и возвратно-поступательное перемещение вдоль оси обрабатываемой детали. Хонингование поверхностей применяется для диаметров от 3 до 1000 мм.

# Способы производства доводочных работ

Хонингованием можно

исправить небольшие дефекты поверхностей: конусность, овальность, бочкообразность отверстий и др. При хонинговании в качестве смазывающе-охлаждающей жидкости применяют эмульсию или керосин. Закрепленные в металлических корпусах бруски 4 (рис. 134) хонинговальной головки получают радиальное перемещение при помощи конусов 2 и 5, насаженных на стержень 3, который имеет на конце резьбу. При вращении стержня 3 конусы могут сближаться или удаляться. В первом случае конусы 2 и 5 через пальцы 1 раздвигают абразивные бруски 4, а во втором — сдвигают. Автоматическая хонинговальная головка самоустанавливается в обрабатываемое отверстие, вследствие наличия универсальных шарниров между головкой и шпинделем станка. За один двойной ход осуществляется сближение конусов 2 и 5 в результате поворота стержня 3.

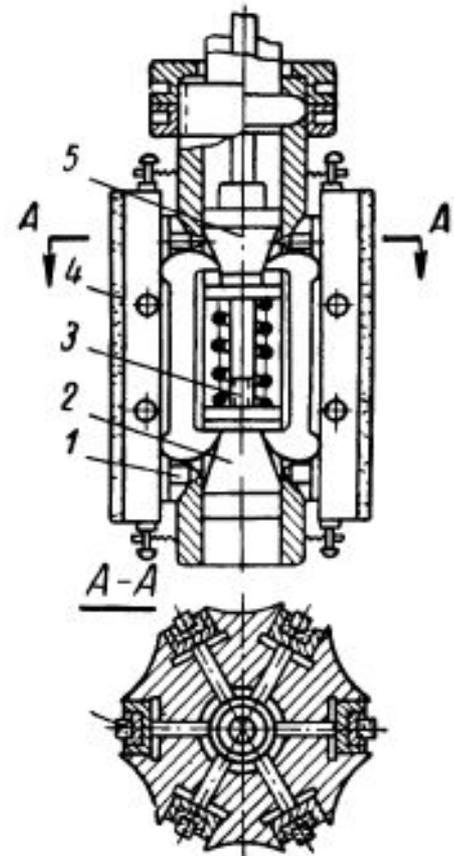
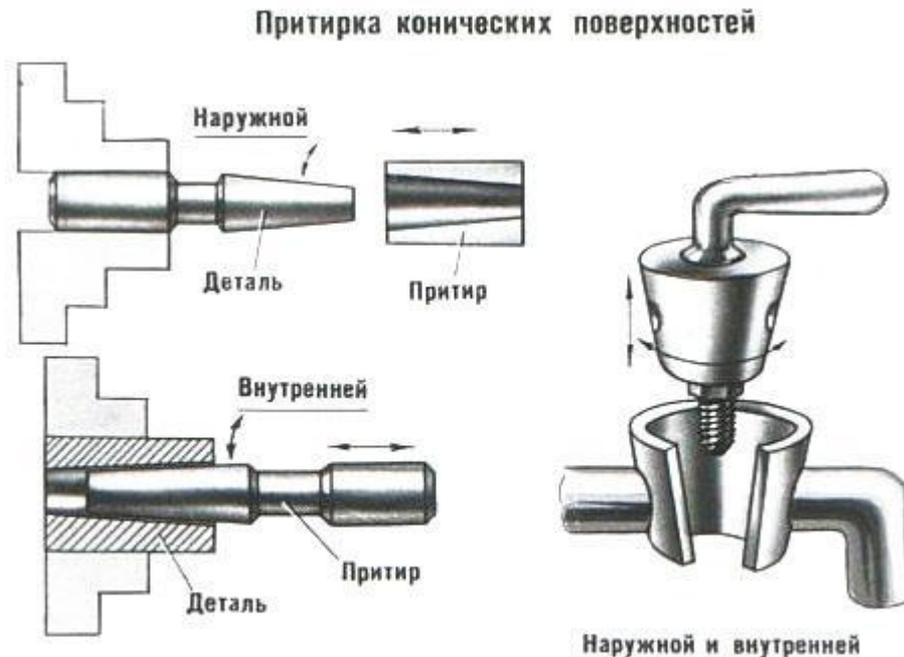


Рис. 134. Хонинговальная головка

# Притирка

Притиркой называется точная доводочная операция, вследствие которой получают герметичные или плотно движущиеся соединения. Металл снимается мелкозернистыми абразивными порошками или пастами, которые наносятся непосредственно на притираемые поверхности или на инструменты, называемые притирами.



В ходе операции с обрабатываемой поверхностью детали снимается слой материала с помощью абразивных зерен, свободно распределённых в пасте или суспензии. Притирочная паста или суспензия наносится на поверхность инструмента — притира. Операция сводится к многократным относительным перемещениям притира — и детали или обеих деталей совместно с абразивным материалом. Притир исправляет форму детали в пределах допуска и уменьшает шероховатость поверхности. Такая техника отделочной операции позволяет получать поверхности шероховатостью  $Ra = 0,04-0,02$  мкм и  $Rz = 0,1-0,025$  мкм с отклонениями от требуемой геометрической формы до  $0,1—0,3$  мкм



## § 12. ПРИТИРОЧНЫЙ СТАНОК МОД. 3816

Притиркой называется механическая доводка рабочих поверхностей деталей, выполняемая с помощью специальных абразивных паст и порошков, смешанных со смазкой и нанесенных на поверхность детали или инструмента-притира.

Притирке предшествует операция шлифования. Допуск на притирку обычно принимают от 0,003 до 0,03 мм и реже до 0,08 мм. Притиры изготовляются из чугуна, красной меди, мягкой стали, латуни, стекла, бронзы и др. Притирочные станки бывают общего назначения, как, например: вертикально-доводочный однодисковый мод. СППД; двухдисковый мод. 3А814; 3816 и др., а также специализированные, например, для притирки седел клапанов, зубчатых колес и др. Рассматриваемый универсально-притирочный станок (рис. 135) предназначен для обработки плоскостей и цилиндрических поверхностей.

Главное движение — вращение притира — осуществляется от

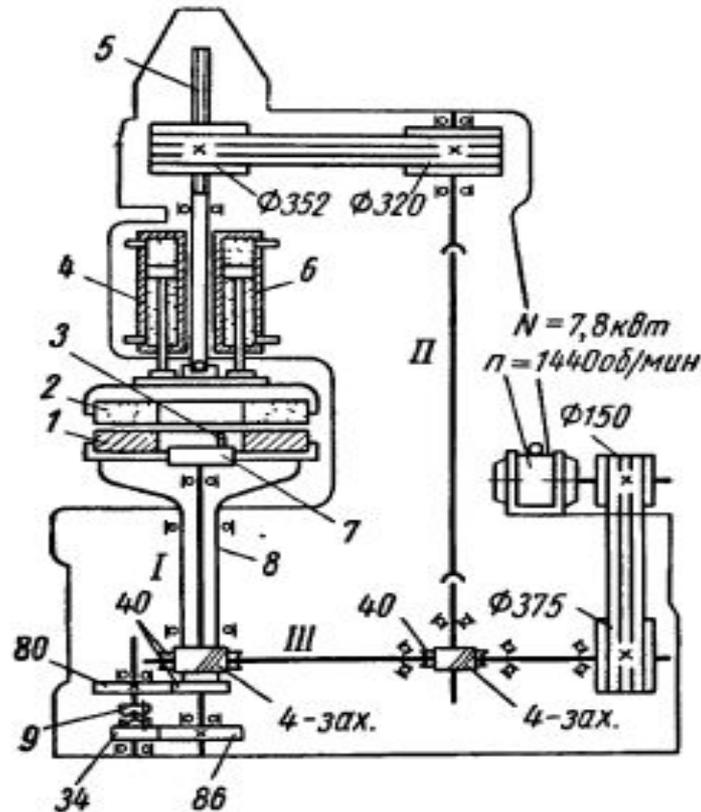


Рис. 135. Кинематическая схема притирочного станка мод. 3816

# Суперфиниширование

Суперфиниширование, или так называемая сверхчистовая обработка, применяется для получения поверхностей 10—14-го классов чистоты. Сущность процесса заключается в том, что обрабатываемой детали сообщается вращение, а инструменту — абразивным бруском — возвратно-поступательное, колебательное (пульсирующее-осциллирующее) движение и медленное движение вдоль обрабатываемой поверхности. При суперфинишировании применяются более низкие скорости резания, а именно: скорость вращения детали в пределах от 2 до 20 м/мин; продольная подача брусков от 0,1 до 0,15 мм на один оборот детали. Количество колебательных движений брусков составляет от 500 до 1800 в минуту. Поверхности, подготовляемые к суперфинишированию, должны быть обработаны по  $\nabla 8$  —  $\nabla 9$ -му классам чистоты. Процесс обработки ведется при малом давлении брусков на обрабатываемую поверхность и незначительном повышении температуры поверхностных слоев обрабатываемой детали. Процесс суперфиниширования имеет следующую особенность. В начале процесса обработки детали, когда на ее поверхности имеются гребешки, оставленные от предыдущей обработки, незначительное давление брусков легко осуществляет разрыв поверхности масляной пленки и происходит быстрый съем вышеуказанных неровностей.

Величина

припуска, снимаемого при суперфинишировании, составляет 0,002—0,02 мм. На рис. 136, а представлена схема обработки цилиндрической наружной поверхности, а на рис. 136, б — схема обработки суперфинишем шеек коленчатых валов. При суперфинишировании применяются абразивные бруски мелкозернистые, начиная от 280 и мельче, на керамической или бакелитовой связке. Твердость брусков выбирается не выше СМ1 — С1 для мягких металлов и

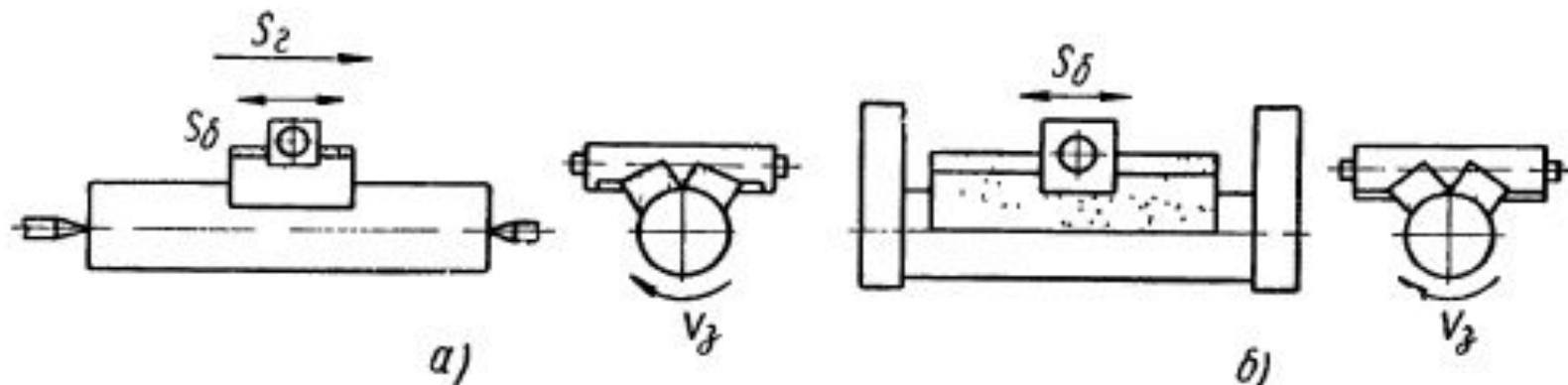


Рис. 136. Суперфиниширование

М1 — М3 — для закаленной стали. Производительность обработки детали очень большая и не превышает 1—1,5 мин. При суперфинишировании в качестве смазочно-охлаждающей жидкости применяют керосин или смесь керосина с индустриальным маслом (до 15%).

# Заточные станки

**Назначение станков.** Заточные станки предназначены для заточки различных видов инструментов. Заточные станки делятся на универсальные и специальные. Универсальные заточные станки служат для заточки инструментов многих видов: резцов, сверл, метчиков, разверток, зенкеров, плашек, фрез и др. На специальных заточных станках можно затачивать только тот инструмент, для заточки которого он спроектирован и изготовлен.

**Универсально-заточный станок мод. ЗА64.** На станке осуществляется заточка режущего инструмента шлифовальными кругами, расположенными с двух концов шпинделя (рис. 137). Один из кругов цилиндрический, работающий периферией, служит для заточки тел вращения, другой чашечный — для заточки торцов плоских граней инструментов.

**Главное движение станка** — вращение шпинделя шлифовального круга — осуществляется от электродвигателя, на валу которого находится двухступенчатый шкив с  $d = 120$  и  $80$  мм, далее через ременную передачу на шкив диаметром  $d = 60$  мм. При работе шлифовальных кругов малых диаметров применяют шкивы  $\frac{120}{60}$ , а больших диаметров —  $\frac{80}{60}$ . Для регулирования натяжения ремня на станке имеется специальное устройство. Шлифовальная головка установлена в верхней части круглой поворотной колонки. Эта колонка перемещается в вертикальном направлении вручную по следующей кинематической цепи: маховичок 1 — червячная передача — однозаходный червяк и червячное колесо  $z = 45$ , далее на зубчатое колесо  $z = 15$  и рейку. Кроме того, колонку вручную можно поворачивать на угол  $\pm 120^\circ$ .

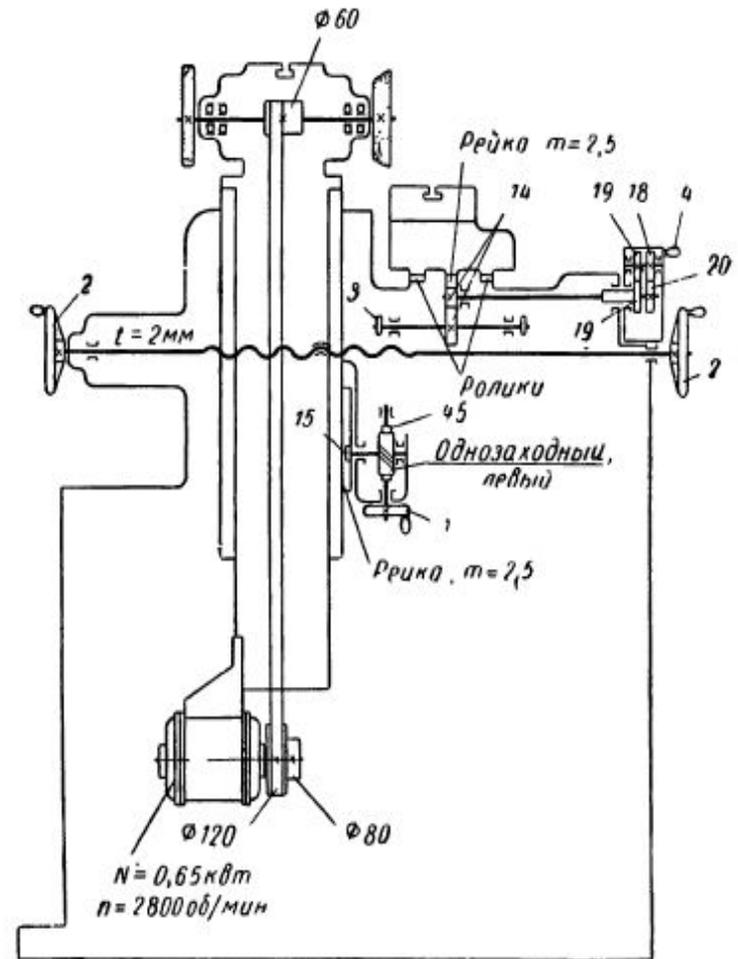
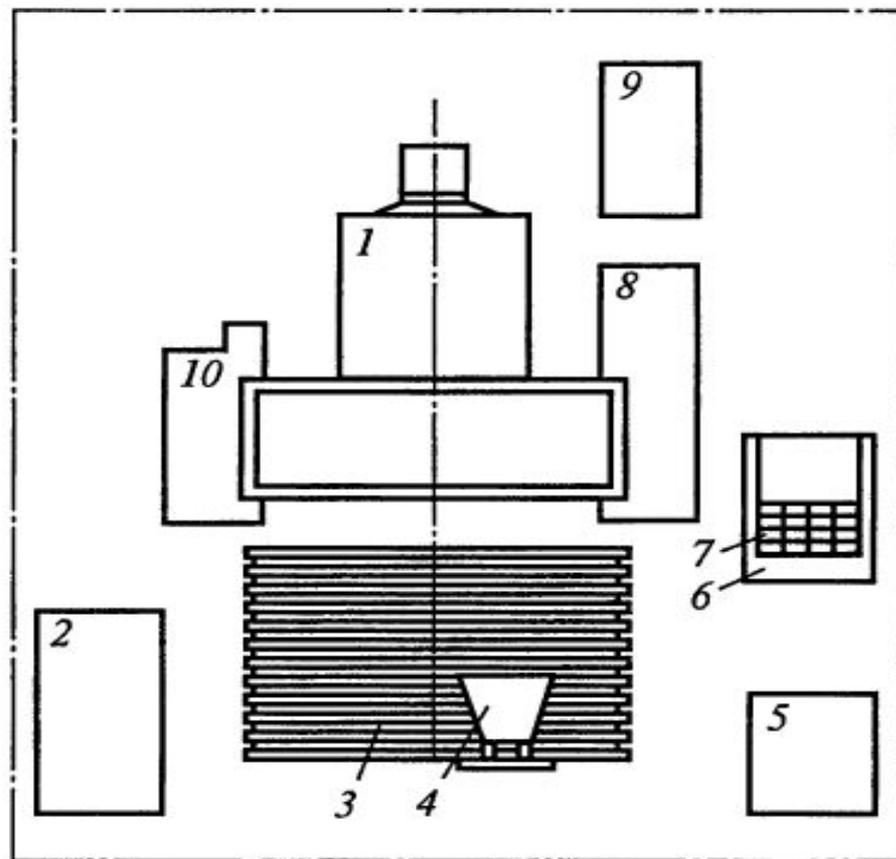


Рис. 137. Кинематическая схема универсально-заточного станка мод. ЗА64

Рис. 7.6. Схема организации рабочего места шлифовщика, обслуживающего плоскошлифовальный станок:

1 — станок; 2 — контрольный столик; 3 — решетка; 4 — стул; 5 — приемный стол; 6 — стеллаж; 7 — кассета; 8 — гидростанция; 9 — электрический шкаф; 10 — бак для СОЖ



Рабочее место шлифовщика оснащают устройством для принудительного отсасывания пыли, чтобы избежать ранения глаз рабочего абразивными зёрнами при правке шлифовальных кругов. В шлифовальных станках, работающих без применения СОЖ, должна быть предусмотрена возможность подсоединения к ним местной вытяжной вентиляционной системы.

## **7.7. Основные правила безопасной работы на шлифовальных станках**

Требования к безопасности при работе на шлифовальных станках особенно возрастают в связи с использованием хрупкого абразивного инструмента и высоких скоростей резания.

Для безопасной работы шлифовщику необходимо:

- хорошо знать свойства шлифовальных кругов и осторожно обращаться с ними;
- в совершенстве изучить устройство всех механизмов станка и безошибочно усвоить порядок и приемы их включения и выключения;
- строго соблюдать установленные правила эксплуатации шлифовального оборудования и абразивного инструмента, своевременно замечать неполадки в работе станка.

При хранении шлифовальных кругов нельзя допускать их намокания и образования трещин. Перед установкой на станок планшайбы с шлифовальным кругом (особенно крупных размеров) следует убедиться в надежном закреплении круга, а также в отсутствии на нем трещин (простукиванием круга деревянным молотком; круг с трещиной, как и чашка, звучит иначе, чем целый).

## Отказы шлифовальных станков и способы их устранения

Отказы шлифовальных станков и их причины	Способы устранения
<p>Следы вибраций, волнистость: неуравновешенность круга, шпиндельного узла или ротора электродвигателя</p> <p>применение слишком твердого либо мелкозернистого круга неправильная или несвоевре- менная правка круга</p> <p>неплотная посадка на шпинель станка фланца для крепления круга</p> <p>неправильный угол центров и центрального отверстия, неточное их прилегание или чрезмерный износ центров</p>	<p>Тщательно балансировать круг, шпиндельный узел или ротор (балансировку круга производить до и после его правки)</p> <p>Подобрать круг с надлежащими характеристиками</p> <p>Проверить алмаз, жестко его закрепить, повторить правку на рекомендуемых режимах</p> <p>Заменить фланец</p> <p>Проверить центры, центровые отверстия и их прилегание и устранить недостатки, улучшить смазывание центров</p>



Отказы шлифовальных станков и их причины	Способ устранения
<p>недостаточное крепление передней или задней бабки на столе</p> <p>чрезмерные зазоры в опорах шлифовальной бабки</p> <p>слабое крепление заготовки</p> <p>зазубрины на кромке круга</p> <p>применение чрезмерно крупнозернистого круга</p> <p>Равномерно расположенные узкие и глубокие следы грубой обработки:</p> <p>неправильный режим правки, установка алмаза не соответствует техническим рекомендациям</p> 	<p>Зажать крепежные болты</p> <p>Уменьшить зазоры</p> <p>Усилить крепление заготовки и увеличить натяг пружины задней бабки</p> <p>Закруглить кромки</p> <p>Подобрать круг соответствующей зернистости</p> <p>Снизить продольную подачу алмаза. Обеспечить равномерную подачу вдоль образующей круга. Проверить состояние алмаза и чаще его поворачивать. Установить инструмент для правки под углом 5° книзу и 30° в сторону. Плотно закрепить державку. Окончательный проход при правке производить в направлении, противоположном подаче</p>

Широкие неравномерно расположенные риски разной глубины:

применение чрезмерно мягкого круга или круга с засаленными и заглаженными участками, завышение режима шлифования

Неравномерные грубые следы обработки:

загрязненность СОЖ

слабое крепление шлифовального круга

Подобрать более твердый круг или провести его правку. Проверить и подобрать режимы шлифования

Очистить резервуар и профильтровать СОЖ. Промыть сильной струей кожух станка после правки круга и при переходе на работу другим кругом

Тщательно затянуть во фланцах крепежные болты круга

Отказы шлифовальных станков и их причины	Способы устранения
<p>Прижоги и трещины на обработанной поверхности:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>применение круга высокой твердости</li> <li>занижение скорости вращения заготовки</li> <li>недостаточная подача СОЖ в зону резания</li> <li>увеличенная поперечная подача</li> <li>проскальзывание круга во фланцах или приводного ремня</li> <li>шлифование притупленным кругом</li> <li>правка круга выполнена притупленным алмазом</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Заменить на круг меньшей твердости или высокопористый</li> <li>Увеличить частоту вращения заготовки</li> <li>Улучшить подачу СОЖ</li> <li>Уменьшить подачу</li> <li>Закрепить круг, отрегулировать натяжение ремней</li> <li>Провести правку круга</li> <li>Повернуть алмаз и подвести непритупленную кромку или заменить его на новый. Увеличить продольную подачу при правке</li> </ul>

**Отклонение от круглости  
обработанной поверхности:**

неуравновешенность заготовки  
или поводкового хомутика

неправильный угол или  
неправильное прилегание  
(изношенность центров) и  
повреждение центровых  
отверстий. Зазор между пи-  
нолью и корпусом задней бабки

применение слишком твердого  
или мелкозернистого круга

недостаточное крепление  
заготовки

неправильная регулировка  
люнетов

повышенный износ шеек  
шпинделя бабки изделия

биение шпинделей передней  
бабки (при закреплении детали в  
патроне)

Установить противовесы. Сменить  
хомутик

Проверить центры, центровые  
отверстия и их прилегание, а также  
наличие зазора между корпусом и  
пинолью задней бабки. Очистить  
центровые отверстия и смазать  
центры

Подобрать круг с  
соответствующими  
характеристиками

Отрегулировать зажим заготовки

Выверить люнеты

Проверить геометрическую форму  
шеек шпинделя и провести их  
ремонт

Отрегулировать зазоры в  
подшипниках