

621.9
Т55

2578



Министерство образования
Республики Беларусь

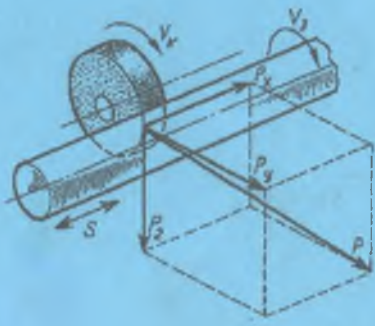
БЕЛОРУССКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ
ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

Кафедра «Металлорежущие станки и инструменты»

В.И. Глубокий
А.И. Белицкая
А.И. Бачанцев

ШЛИФОВАЛЬНЫЕ СТАНКИ

Учебно-методическое пособие



Минск 2003

Министерство образования Республики Беларусь
БЕЛОРУССКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ

Кафедра "Металлорежущие станки и инструменты"

В.И.Глубокий
А.И.Белицкая
А.И.Бачанцев

ШЛИФОВАЛЬНЫЕ СТАНКИ

Учебно-методическое пособие
по дисциплине "Технологическое оборудование"
для студентов машиностроительных специальностей

Минск 2003

~~УДК 621.924.1/6(075.8)~~

~~ББК 34.637.3я7~~

Г 55

Рецензент канд. техн. наук, профессор Г.П. Кривко

Глубокий В.И.

Г 55

Шлифовальные станки: Учебно-метод. пособие по дисц. "Технологическое оборудование" для студ. машиностроит. спец./ В.И. Глубокий, А.И. Белицкая, А.И. Бачанцев. – Мн.: БНТУ, 2003. – 68 с.

ISBN 985-479-032-0.

Учебно-методическое пособие по дисциплине "Технологическое оборудование" предназначено для студентов машиностроительных специальностей.

В пособии рассматриваются принципы работы, технологические возможности, компоновки, технологические схемы обработки и особенности кинематики универсальных круглошлифовальных и плоскошлифовальных станков.

Излагается методика проведения лабораторных работ по настройке указанных станков на абразивную обработку конкретной детали с соответствующим режимом шлифования.

УДК 621.924.1/6(075.8)

ББК 34.637.3я7

ISBN 985-479-032-0

© Глубокий В.И., Белицкая А.И.,
Бачанцев А.И., 2003

Введение

Шлифовальные станки применяются в основном для чистовой абразивной обработки деталей, в особенности при высокой твердости их материала, т.е. после предварительной черновой обработки и термических операций. Режущими инструментами на этих станках являются шлифовальные круги с разнообразной формой профиля. В процессе шлифования достигаются низкая шероховатость обработанных поверхностей и высокая точность формы и размеров деталей. На шлифовальных станках могут обрабатываться наружные и внутренние, цилиндрические и конические, плоские и фасонные поверхности, сложные поверхности режущих инструментов, профили резьб и зубчатых венцов. В зависимости от назначения и технологических возможностей шлифовальные станки делятся на универсальные круглошлифовальные центровые и бесцентровые, внутришлифовальные, плоскошлифовальные станки и специальные шлифовальные станки для обработки резьб, шлицев, зубчатых венцов и др.

На шлифовальных станках применяются высокоскоростные приводы главного движения, поэтому для передачи движения в приводе используется ременная передача или электрошпиндель. Это связано с тем, что высокая скорость главного движения резания, которое сообщается шлифовальному кругу, требует высокой частоты вращения шлифовального шпинделя. Круглошлифовальные станки имеют привод круговой подачи для сообщения вращательного движения заготовке, привод продольной подачи для сообщения возвратно-поступательного движения вдоль оси цилиндрической заготовки и привод поперечной подачи для непрерывного врезания или периодической прерывистой подачи круга в радиальном направлении на глубину шлифования. Плоскошлифовальные станки имеют привод продольной подачи для сообщения возвратно-поступательного движения стола с заготовкой, привод поперечной подачи с прерывистым или непрерывным движением и привод вертикальной подачи на глубину шлифования.

На шлифовальных станках необходима правка круга после его засаливания, изнашивания и затупления. Правящее устройство, срезаая слой абразива, придает шлифовальному кругу необходимую геометрическую форму и восстанавливает его режущую способность.

Качество обработанных деталей на шлифовальных станках зависит от уравновешенности быстровращающихся частей, поэтому необходима статическая балансировка круга на стенде или с помощью предусмотренных на некоторых станках устройств для балансировки круга непосредственно на вращающемся шпинделе.

На некоторых шлифовальных станках применяются измерительно-управляющие устройства, осуществляющие активный контроль размеров шлифуемых деталей и подающие команды на подналадочные перемещения шлифовальной бабки.

1. УНИВЕРСАЛЬНЫЙ КРУГЛОШЛИФОВАЛЬНЫЙ СТАНОК МОДЕЛИ ЗБ12

✓ 1.1. Назначение и технологические возможности станка

Станок предназначен для работы в условиях индивидуального и серийного производства для шлифования наружных цилиндрических и конических поверхностей, а также отверстий и торцовых поверхностей.

1.2. Компоновка, основные узлы и органы управления станка

1.2.1. Особенности компоновки станка

Станок имеет горизонтальное расположение оси шпинделя шлифовального круга. Бабка изделия и задняя бабка располагаются на столе станка и перемещаются вместе с ним в продольном направлении. Шлифовальная бабка расположена на салазках, установленных на станине, и имеет поперечную подачу.

1.2.2. Основные узлы станка

Основными деталями и узлами станка являются (рис. 1.1): станина 1, гидропанель 2, передняя бабка 11, электрошкаф 14, стол 9, шлифовальная бабка 16, шпиндель внутреннего шлифования 17, салазки 19, задняя бабка 20, рукоятка управления 26, механизм подачи 30, пульт управления 31, механизм ручного переключения стола 37.

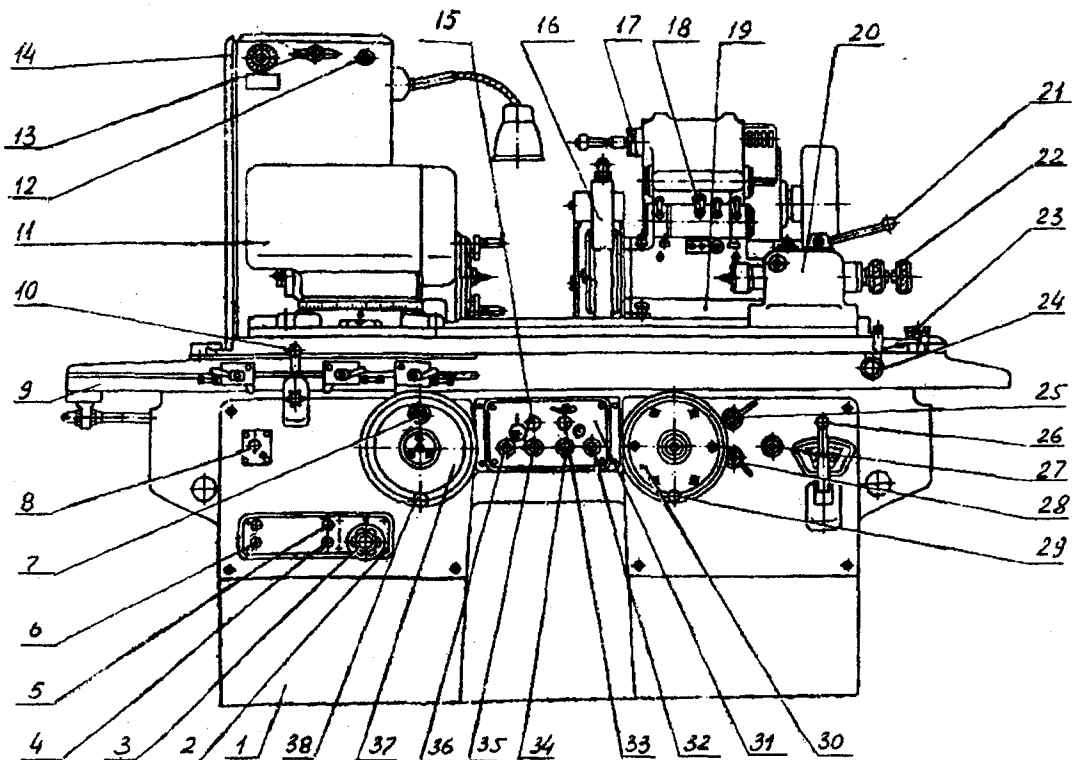


Рис. 1.1. Универсальный круглошлифовальный станок

Станина 1, являясь основной базовой деталью станка, служит для монтажа основных узлов и имеет на верхней передней части направляющие, по которым перемещается стол. Верхняя правая и задняя левая части станины выполнены в виде обработанных пла-тиков, на которых установлены салазки и электрошкаф.

Задняя часть станины имеет форму корыта и служит для сбора охлаждающей жидкости в бак. В обработанной передней стенке станины монтируются механизм ручного перемещения стола, меха-низм периодической подачи, гидрпанель и пульт управления. Меха-низмы закрыты кожухом, а рукоятки управления выведены наружу.

В отсеках станины размещены бак с гидроприводом и груз для подвода шлифовальной бабки.

Стол 9 состоит из нижней и верхней частей. Нижняя часть пред-ставляет собой отливку из чугуна с плоской и V-образной на-правляющими и плоскостью для установки верхней части стола. На нижней передней части стола имеется T-образный паз для крепле-ния передвижных упоров. Концы нижней части стола выполнены в виде крыльев, защищающих направляющие станины.

Механизм ручного перемещения стола 7 служит для медленного и быстрого продольного перемещения стола с установленным на нем изделием.

Шлифовальная бабка 16 состоит из массивного чугунного корпу-са, на котором установлены шпиндели наружного и внутреннего шлифования с приводами.

Передняя бабка 11 имеет поворотный чугунный корпус, который крепится болтами к нижним салазкам, установленным на столе станка. Бабка может поворачиваться в направлении к шлифоваль-ному кругу на 90° , в направлении от шлифовального круга на 30° .

В передней бабке устанавливаются приспособления для крепле-ния обрабатываемой детали. Задняя бабка 20 крепится двумя бол-тами на верхней части поворотного стола и служит для установки центра при обработке детали в центрах. Механизм периодической подачи 30 расположен на средней стенке станины. Он обеспечивает ручную и автоматическую периодическую подачи до жесткого упо-ра или до нулевой риски на лимбе.

1.2.3. Органы управления станком

Основными органами управления станком являются (см. рис. 1.1): кран переключения поперечной автоматической подачи 3, кнопка «Пауза» 5, маховичок перемещения стола вручную 38, ручка 7 переключения быстрого и медленного перемещения стола вручную, регулятор скорости стола 8, рукоятка реверса стола 10, выключатель вращения изделия 13, выключатель освещения 12, рукоятка крепления кронштейна для внутреннего шлифования 18, рукоятка отвода пиноли задней бабки 21, рукоятка натяжения пружины пиноли 22, фиксатор поворота верхнего стола 23, рукоятка поворота верхнего стола 24, рукоятка управления 26, рукоятка переключения цепей установочного перемещения шлифовальной бабки и работы до жесткого упора 27, рукоятка величины поперечной подачи 28, маховик поперечной подачи шлифовальной бабки 29, кнопка "Стоп" шлифовального круга 32, кнопка "Пуск" шлифовального круга 34, сигнальная лампа смазки 33, кнопка "Общий стоп" 35, сигнальная лампа напряжения 15, кнопка "Общий пуск" 36.

1.3. Техническая характеристика станка

Наибольший диаметр устанавливаемого изделия, мм	200
Диаметр шлифования, мм:	
наибольший	200
наименьший	8
Рекомендуемый диаметр шлифования, мм	60
Рекомендуемый диаметр шлифуемого отверстия, мм:	
наименьший	25
наибольший	50
Наибольшая длина шлифования, мм:	
наружного	450
внутреннего	75
Наибольшая длина перемещения стола, мм:	
автоматического	500
ручного	550
Наибольший угол поворота стола, град:	
по часовой стрелке	6
против часовой стрелки	7

Угол поворота передней бабки, град:	
к шлифовальному кругу	90
от шлифовального круга	30
Размеры шлифовального круга для наружного шлифования (диаметр x ширина x диаметр отверстия), мм:	
наибольший	300x40x127
наименьший	200x40x127
Размеры шлифовальных кругов для внутреннего шлифования (диаметр x ширина x диаметр отверстия), мм:	
	17x20x6
	30x25x10
	40x32x16
Наибольший угол поворота шлифовальной бабки к изделию, град	90

1.4. Принцип работы станка

На круглошлифовальном станке детали можно шлифовать методом продольной подачи и методом поперечной подачи.

При обработке деталей методом продольной подачи необходимы четыре движения. Вращательное движение, сообщаемое шлифовальному кругу, определяет скорость резания и является главным движением. Вращательное движение, сообщаемое обрабатываемой детали, является круговой подачей. Продольное перемещение сообщается столу с заготовкой на величину подачи. Непрерывное или периодическое перемещение сообщается шлифовальной бабке на величину поперечной подачи.

При обработке деталей методом поперечной подачи необходимы три движения: главное движение резания (вращение шлифовального круга), круговая подача (вращение заготовки) и поперечная подача (перемещение шлифовального круга на глубину врезания в заготовку).

На рис. 1.2 приведены принципиальные схемы круглого шлифования:

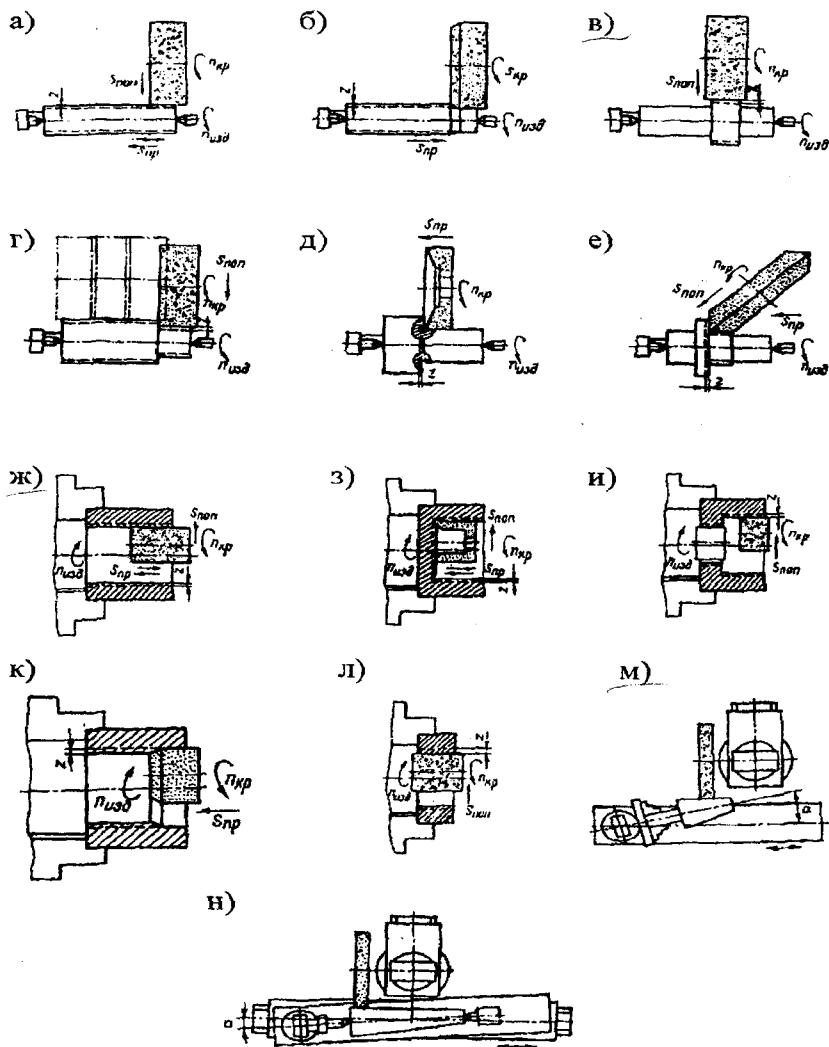


Рис. 1.2. Схемы круглого шлифования

а – наружное с продольной подачей; б – наружное с установленным кругом на глубину (глубинное); в – наружное с поперечной подачей (врезанием); г – наружное с уступами (многопроходное); д – торцовое; е – одновременное шлифование цилиндрической поверхности и торца; ж – внутреннее с продольной подачей; з – внут-

реннее с продольной подачей в упор; и – внутреннее с уступами (многопроходное); к – внутреннее с установленным кругом на глубину (глубинное); л – внутреннее с поперечной подачей (врезанием); м – наружное шлифование с продольной подачей конических поверхностей с большим уклоном, с установкой детали в патроне и поворотом передней бабки на угол, равный углу уклона α ; н – наружное шлифование с продольной подачей конических поверхностей с небольшой конусностью (угол конуса до 14°) с установкой детали в центрах и поворотом верхней части стола на угол уклона конуса ($\alpha = 1...7^\circ$).

1.5. Приспособления к круглошлифовальному станку

1.5.1. Приспособление для балансировки круга

Шлифовальный круг перед балансировкой устанавливается на посадочные буртики зажимных фланцев. Размеры фланцев для закрепления круга строго определенные (нормализованы) и приводятся в справочниках.

Прежде чем установить фланцы с закрепленным между ними кругом на шпиндель станка, собранный узел надо отбалансировать, т.е. добиться, чтобы общий центр тяжести круга и фланцев был на оси вращения. Для этого круг 8, установленный между фланцами 4 и 5 через картонные прокладки 1 (рис. 1.3), насаживают посадочным отверстием фланца 4 на конусную поверхность балансировочной оправки 6. Оправка с кругом устанавливается на опоры станка для статической балансировки. Станки бывают с опорами в виде валиков (рис. 1.4, а), дисков (рис. 1.4, б) и призм. На фланце 4 круга имеется кольцевой паз 7, в котором перемещаются три грузика 2, которые крепятся винтами 3. Оправку устанавливают на опорах балансировочного станка, слегка поворачивают. При наличии неуравновешенной массы в какой-то части круга он повернется так, что эта масса окажется внизу под осью вращения. Нижнюю точку и прямую, соединяющую эту точку с центром, отмечают мелом. Затем круг поворачивают на 90° (отмеченная линия становится горизонтальной) и отпускают его. Из-за наличия неуравновешенной массы круг повернется отмеченной точкой вниз, и вновь отмечается положение вертикального радиуса. Так повторяют трижды и затем

находят среднее положение трех отмеченных точек. Уравновешивающие грузики 2 (см. рис. 1.3) располагают противоположно найденному положению неуравновешенной массы. Перемещая грузики по кольцевому пазу 7 и устанавливая их с помощью крепежных винтов в определенном месте, добиваются такого положения, чтобы при любом повороте круга на небольшой угол круг не возвращался в исходное положение, т.е. уравновешивают круг. На вращение круга с оправкой влияет трение между оправкой и опорами. Поэтому положение центра тяжести примерно равно коэффициенту трения.

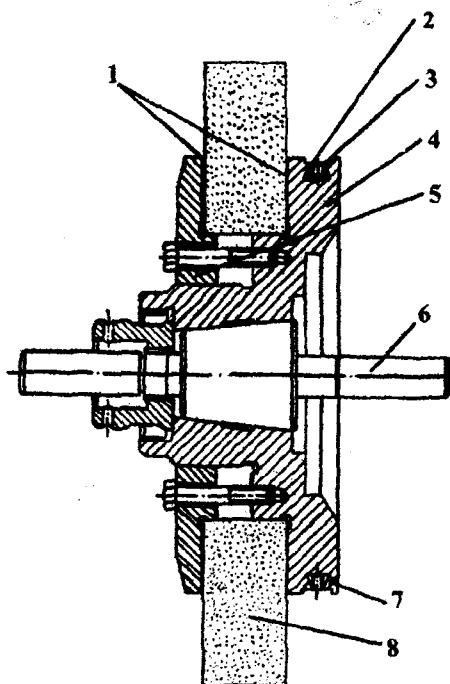


Рис. 1.3. Установка круга на оправке для балансировки

Отбалансированный круг крепят на шпинделе и подвергают первой правке, т.е. придают кругу правильную геометрическую форму. Затем круг снимают, еще раз балансируют на балансировочном станке, устанавливают на шлифовальный станок, правят круг и приступают к работе.

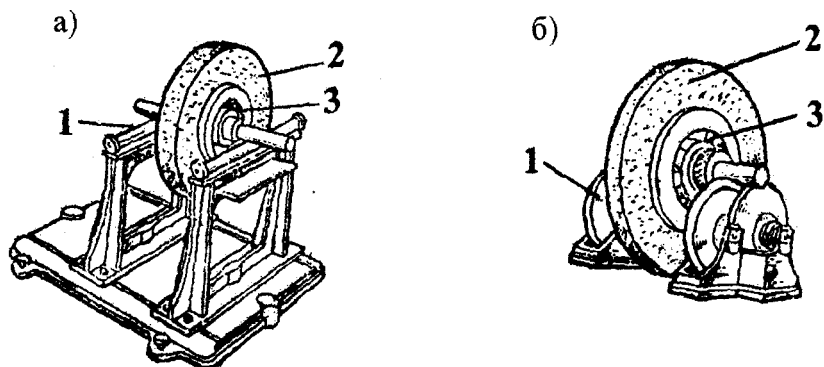


Рис. 1.4. Балансировочные станки:

1 – опоры; 2 – балансируемый шлифовальный круг; 3 – планшайба

1.5.2. Приспособления для правки шлифовального круга

Устройство для правки круга устанавливается либо на задней бабке (рис. 1.5, а), либо на столе (рис. 1.5, б).

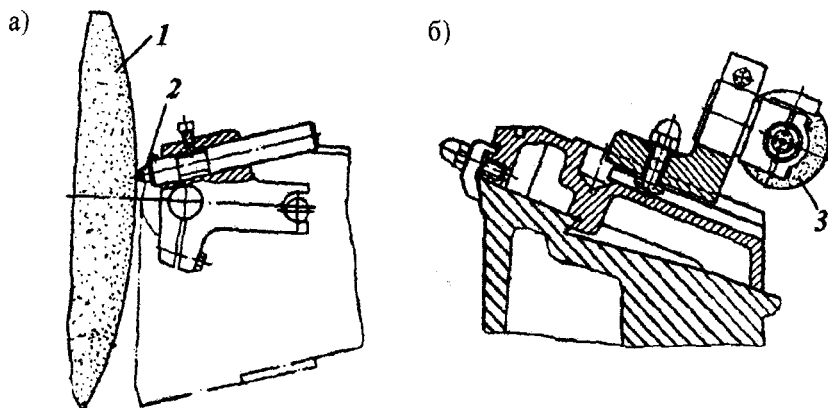


Рис. 1.5. Устройство для правки круга:

1 – шлифовальный круг; 2 – алмазно-металлический карандаш; 3 – безалмазный инструмент для правки круга

Для правки шлифовальных кругов применяют технические алмазы, алмазно-металлические карандаши и алмазно-металлические инструменты из алмазных порошков (ролики, бруски, гребенки и др.).

Для правки кругов кристаллы алмаза закрепляют в особой оправке, алмазно-металлическом карандаше или роликах. На рис. 1.6 показаны алмазно-металлические карандаши в разрезе. Они представляют собой цилиндрические детали длиной 45-55 мм, диаметром 6-8 мм, в которых алмазные зерна массой 0,3-0,01 карат сцементированы специальным сплавом (70-80% W, 19-28% Cu, 0,9-2% Al).

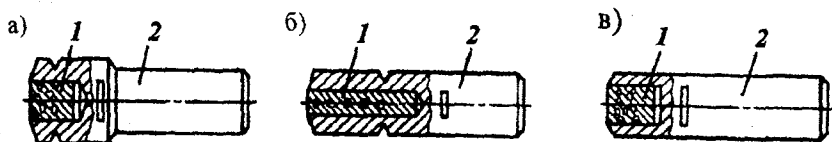


Рис. 1.6. Алмазно-металлические карандаши типов С, Ц, Н:
1 – алмазноносная вставка; 2 – оправка

Карандаши изготавливают трех типов в зависимости от расположения зерен: тип С – слоями (рис. 1.6, а), тип Ц – цепочкой вдоль оси карандаша (рис. 1.6, б), тип Н – с неориентированным расположением (рис. 1.6, в). Алмазно-металлические карандаши применяют на чистовых операциях шлифования.

На заводах массового и крупносерийного производства часто используют автоматическую правку не только алмазными карандашами, но и алмазными роликами.

Кроме правки алмазными инструментами применяют безалмазную правку шлифовальными кругами, твердосплавными дисками и т.д., применяемую при предварительном черновом шлифовании с обильным охлаждением.

1.5.3. Приспособления для установки и закрепления деталей на круглошлифовальном станке

На центровых круглошлифовальных станках деталь обычно устанавливается в неподвижных центрах. Угол конуса несущей поверхности центровых отверстий обычно принимается 60° и 90° . Для сплошных и полых деталей с отверстием менее 15 мм применяют

острые центры (рис. 1.7, а). Центры со сферической опорной поверхностью (рис. 1.7, б) обеспечивают нечувствительность к угловым погрешностям конуса центрального отверстия и уменьшают погрешность установки. Для обработки полых деталей с внутренним диаметром более 15 мм и центровыми гнездами в форме фаски применяют грибовые (тупые) центры.

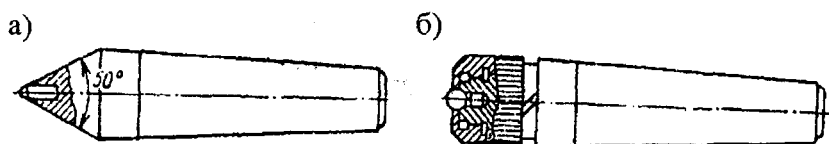


Рис. 1.7. Неподвижные центры

Схема установки шлифуемой заготовки в упорных неподвижных центрах круглошлифовального станка приведена на рис. 1.8.

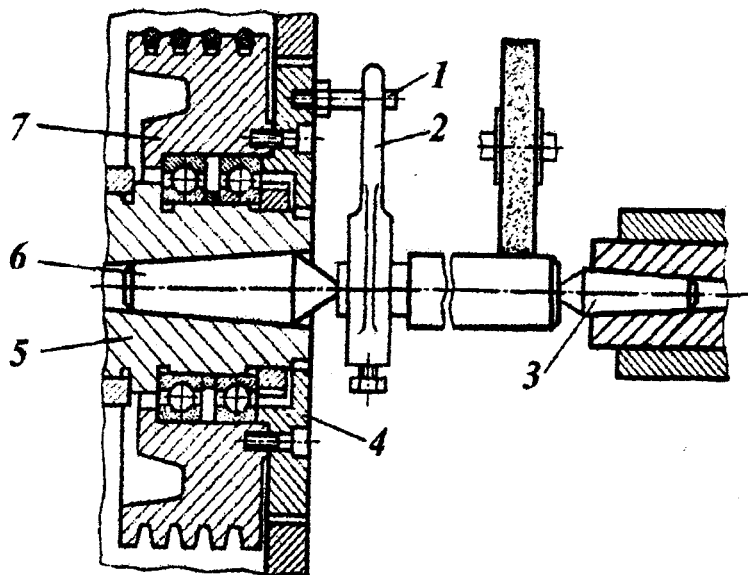


Рис. 1.8. Схема установки шлифуемой заготовки в упорных центрах:
 1 – поводковый палец; 2 – хомутик; 3 – задний центр; 4 – поводковый диск;
 5 – шпиндель передней бабки; 6 – передний центр; 7 – шкив

Для сообщения шлифуемой заготовке вращательного движения используются поводковые устройства. Наиболее простым поводковым устройством для передачи вращательного движения заготовке является винтовой хомутик (рис. 1.9, а). Установка и закрепление шлифуемой заготовки может производиться в поводковые устройства (рис. 1.9, б), позволяющие шлифовать заготовку за одну установку. Корпус 3 такого поводка наворачивают на шпindel 2 передней бабки. Закрепленный винтом 5 качающийся палец 1 входит во вспомогательное отверстие заготовки 6 и передает ей вращение, а передний центр 4 срезан. Этот поводок можно применять для заготовок, диаметр которых не менее 40 мм.

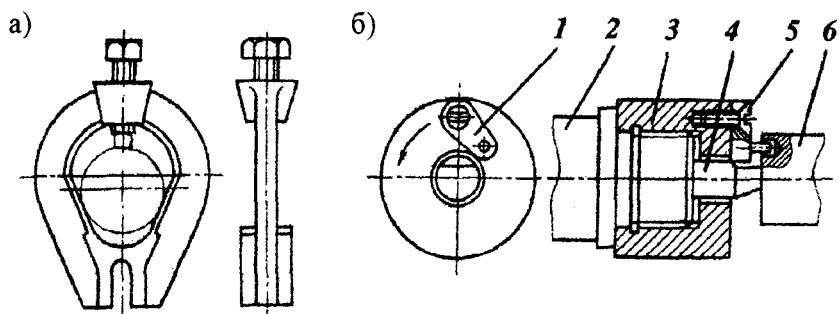


Рис. 1.9. Конструкции поводковых устройств

На круглошлифовальных станках для установки и вращения заготовки применяют также зажимные патроны плавающего типа (рис. 1.10). При зажиме заготовка под действием центра задней бабки перемещается и упирается в концы рычагов 3. Планшайба 2, несущая три рычага 3 и три кулачка 6, перемещается влево, сжимая пружины 8. Одновременно рычаги 3 начинают поворачиваться на осях 4 и сухарями 5 смещают кулачки 6 к центру до тех пор, пока они не зажмут деталь. Смещение планшайбы в радиальном направлении, необходимое для надежного закрепления детали всеми тремя кулачками, обеспечивается за счет зазора между планшайбой и направляющими винтами 9. После зажима детали кулачками поворот рычагов прекращается и, при дальнейшем движении заднего центра, деталь досылается до переднего центра 7. При движении центра задней бабки вправо деталь выталкивается под действием пружин.

жин 8, рычаги 3 верхними плечами упираются в крышку 1 и поворачиваются против часовой стрелки, при этом кулачки 6 перемещаются от центра и освобождают деталь. Усилие трех пружин 8 обеспечивает перемещение детали в осевом направлении вправо на 10-15 мм от передней плоскости кулачков.

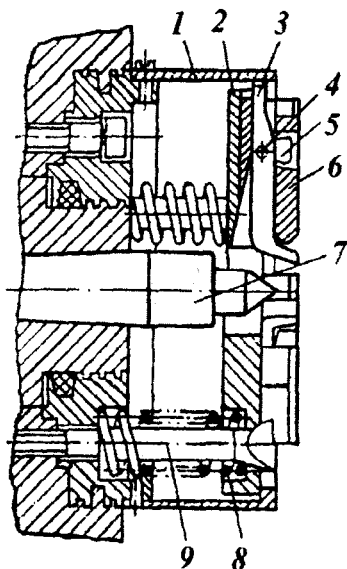


Рис. 1.10. Самозжимной плавающий патрон

При шлифовании в центрах длинных и тонких деталей, чтобы избежать прогиба детали под действием сил резания, применяются особые подставки, называемые люнетами. Число устанавливаемых люнетов определяется соотношением между диаметром и длиной детали: чем тоньше и длиннее деталь, тем больше требуется люнетов.

Конструкции люнетов весьма разнообразны. Одна из конструкций люнета приведена на рис. 1.11. Корпус 7 этого люнета устанавливают на стол 1 станка. Деталь поддерживается двумя башмаками 4 и 6. Башмак 4 подводят к шлифуемой детали 5 с помощью винта 3, башмак 6 устанавливают винтом 2 и двуплечим рычагом, качающимся на оси 8. Башмаки изготавливают из дерева или цветного металла, чтобы не повредить шлифуемую поверхность детали.

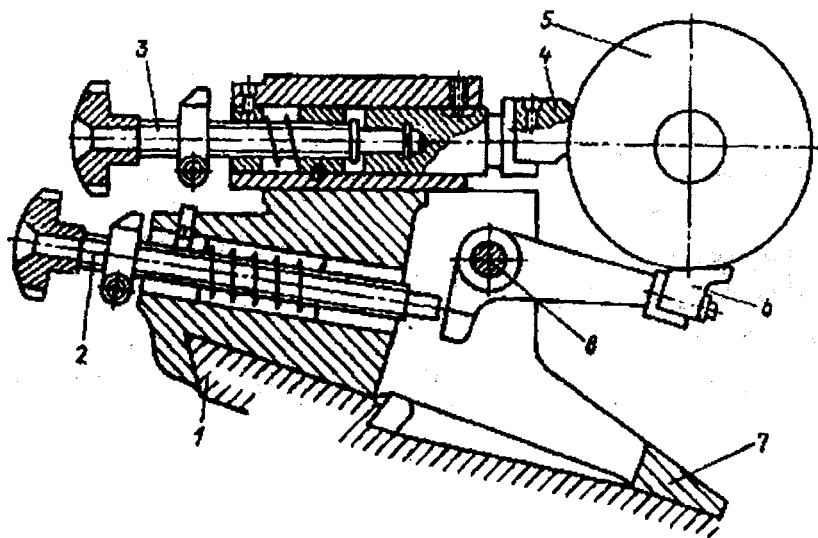


Рис. 1.11. Люнет круглошлифовального станка

Заготовки с большими отверстиями шлифуют на оправках, которые устанавливают в упорных центрах. Оправки подразделяются на жесткие, разжимные, с раздвижными элементами, с гидравлическим или гидропластовым разжимом.

При применении жестких оправок деталь 4 надевают на оправку со стороны приемного конуса 1 (рис. 1.12, а), подвигают ее по цилиндрической части 2 и заклинивают на корпус 3, для чего ударяют левым торцом оправки о деревянную подкладку. Если отверстие детали неточно, то ее закрепляют по торцу. При обработке коротких деталей их несколько можно насадить на одну оправку (рис. 1.12, б), закрепив их гайкой. Если диаметр гайки меньше диаметра отверстия обрабатываемых деталей, то под гайку подкладывают разрезную шайбу (рис. 1.12, в). Для освобождения детали гайку слегка ослабляют, шайбу удаляют, а деталь снимают с оправки через гайку. У таких оправок резьбу выполняют с крупным шагом, а конусность оправки зависит от длины детали. Чем длиннее отверстие, тем меньше конусность оправки, и наоборот. Это облегчает установку и снятие детали. При обработке тонкостенных деталей используют различные приспособления, например, для жестких оправ-

вок может вызвать искажение формы деталей. У оправок (рис. 1.12, г) цанга 2 с продольными прорезями, перемещаясь с помощью гайки 5 по конусу 3, упруго разжимается и закрепляет деталь 4. Штифт 6 удерживает ее от поворота, а гайка 1 служит для отжатия при снятии детали. Оправка для установки коротких деталей показана на рис. 1.12, д. В сепараторе 3 имеется шесть отверстий с шариками 2 диаметром 6-10 мм, находящимися в контакте с конусом корпуса оправки 1. Осевое перемещение сепаратора в оправке производится винтом 5 через скользящую втулку 4, к которой прикреплен сепаратор. При перемещении и раздвижении шариков деталь центрируется и одновременно поджимается к осевому упору. Для точного центрирования необходимо, чтобы шарики не отличались по диаметру больше чем на 2 мкм, а установочный и центрирующий конусы были соосны. На шариковых раздвижных оправках можно зажимать детали с разницей в посадочном диаметре до 5 мм.

Детали с погрешностями формы посадочного отверстия легче и точнее центрируются по оправке (рис. 1.12, е, ж). На таких оправках деталь зажимают с помощью деформирования тонкостенного цилиндра, находящегося под равномерным давлением изнутри. Для создания давления используется жидкость или пластмасса. Оправки подразделяются на два типа: А и Б. Оправки типа А – для деталей диаметром 20-40 мм (рис. 1.12, е), оправки типа Б – свыше 40 мм (рис. 1.12, ж). На корпусе 2 напрессована центрирующая втулка 4, которая стопорится винтом 6. Пространство между корпусом и втулкой заливают гидропластом 5. Усилие зажима передается плунжером 3 через винт 1. В оправках типа А есть отверстие для выхода воздуха, которое перекрывается прокладкой 8 и винтом 7.

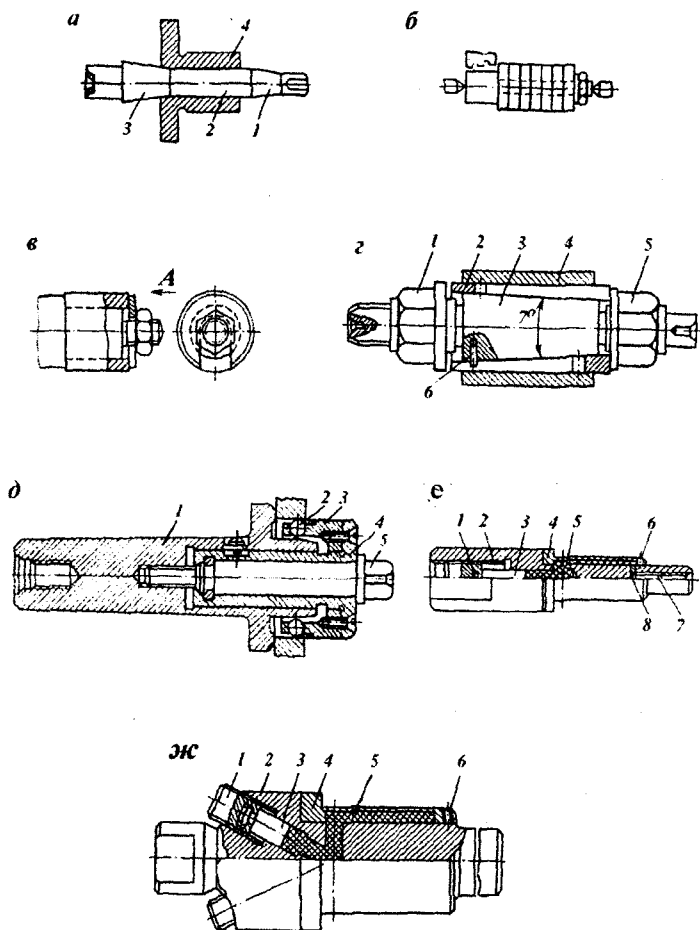


Рис. 1.12. Оправки для центрального базирования детали

1.6. Кинематическая схема станка

1.6.1. Общие сведения о кинематике станка

Особенностью кинематики универсального круглошлифовально-го станка (рис. 1.13) является отсутствие коробок скоростей и по-дач. Главное движение резания шпинделям шлифовальных кругов наружного и внутреннего шлифования сообщается индивидуальными асинхронными двигателями через клиноременную передачу.

Шпиндель бабки изделия получает движение от двигателя постоянного тока через клиноременную передачу.

Автоматические продольная и поперечная подачи обеспечиваются гидроприводом станка, а ручные – механизмом ручного перемещения.

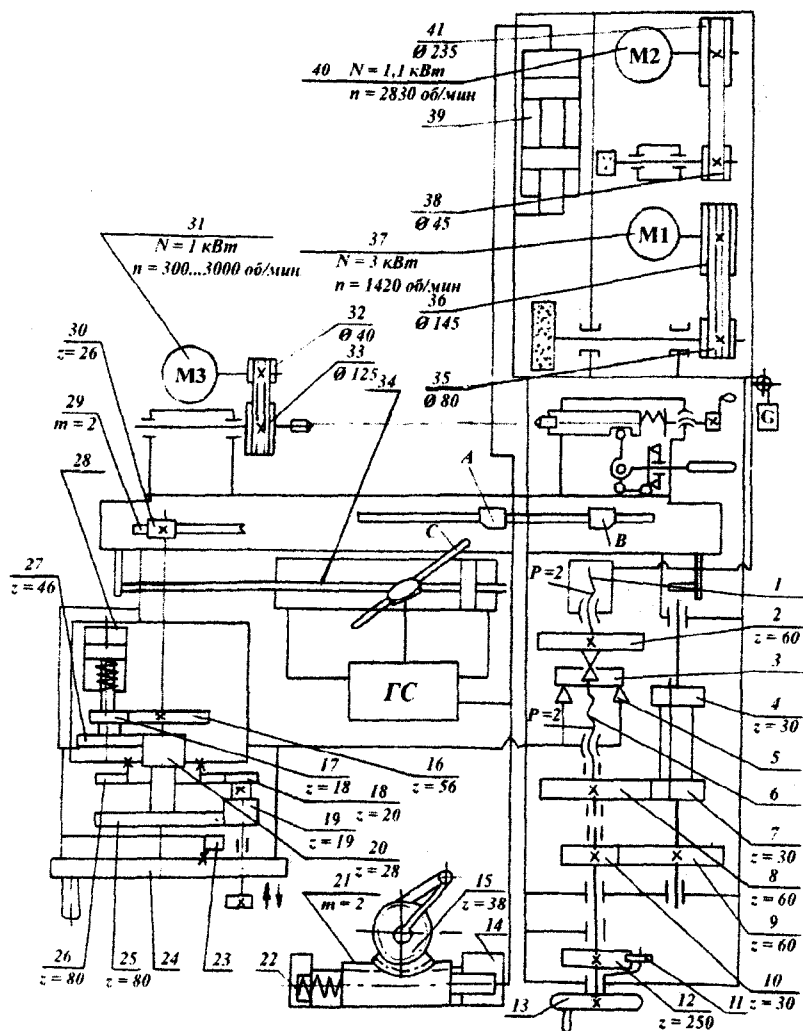


Рис. 1.13. Кинематическая схема станка

1.6.2. Цепь главного движения при наружном шлифовании

Конечные звенья: электродвигатель М1 ($N = 3$ кВт, $n_3 = 1420$ об/мин) – шпиндель со шлифовальным кругом наружного шлифования.

Расчетные перемещения: n_3 , об/мин, вала электродвигателя М1 → n , об/мин, шпинделя со шлифовальным кругом.

Уравнение кинематического баланса

$$1420 \times \frac{145}{80} = n .$$

1.6.3. Цепь главного движения при внутреннем шлифовании

Конечные звенья: электродвигатель М2 ($N = 1,1$ кВт, $n_3 = 2830$ об/мин) – шпиндель со шлифовальным кругом для внутреннего шлифования.

Расчетные перемещения: n_3 , об/мин, вала электродвигателя М2 → n , об/мин, шпинделя со шлифовальным кругом.

Уравнение кинематического баланса

$$2830 \times \frac{235}{45} = n .$$

1.6.4. Цепь круговой подачи

Конечные звенья: электродвигатель М3 ($N = 1$ кВт, $n_3 = 300 \dots 3000$ об/мин) – планшайба с поводком для вращения изделия (при работе в центрах) или шпиндель бабки изделия (при работе в патроне).

Расчетные перемещения: n_3 , об/мин, вала электродвигателя М3 → n_{KP} , об/мин, шпинделя бабки изделия.

Уравнение кинематического баланса

$$(300 - 3000) \times \frac{40}{125} = n_{KP} .$$

При обработке детали в неподвижных центрах шпиндель бабки изделия фиксируется и остается неподвижным, а вращение от двигателя через клиноремennую передачу получают планшайба и поводок, который через хомутик передает вращение шлифуемой детали.

При работе в патроне шпиндель расфиксирован, через планшайбу и винт он связан с патроном, в котором закреплена шлифуемая деталь, и вращается вместе с ней.

1.6.5. Цепь периодической поперечной подачи

Конечные звенья: храповое колесо механизма периодической подачи – стол шлифовальной бабки.

Расчетные перемещения: $n_{\text{ХК}}$ оборотов храпового колеса $\rightarrow S_{\text{Поп}}$, мм/ход, перемещения шлифовальной бабки.

Уравнение кинематического баланса

$$n_{\text{ХК}} \times \frac{30}{60} \times \frac{30}{60} \times 2 = S_{\text{Поп}}.$$

Механизм периодической подачи (рис. 1.14) расположен на передней стенке станины. Он обеспечивает ручную или автоматическую подачу до жесткого упора или до нулевой риски на лимбе.

Подача вручную осуществляется поворотом маховичка 1 через вал 3, соединенный шлицевым концом с шестернями салазок шлифовальной бабки, а периодическая подача – с помощью собачки 7 и храпового колеса 2. Величина подачи настраивается рукояткой 4 в пределах 0,002 – 0,024 мм. Величина снимаемого припуска устанавливается лимбом на маховичке. Когда лимб находится в нулевом положении, козырек 6 закрывает храповое колесо и подача прекращается. Ручная толчковая подача осуществляется с помощью собачки 5.

При автоматической периодической подаче храповое колесо получает движение от гидроцилиндра 8, работой которого управляет золотник гидропанели. При перемещении поршня гидроцилиндра влево поворачиваются храповое колесо 12 и винты подачи 1 или 6 (см. рис. 1.13). Подача шлифовальной бабки продолжается до тех пор, пока упорная шайба 3 между винтами 1 и 6 не сядет на жесткий упор 5. Винт подачи 6, поворачиваемый плунжером цилиндра 14, через храповое колесо 12 прерывает контакты. На электрошкафу

станка загорается красная лампочка "Размер готов". Установку нужной автоматической подачи шлифовальной бабки производят краном 3 (см. рис. 1.1) гидропанели, который может быть установлен в одно из следующих положений: подача на каждый ход; подача у задней бабки; подача у бабки изделия; нет подачи.

Быстрый подвод шлифовальной бабки осуществляется с помощью груза G, а отвод – гидроцилиндром 39 (см. рис. 1.13).

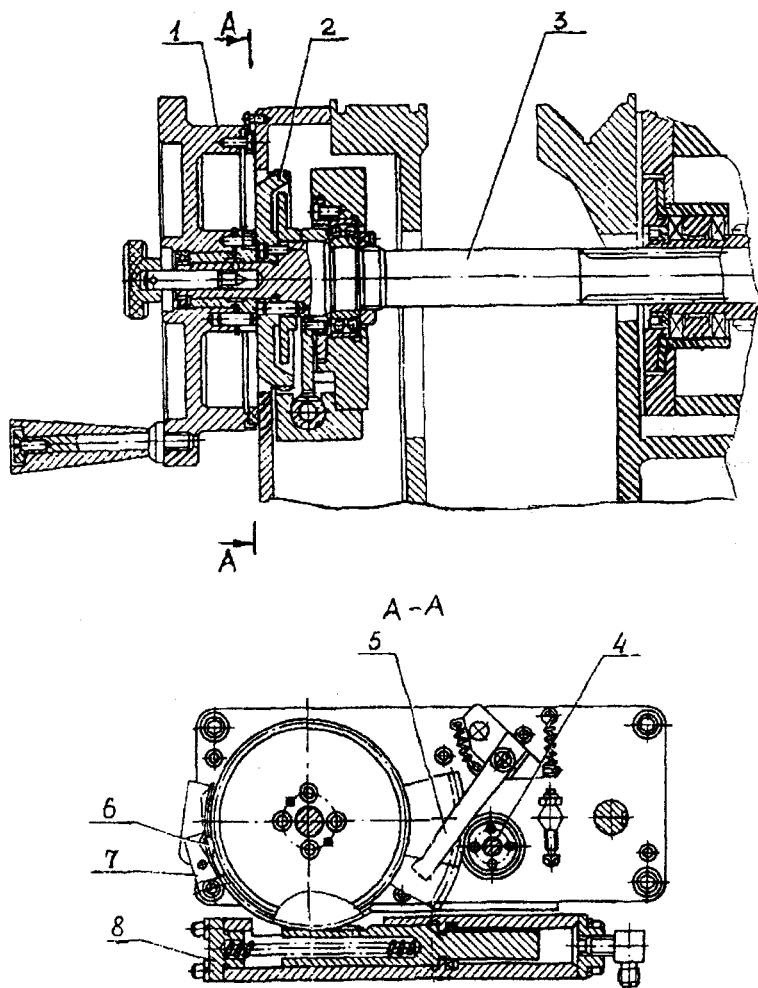


Рис. 1.14. Механизм периодической подачи

1.6.6. Цепь продольной подачи

Автоматическая продольная подача как возвратно-поступательное перемещение стола с бабкой изделия осуществляется гидроцилиндром 34, который управляется от гидропанели станка и регулируемых упоров А и В, устанавливаемых в Т-образном пазу.

Величина продольной подачи стола $S_{ПР}$, мм/мин, определяется расходом рабочей жидкости Q , л/мин, в гидроцилиндре.

При включении ручного управления обе полости гидроцилиндра 34 соединяются друг с другом, и стол легко перемещается с помощью механизма ручного перемещения. Механизм ручного перемещения стола (рис. 1.15) служит для медленного и быстрого продольного перемещения стола с установленной на нем бабкой изделия.

Механизм состоит из планетарного и цилиндрического редукторов (зубчатые блоки 8, 11, 12 и колеса 4, 6, 7), рукоятки переключения 9, гидроцилиндра блокировки с осью-штоком 3 и маховика 13. Механизм смонтирован в чугунном корпусе 2 и крепится к левой стороне станины 1 симметрично механизму периодической подачи.

При положении рукоятки 9 «от себя» включается планетарный редуктор и сообщаются медленные перемещения столу. Сателлиты 8 водила 13 включаются один ($Z=20$) с неподвижным колесом 7 ($Z=80$), а второй ($Z=19$) с колесом ($Z=80$) блока 11, далее движение идет на цилиндрический редуктор и реечную шестерню 4 ($Z=26, m=2$).

Расчетные перемещения маховика и реечного колеса или стола:

$n_{МАХ}$ оборотов маховика $\rightarrow n_{ПК}$ оборотов реечного колеса

или 1 оборот маховика $\rightarrow S$, мм, перемещения стола.

Уравнение кинематического баланса от маховика вала к реечной шестерне и столу выражается через передаточное отношение планетарного и цилиндрического редуктора и будет иметь вид

$$n_{МАХ} \times \left[1 - \frac{80}{20} \times \frac{19}{80} \right] \times \frac{26}{46} \times \frac{18}{56} = n_{ПК};$$

$$1_{ОБ} \times \left(1 - \frac{80}{20} \times \frac{19}{80} \right) \times \frac{26}{46} \times \frac{18}{56} \times 3,14 \times 2 \times 26 = S;$$

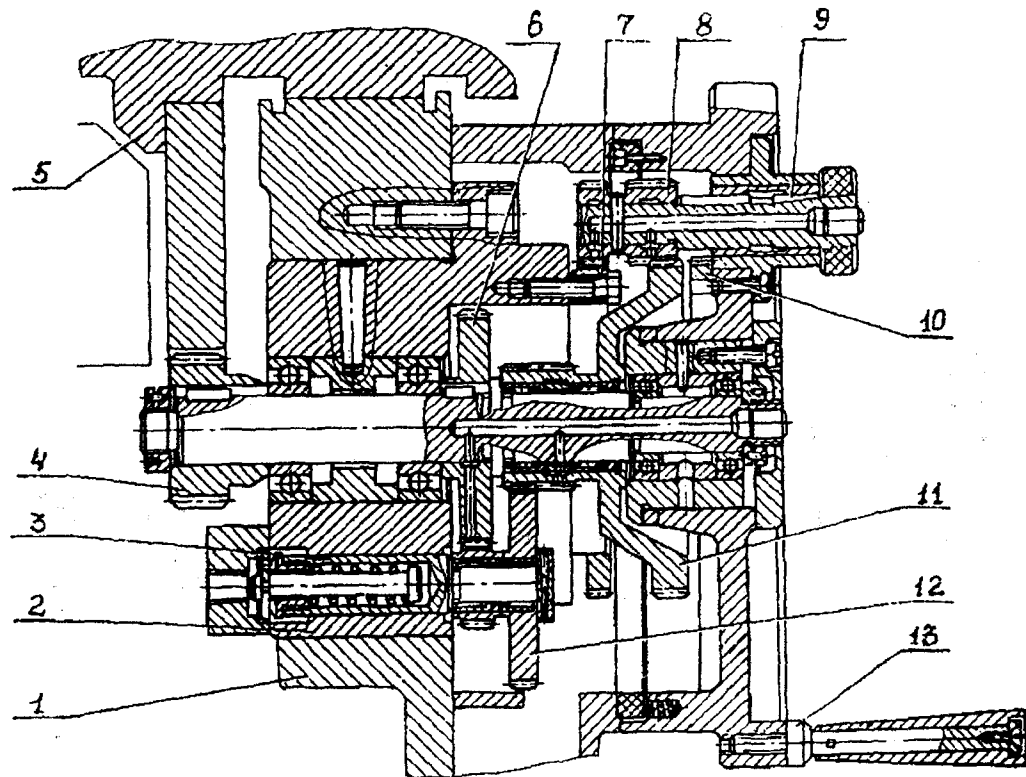


Рис. 1.15. Механизм ручного перемещения стола

$$n_{PK} = 0,01 \times n_{MAX}; \quad S = 1,6 \frac{мм}{об. маховика}.$$

При положении рукоятки 9 «к себе» блок 8 ($Z = 20$) выходит из зацепления с шестерней 7 ($Z = 80$) и входит в зацепление с зубчатым сектором 10, но остается в зацеплении с блоком 11 ($Z = 80$). Таким образом, блок 8 жестко соединяет с маховиком шестерню $Z = 28$ блока 11. Движение от маховика 13 передается непосредственно на цилиндрический редуктор, и столу сообщается быстрое перемещение. Частоту вращения реечного колеса и подачу стола можно рассчитать из уравнения кинематического баланса:

$$n_{PK} = n_{MAX} \times \frac{26}{46} \times \frac{18}{56}; \quad S = 1_{OB} \times \frac{26}{46} \times \frac{18}{56} \times 3,14 \times 2 \times 26;$$

$$n_{пр.к.} = 0,2 \times n_{MAX}; \quad S = 32 \frac{мм}{об. маховика}.$$

Из расчета видно, что при работе планетарного и цилиндрического редукторов вал реечной шестерни вращается в $0,2/0,01 = 20$ раз медленнее, чем при работе одного цилиндрического редуктора.

При автоматическом движении стола 5 механизм ручного перемещения автоматически выключается передвиганием оси-штока 3 гидроцилиндра, который выводит из зацепления блок шестерен 12 с шестерней 6.

1.7. Содержание лабораторной работы

- 1.7.1. Изучить назначение и технологические возможности станка.
- 1.7.2. Ознакомиться с основными узлами и органами управления станком.
- 1.7.3. Ознакомиться с техническими характеристиками станка.
- 1.7.4. Изучить принцип работы станка.
- 1.7.5. Изучить технологическую оснастку к станку.
- 1.7.6. Изучить кинематическую схему станка.
- 1.7.7. Произвести настройку станка на обработку конкретной детали.
- 1.7.8. Изготовить деталь.
- 1.7.9. Составить отчет о выполненной работе.

1.8. Порядок настройки станка

1.8.1. Исходя из конкретного вида выполняемой работы и параметров обработки выбрать соответствующий режим шлифования (табл. 1.1 – 1.5), учитывая, что основными технологическими факторами, определяющими режим шлифования, являются: точность обработки; качество обрабатываемой поверхности; мощность главного привода станка; стойкость шлифовального круга.

Качество обрабатываемой поверхности зависит от чистоты и свойств поверхностного слоя металла, от режима шлифования, от характеристики круга, способа его правки, от состава и качества охлаждающей жидкости. Высокая точность и чистота достигается применением более мелкозернистых кругов. Следует стремиться шлифовать при обильном охлаждении и применять соответствующие по характеристике шлифовальные круги.

Таблица 1.1

Припуск на обработку наружных цилиндрических поверхностей при шлифовании (в центрах)

Номинальный диаметр, мм	Термообработка	Припуск на диаметр при расчетной длине l , мм			
		90 – 100	100 – 200	250 – 400	400 – 630
6 – 10	Незакален.	0,25	0,3	0,4	0,4
	Закален.	0,3	0,4	0,4	0,5
10 – 30	Незакален.	0,3	0,4	0,4	0,5
	Закален.	0,4	0,4	0,5	0,5
30 – 80	Незакален.	0,4	0,4	0,5	0,5
	Закален.	0,4	0,5	0,5	0,6

Таблица 1.2

Припуск на шлифование шеек валов из закаленной стали

Диаметр, мм	Общий припуск на шлифование			В том числе на финишное шлифование		
	Длина вала до, мм			Длина вала до, мм		
	100	250	500	100	250	500
	Припуск на диаметр, мм			Припуск на диаметр, мм		
30	0,3	0,4	0,5	0,02	0,03	0,04
50	0,4	0,4	0,6	0,02	0,03	0,04
80	0,4	0,5	0,6	0,03	0,04	0,05

Таблица 1.3

Частота вращения изделия $n_{изд.}$, минутная поперечная подача $S_{поп}$

Диаметр шлифования, мм, до	Группа материалов		Припуск на диаметр, мм	Длина шлифования, мм, до					
	Сталь, 30...60 HRC	Сталь, > 60 HRC		32	40	50	63	80	100
	Частота вращения изделия $n_{изд.}$, об/мин			Минутная поперечная подача $S_{поп}$, мм/мин					
25	290	370	0,10	0,63	0,55	0,48	0,42	0,36	0,32
			0,20	0,79	0,70	0,61	0,53	0,45	0,40
			0,30	1,0	0,88	0,78	0,67	0,58	0,51
			0,50	1,25	1,10	0,97	0,84	0,72	0,63
32	250	350	0,10	0,56	0,49	0,43	0,37	0,32	0,28
			0,20	0,70	0,61	0,54	0,47	0,40	0,35
			0,30	0,89	0,78	0,68	0,59	0,51	0,45
			0,50	1,11	0,97	0,85	0,74	0,64	0,56
40	200	250	0,10	0,50	0,43	0,38	0,33	0,29	0,25
			0,20	0,63	0,55	0,48	0,42	0,37	0,32
			0,30	0,79	0,70	0,61	0,53	0,40	0,40
			0,50	1,10	0,87	0,76	0,66	0,58	0,50
50	150	200	0,20	0,55	0,48	0,43	0,37	0,32	0,28
			0,30	0,70	0,61	0,54	0,47	0,41	0,35
			0,50	0,88	0,77	0,68	0,59	0,51	0,45
			0,70	1,10	0,96	0,85	0,71	0,63	0,56

Таблица 1.4

Частота вращения изделия $n_{изд.}$, продольная минутная подача S

Диаметр шлифования, мм, до	Сталь 30...50	Сталь конструкционная, сталь инструментальная нержавеющая	Ширина круга $B_{кр}$, мм, до 40 мм		
			Шероховатость R_a , мкм		
			2,5...1,25	1,25...0,63	0,63...0,32
Частота вращения изделия $n_{изд.}$, об/мин			Продольная минутная подача S , мм/мин		
25	320	450	7700	5100	3200
25	320	450	10800	7200	4500
32	290	350	7000	4600	2900
32	290	350	7500	5600	3500
50	240	250	5400	3600	2250
50	240	250	6600	4400	2750

Поперечная подача на ход стола $S_{\text{поп}}$

Продольная минутная подача S , мм/мин, до	Припуск на диаметр, мм, до	Диаметр шлифования, мм, до				
		25	32	40	63	80
		Поперечная подача на ход стола $S_{\text{поп}}$, мм/ход				
2100	0,20	0,013	0,090	0,0090	0,0074	0,0066
	0,30	0,016	0,013	0,011	0,0090	0,0080
	0,50	0,020	0,016	0,015	0,012	0,0106
	0,70	0,024	0,020	0,019	0,016	0,013
3000	0,20	0,0087	0,0066	0,0061	0,0050	0,0044
	0,30	0,0106	0,0087	0,0074	0,0061	0,0054
	0,50	0,013	0,0106	0,0098	0,0080	0,0071
	0,70	0,016	0,013	0,012	0,0106	0,0087
3600	0,20	0,0071	0,0054	0,0050	0,0041	0,0036
	0,30	0,0087	0,0071	0,0061	0,0050	0,0044
	0,50	0,0106	0,0087	0,0080	0,0066	0,0058
	0,70	0,0130	0,0106	0,0098	0,0087	0,0070
4300	0,30	0,0082	0,0077	0,0073	0,0058	0,0051
	0,50	0,0100	0,0096	0,0091	0,0072	0,0064
	0,70	0,0128	0,0121	0,0114	0,0091	0,008
	1,00	0,0183	0,0156	0,0145	0,0115	0,0102
5000	0,30	0,0078	0,0066	0,0063	0,005	0,0044
	0,50	0,0099	0,0083	0,0078	0,0062	0,0055
	0,70	0,0124	0,0104	0,0098	0,0078	0,0069
	1,00	0,0158	0,0135	0,0125	0,0099	0,0088
7500	0,30	0,0056	0,0047	0,0044	0,0035	0,0031
	0,50	0,007	0,0059	0,0055	0,0044	0,0039
	0,70	0,0087	0,0074	0,0069	0,0055	0,0049
	1,00	0,0104	0,0095	0,0089	0,007	0,0063

При шлифовании мягких материалов необходимо применять твердые шлифовальные круги, а при обработке твердых и закаленных материалов рекомендуются круги на 1-2 степени мягче. Исключение составляют очень вязкие и мягкие материалы, такие как свинец, медь, латунь и т.д., для обработки которых следует применять мягкие круги. Для шлифования алюминия, меди, твердых сплавов, бронзы, как правило, следует применять круги из карбида кремния. Для инструментальных и конструкционных сталей применяют электрокорундовые круги.

1.8.2. Установить переднюю и заднюю бабки по длине обрабатываемой детали.

1.8.3. Установить упорные центры при обработке детали в центрах. При установке центров отверстия шпинделя бабки изделия и пиноли задней бабки должны быть сухими и чистыми.

Для шлифования деталей, закрепленных в патроне, снять поводки. Планшайбу (используется для закрепления поводка) соединить со шпинделем винтом. При этом нужно обязательно включить фиксатор, которым шпиндель фиксируется от прокручивания при шлифовании изделия в центрах. После этого в конусном отверстии шпинделя закрепить патрон.

1.8.4. Установить заготовку. При обработке детали в центрах усилие прижима детали задним центром должно быть умеренным, так как излишняя сила прижима приводит к быстрому износу центров и, следовательно, к ухудшению качества обработки. При слабом прижиге под действием давления круга на деталь задний центр может сместиться и точность нарушится. Перед установкой шлифуемой детали в жестких центрах необходимо смазать центровые отверстия солидолом, чтобы уменьшить трение скольжения вращающейся детали и неподвижных центров.

1.8.5. Расставить упоры для реверсирования движения стола при продольном шлифовании. Проверка правильности их расстановки осуществляется путем перемещения стола вручную. Упоры, установленные в пазу стола, необходимо хорошо закрепить, чтобы исключить их сдвиг во время шлифования.

1.8.6. Установить поворотный стол с деталью в нулевое положение при шлифовании цилиндрических деталей или повернуть на определенный угол при шлифовании конических деталей.

1.8.7. Подготовить станок к работе. Для этого необходимо прогреть его в течение 15-20 минут, работая на холостом ходу, и установить давление в гидросистеме на величину 0,8-1,3 МПа. Пуск станка производить при нажатии на кнопку "Пуск общий", а вращение шлифовального круга - кнопкой "Пуск шлифовального круга".

1.8.8. Настроить станок на шлифование определенного диаметра.

1.8.8.1. Рукоятку переключения 2 (см. рис.1.1) установить в положение "на себя".

1.8.8.2. Рукояткой управления 2 подвести шлифовальную бабку.

1.8.8.3. Шлифовальную бабку подвести маховиком 29 к жесткому упору (зажигается светофор на электрошкафу).

1.8.8.4. Рукоятку переключения 2 поставить в крайнее положение "от себя".

1.8.8.5. Проточить первую деталь в нужный размер. Для этого включить электродвигатель вращения шлифовального круга и детали. Плавно подвести шлифовальный круг к обрабатываемой детали до появления искры и вручную переместить стол (если обработка ведется с продольной подачей). Если при этом искра будет равномерно распределяться по всей длине детали и круга, то можно включить автоматическую продольную подачу. Сделав несколько проходов, необходимо проверить диаметр детали с обеих сторон микрометром и, если она окажется сошлифованной на конус, нужно выверить положение стола.

1.8.8.6. Поставить лимб подачи в нулевое положение. Деталь шлифовать в нужный размер с ручной поперечной подачей или включить автоматическую поперечную подачу до упора рукояткой 28.

1.8.8.7. Рукоятку переключения 27 выдвинуть в положение 2 «на себя».

1.8.8.8. Рукоятку управления 26 поставить в исходное положение.

1.8.8.9. После обработки детали шлифовальную бабку надо отвести от нее маховичком 29 на величину припуска.

1.9. Контрольные вопросы

1.9.1. Технологические возможности универсального круглошлифовального станка.

1.9.2. Методы шлифования деталей.

1.9.3. Движения в станке.

1.9.4. Приспособления, применяемые на станке.

1.9.5. Кинематические цепи и механизмы станка.

1.9.6. Основные этапы настройки универсального круглошлифовального станка.

1.10. Содержание отчета

1.10.1. Данные о заготовке: материал, диаметр, длина, форма.

1.10.2. Данные о шлифовальном круге: тип круга, размеры, материал, связка, зернистость, твердость.

1.10.3. Режимы резания: скорость резания, подачи, глубина резания, СОЖ.

1.10.4. Схема обработки.

1.10.5. Описание структуры приводов станка.

2. УНИВЕРСАЛЬНЫЙ ПЛОСКОШЛИФОВАЛЬНЫЙ СТАНОК ВЫСОКОЙ ТОЧНОСТИ МОДЕЛИ ЗГ71

2.1. Назначение и технологические возможности станка

Плоскошлифовальный станок высокой точности в основном предназначен для шлифования поверхностей периферией круга. На станке торцом круга возможна обработка поверхностей, расположенных под углом 90° к зеркалу стола. С применением различных приспособлений возможно профильное шлифование различных деталей. Точность профиля при этом зависит от метода заправки профиля круга и от точности применяемого приспособления для крепления детали.

2.2. Компоновка, основные узлы и органы управления станка

2.2.1. Особенности компоновки станка

Станок имеет горизонтальное расположение оси шпинделя шлифовального круга.

Шлифовальная бабка устанавливается на стойке и имеет возможность перемещаться по ее направляющим в вертикальном направлении.

Обрабатываемая деталь устанавливается в приспособлении на прямоугольном столе станка и получает необходимые движения, сообщаемые столу и крестовому суппорту.

Все основные узлы станка устанавливаются на станину.

2.2.2. Основные детали и узлы станка

Основными базовыми деталями и узлами станка являются (рис. 2.1): станина 1, крестовый суппорт 19, стол 17, колонна 9, шлифовальная бабка 11.

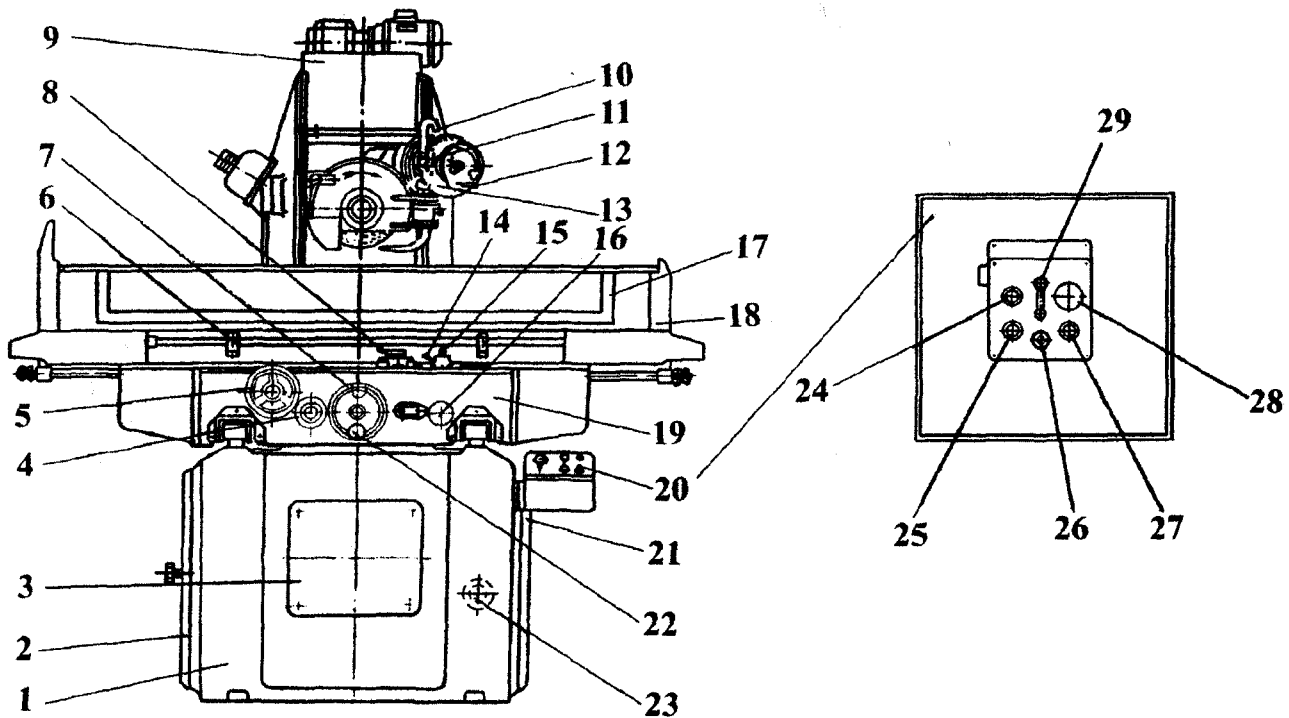


Рис. 2.1. Плоскошлифовальный станок

Станина 1 является основной базовой деталью, представляет собой жесткую коробчатую отливку и служит для размещения всех узлов станка.

Крестовый суппорт 19 представляет собой чугунную отливку с нижними V-образными и верхними одной V-образной и другой плоской направляющими. Он перемещается в поперечном направлении по двум V-образным направляющим качения.

Стол 17 является чугунной отливкой и по V-образной и плоской направляющим перемещается по крестовому суппорту в продольном направлении. На верхней его части имеются три T-образных паза для крепления приспособлений. На передней стенке стола имеется T-образный паз, в котором закреплены два упора 6, устанавливаемые в положение, зависящее от длины заготовки.

Колонна 9 представляет собой жесткую отливку и устанавливается на заднюю площадку станины. По ее направляющим перемещается шлифовальная бабка 11.

Шлифовальная бабка имеет шпиндель, привод которого осуществляется от электродвигателя через плоскоремennую передачу. Шпиндель 1 (рис. 2.2) вращается в двух бронзовых регулируемых подшипниках скольжения 2, со смазкой самозатягиванием.

Регулировка радиальных зазоров производится путем осевого перемещения вкладышей подшипника 2 с наружной конической поверхностью (уклон 1:20) во втулках 3. Перемещение производится при помощи червяков 19 и косозубых шестерен 4, которые соединены с подшипниками 2 прямоугольной резьбой и упираются торцами во втулки 3. Зазор между косозубыми шестернями 4 и втулками 3 выбирается гайкой 6, которая стопорится через проставки 18 винтами 17. От проворота подшипники 2 стопорятся винтами. При перемещении подшипника 2 происходит уменьшение радиальных зазоров, т.е. приближение контактных полосок подшипников к поверхности шейки шпинделя. Одновременно промежуточные части вкладыша между опорными полосками деформируются и образуют камеры с пониженным давлением, в которые интенсивно засасывается смазка через трубки 7 из ванны 5. Контроль уровня масла производится по указателю, который расположен с левой стороны головки.

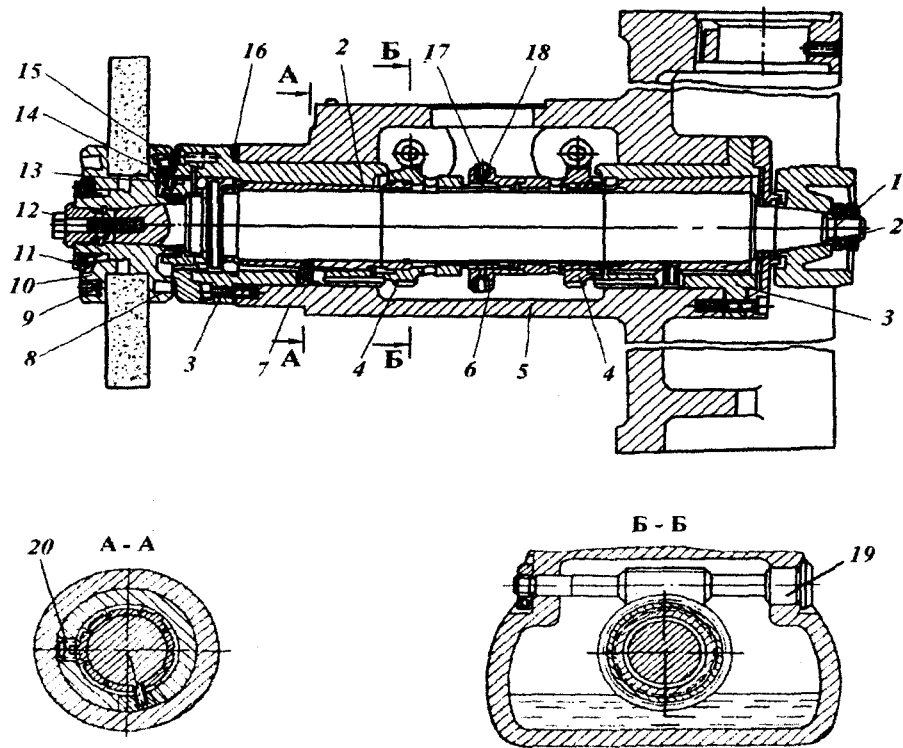


Рис. 2.2. Шпиндельный узел станка

Осевые усилия, возникающие на шпинделе, воспринимаются упорными кольцами 16 и 15. При регулировке осевого зазора кольцо 15 перемещается в осевом направлении винтами 14. После регулировки зазора винты стопорятся гайками 13. Шлифовальный круг устанавливается между двумя фланцами 8 и 10 и затягивается гайкой 11. После балансировки грузиками 9 круг устанавливается на коническую поверхность шпинделя 1 и затягивается винтом 12, который при его вывинчивании стягивает фланцы с конуса шпинделя.

Внутри станины установлен гидроагрегат, а с правой стороны в нише монтируется электроаппаратура станка.

2.2.3. Органы управления станком

Основными органами управления станком являются (см. рис. 2.1): лимб 2 ручной поперечной микрометрической подачи стола; рукоятка 3 ручной поперечной подачи стола; лимб 4 установки автоматической поперечной подачи стола; рукоятка 5 ручного продольного перемещения стола; рукоятка 10 установки величины автоматической вертикальной подачи; рукоятка 11 ручной вертикальной подачи; рукоятка крана 12 регулировки подачи охлаждающей жидкости; упоры 13 продольного реверса стола; рукоятки 14 ручного продольного реверса стола; рукоятка 15 установки скорости движения стола; рукоятки "Пуск" стола, "Стоп" стола и "Разгрузка" 16 гидропривода; кнопка включения и реверсирования поперечной подачи 17; пульт управления 18, вводный пакетный выключатель (сзади станка) 19; барабанный переключатель 20 ускоренного перемещения шлифовальной головки; кнопка 21 "Все стоп"; кнопка 22 "Пуск шпинделя"; кнопка 23 сигнализации "Станок включен"; кнопка 24 "Пуск гидропривода"; кнопка 25 "Стоп гидропривода".

2.3. Техническая характеристика станка

Расстояние от оси шпинделя до стола, мм:	
наименьшее	80
наибольшее	450
Наименьшее продольное механическое перемещение стола, мм	70
Наибольшее перемещение стола, мм:	
ручное: продольное	710

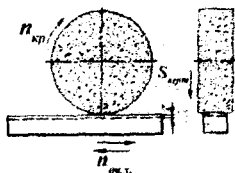
поперечное	235
механическое: продольное	700
поперечное	235
Наибольшие размеры шлифуемых изделий, мм:	
длина	630
ширина	200
высота	320
Скорость продольного перемещения стола, м/мин:	
наименьшая	5
наибольшая	20
Поперечная автоматическая подача стола на каждый ход, мм:	
наименьшая	0,2
наибольшая	4
Вертикальная автоматическая подача (ступенчатая через 0,005), мм:	
наименьшая	0,005
наибольшая	0,05
Размер шлифовального круга, мм	250x25x75
Окружная скорость шлифовального круга, м/с	35

2.4. Принцип работы станка

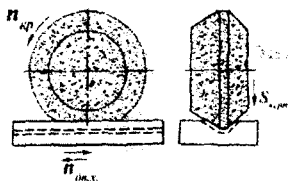
На плоскошлифовальном станке при работе периферией круга по методу врезания можно выполнять черновое и чистовое шлифование изделий, ширина которых меньше ширины круга (рис. 2.3, а), и чистовое шлифование изделий с профильными поверхностями небольшой ширины и глубины профиля (рис. 2.3, б). При этом необходимы три движения формообразования. Вращательное главное движение сообщается шлифовальному кругу и определяет скорость резания. Шлифовальной бабке сообщается вертикальная подача на глубину резания. Продольное перемещение на величину подачи сообщается столу с заготовкой.

При работе периферией круга с поперечной подачей можно выполнять черновое и получистовое шлифование изделий с достаточной жесткостью, большой глубиной резания и малой поперечной подачей (рис. 2.3, в) и чистовое шлифование термообработанных изделий с малой глубиной резания и большой поперечной подачей (рис. 2.3, г).

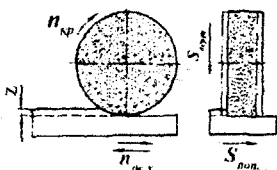
а



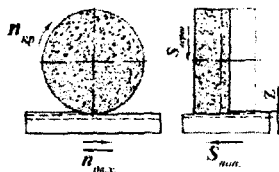
б



в



г



д

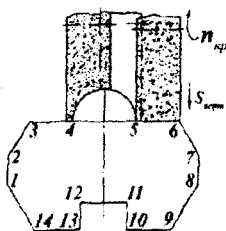


Рис. 2.3. Схемы обработки на плоскошлифовальном станке

При этом методе обработки необходимы четыре движения, так как добавляется поперечная подача. Четыре движения необходимы также и при шлифовании торцом круга поверхностей, расположенных под углом 90° к зеркалу стола.

На станке может также выполняться обработка фасонной поверхности изделий по участкам непрофилированным (прямолинейные участки) и профилированным (криволинейные участки) кругом (рис. 2.3, д) с использованием синусных тисков, магнитных поворотных плит, делительных приспособлений и т.д. Шлифование уча-

стков поверхности изделия (обозначены цифрами 1...14) производится в следующей последовательности: 1-2, 7-8, 9-10-13-14, 10-11, 13-12, 11-12. Криволинейный участок 4-5 обрабатывается профилированным кругом. Затем шлифуются участки 3-4, 5-6, 2-3, 6-7, 1-14, 8-9.

При обработке фасонной поверхности по участкам используются все перечисленные выше способы обработки на плоскошлифовальном станке с горизонтальной осью расположения шлифовального круга (см. рис. 2.3, а-д).

2.5. Приспособления к плоскошлифовальным станкам

2.5.1. Приспособления для правки шлифовального круга

Шлифовальный круг правят тремя способами (рис. 2.4): а – обтачиванием алмазным инструментом; б – обкатыванием при помощи роликов; в – шлифованием кругами из карбида кремния.

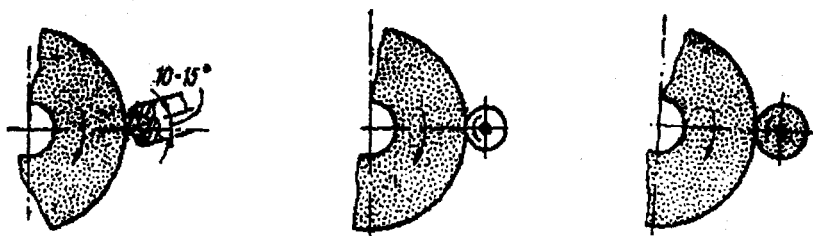


Рис. 2.4. Способы правки шлифовальных кругов

Для правки обтачиванием применяют алмазно-металлические карандаши, в которых специальной связкой крепятся алмазы малых размеров, расположенные слоями, цепочкой вдоль оси, неориентированно, и оправки, в которых алмазонасные зерна являются однолезвийными правящими инструментами и крепятся в них следующими способами, рис. 2.5: а – навинчиванием колпачка; б – навинчиванием колпачка с пружинным поджимом; в – зажимом между двумя планками; г – припоем за счет усадки припоя после его охлаждения.

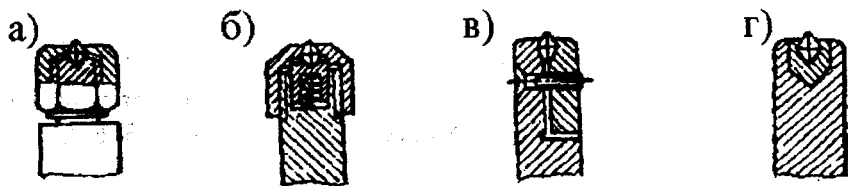


Рис. 2.5. Способы крепления алмаза в оправках

Алмазный карандаш или оправку необходимо периодически поворачивать, для обеспечения равномерного износа алмаза и образования новых режущих кромок, и применяются для этого поворотные индексированные головки конструкции ВНИИалмаз (рис. 2.6).

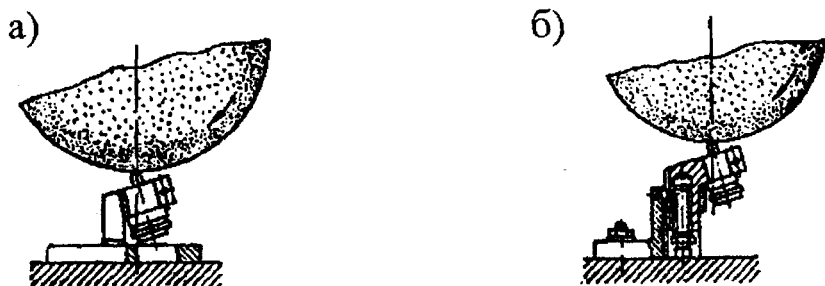


Рис. 2.6. Способы установки индексированной головки на станках

На рис. 2.7 показаны державки для правки круга: а – державка, содержащая 4–8 алмазов, выступающих один относительно другого на определенную величину и снимающих каждый свой слой абразива, и состоящая из корпуса 1, крышки 2, кулачкового валика 3 выдвигания пластин, винтов 4 закрепления пластин, алмазов 5 и пластин 6 крепления алмазов; б – державка с одной металлической пластиной, покрытой алмазоносным слоем для профильной правки круга.

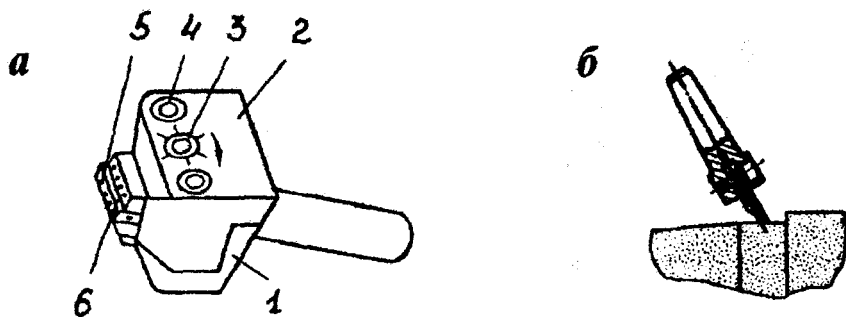


Рис. 2.7. Державки для правки кругов

При правке обкатыванием правящие диски или круги из зерен твердого сплава на латунной связке или круги из карбида кремния черного на керамической связке закрепляются на осях (рис. 2.8, а-г), которые устанавливаются в державку на подшипниках.

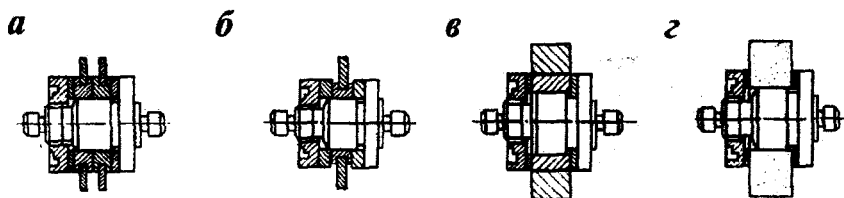


Рис. 2.8. Правящие инструменты

На станке модели ЗГ71 применяются среднегабаритные державки ДО-40, предназначенные для правки кругов диаметром до 300 мм (рис. 2.9). Среднегабаритная державка состоит из корпуса 1 с крышкой, правящего узла и регулировочных деталей. Диски и круг 2 правящего узла вращаются на оси 6 и крепятся гайкой 3. Ось установлена в подшипниках 9, вмонтированных в стаканы 4. Правящий узел крепится к корпусу 1 крышками 8 и винтами 11. Подшипники регулируются винтами 7, которые предохраняются от самоотвинчивания гайками 5. Кожух 10, закрепленный винтами 12, служит для предохранения разбрызгивания охлаждающей жидкости.

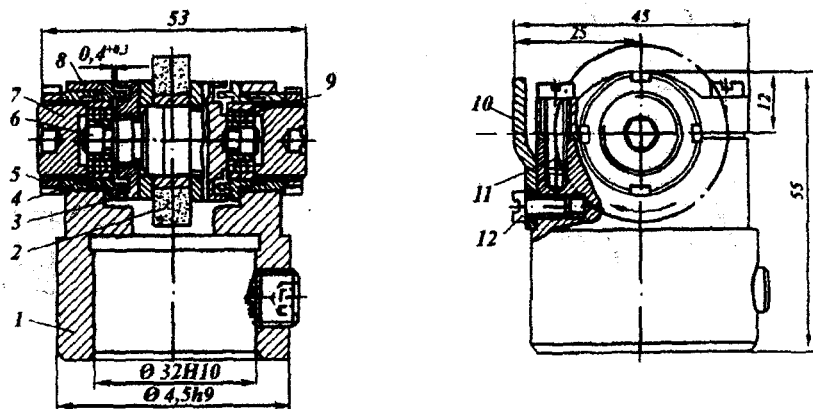


Рис. 2.9. Державка для установки правящего инструмента

При правке державку с приспособлением устанавливают на магнитную плиту станка или закрепляют в пазах стола (рис. 2.10).

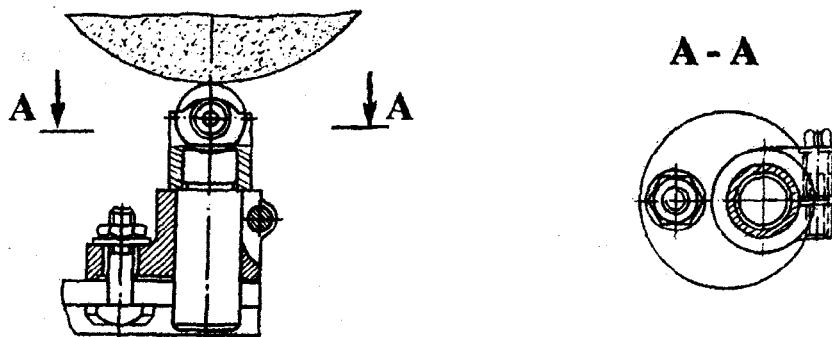


Рис. 2.10. Установка приспособления с правящим инструментом на станке

Правку кругов шлифованием твердыми кругами из карбида кремния на керамической связке на плоскошлифовальных станках применяют очень редко.

2.5.2. Приспособления для балансировки круга

Размещение шлифовального круга на посадочные буртики зажимных фланцев и установка его на оправку для балансировки осуществляется так же, как для круглошлифовальных станков, и для балансировки круга применяются такие же приспособления.

2.5.3. Приспособления для установки и закрепления деталей на плоскошлифовальных станках

Для установки и закрепления деталей на плоскошлифовальных станках чаще всего используют электромагнитные и магнитные плиты.

Электромагнитная плита (рис. 2.11) состоит из корпуса 1, сердечников 2, катушек 3 и крышки 4. В верхней части плиты сделаны пазы, расположенные в два ряда. С нижней части корпуса в эти пазы входят выступы двенадцати сердечников с зазором 4...5 мм на сторону. На нижнюю часть сердечников надевают катушки из медного эмалированного провода. Магнитная плита герметизируется для предохранения от попадания на обмотки охлаждающей жидкости. Электромагнитные плиты питаются постоянным током, поэтому станки снабжаются выпрямителями, преобразующими переменный ток сети в постоянный.

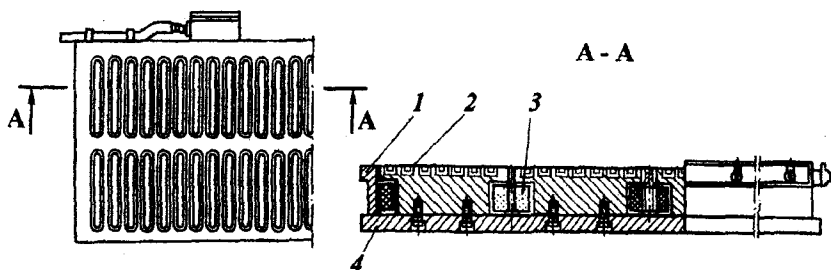


Рис. 2.11. Электромагнитная плита

Магнитные плиты с постоянными магнитами (рис. 2.12) не требуют специальных установок для питания электротоком. Верхняя часть плиты состоит из железных пластин 1 и 2 с немагнитными

прослойками между ними. Сильные постоянные магниты 5 можно перемещать, замыкая магнитные силовые линии на железные пластины (рис. 2.12, в) или на закрепляемую деталь 4 (рис. 2.12, б). Магнитные плиты закрепляют в Т-образных пазах столов.

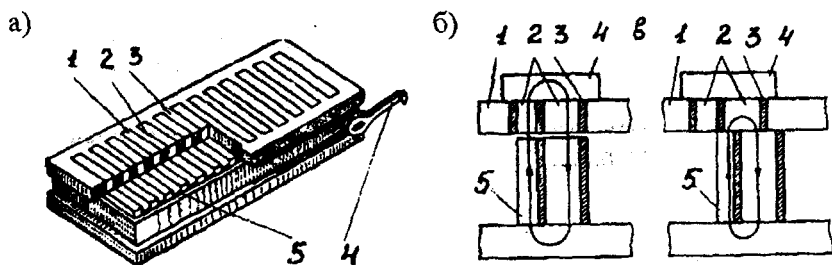


Рис. 2.12. Магнитная плита с постоянными магнитами

Чтобы детали не срывались с плиты в случае прекращения подачи тока в обмотки, на станках предусмотрена автоматическая блокировка. При отключении плиты автоматически выключается подача и стол останавливается. Притяжение деталей к магнитной плите зависит от степени загрузки плиты, размера поверхности детали, соприкасающейся с плитой. Длина изделия должна перекрывать не менее одной магнитной прослойки, тонкие стальные детали притягиваются слабее, чем толстые. Обрабатываемые детали нужно располагать на плите так, чтобы их уместилось возможно больше и чтобы при обработке они не сдвигались. Беспорядочное расположение деталей на плите (рис. 2.13, а) нецелесообразно. Для увеличения жесткости установленных на плите деталей часто пользуются упорными планками 1 и 2, к которым прижимают детали (рис. 2.13, б).

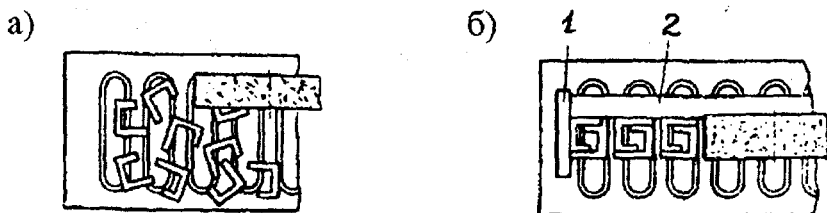


Рис. 2.13. Расположение деталей на магнитной плите

На электромагнитных и магнитных плитах закрепляют только стальные и чугунные детали, которые могут притягиваться магнитом. К числу немагнитных относятся детали из меди и ее сплавов, алюминия, некоторых нержавеющей сталей, немагнитного чугуна и других материалов.

Для шлифования наклонных участков деталей, расположенных к боковым поверхностям под углом 15, 30, 45, 60 и 75 градусов, используют угловые магнитные призмы (рис. 2.14, а, б) и в комплекте с ними переводники (рис. 2.14, в, е), имеющие соответствующие углы. С помощью магнитных призм прямоугольного сечения устанавливают детали с уступами, затрудняющими закрепление детали на основной плите. Призмы предохраняют магнитную плиту от царапин и быстрого износа.

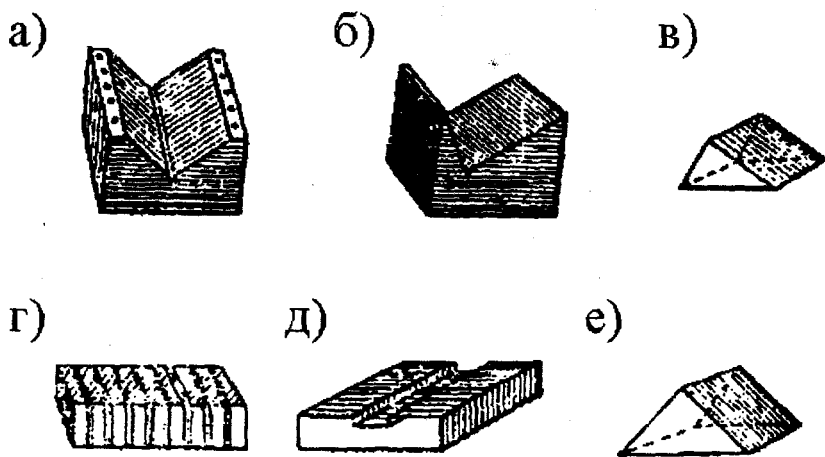


Рис. 2.14. Угловые магнитные призмы и переводники

Для обработки перпендикулярных сторон с большой точностью применяют упорные угольники (рис. 2.15) различных размеров.

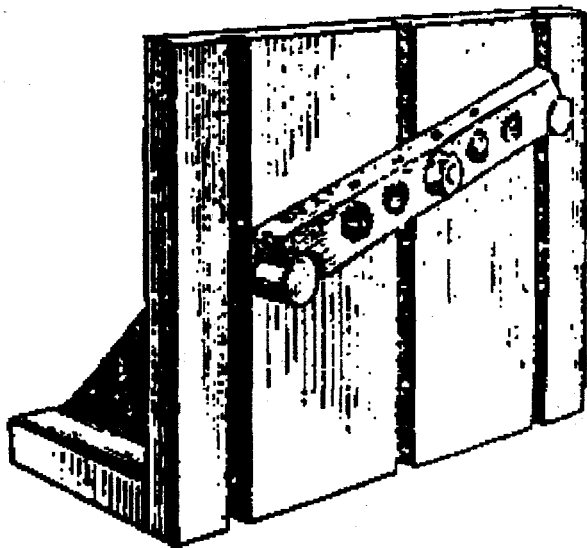


Рис. 2.15. Упорный угольник

При шлифовании плоскости, которая должна быть перпендикулярна двум другим параллельным плоскостям, деталь зажимают в лекальных тисках (рис. 2.16). На корпусе 3 тисков имеется неподвижная губка 6 и направляющие с сечением в виде ласточкина хвоста или прямоугольника. В кронштейне 2 имеется гайка для винта 1, который служит для перемещения подвижной губки 4 по направляющим и закрепления детали. В неподвижной губке 6 имеется мерный штифт 5, служащий базой при измерении длины наклонных участков шлифуемого изделия.

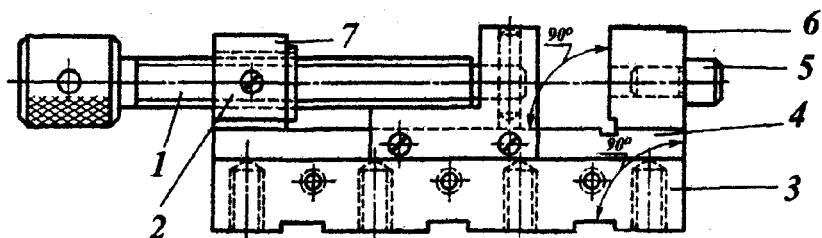


Рис. 2.16. Лекальные тиски

Высокая точность взаимного расположения поверхностей тисков позволяет шлифовать в них взаимно перпендикулярные поверхности с большой точностью, не перезакрепляя деталь. Для закрепления тисков на столе станка в основании их сделаны резьбовые отверстия, но чаще всего тиски крепят непосредственно на магнитной плите.

Получение высокой точности обработки деталей из магнитных материалов при значительном сокращении времени их закрепления обеспечивают тиски с постоянными магнитами (рис. 2.17). Тиски можно закреплять на столе станка на нижнем основании или на одной из трех боковых плоскостей. Наличие съемной опорной плиты 2 позволяет крепить тиски к столу станка винтами. Рукояткой 1 поворачивают магнитные блоки в положение зажима детали 4, и она притягивается к горизонтальной 3 и вертикальной 5 установочным поверхностям тисков.

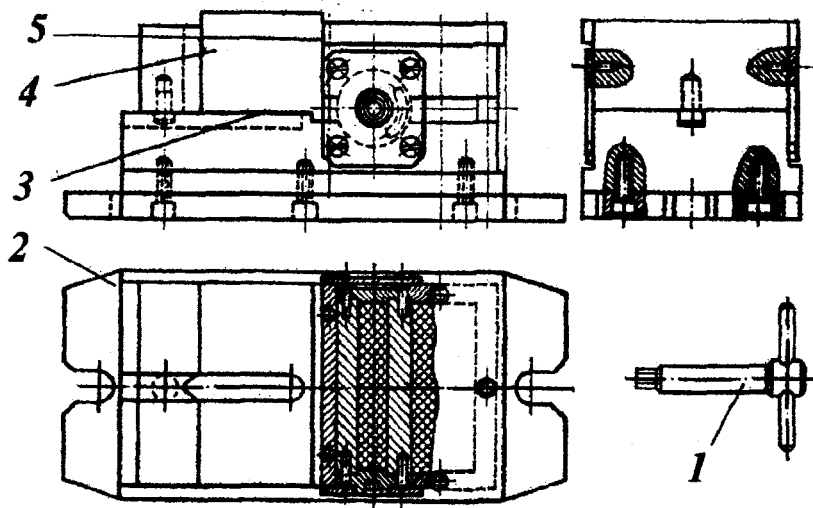


Рис. 2.17. Магнитные тиски

Для установки деталей под разными углами наклона шлифуемой поверхности к столу станка применяют различные синусные приспособления. Синусная линейка (рис. 2.18, а) состоит из плиты 3 с прикрепленными к ней двумя роликами 2. Плоскость 4 плиты стро-

го параллельна плоскости, проходящей через оси роликов. Расстояние между осями роликов постоянное, называется базой синусной линейки и равно 100 или 200 мм. На плите устанавливаются две планки 1, служащие для упора деталей.

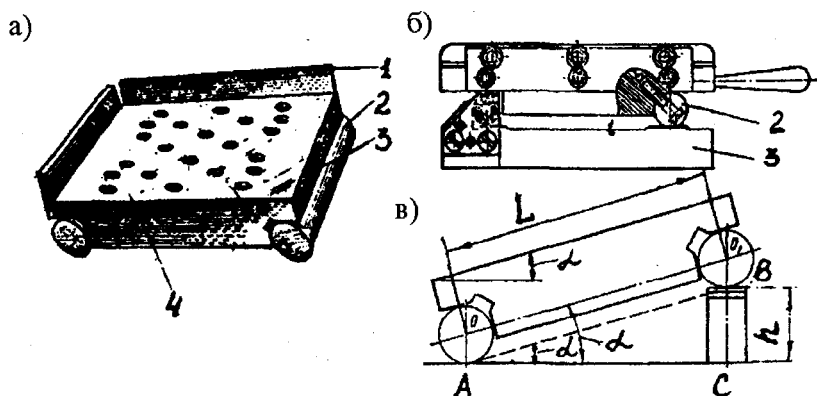


Рис. 2.18. Синусное приспособление

Синусные линейки можно применять в сочетании с угольниками или подставкой (рис. 2.18, б). При этом один ролик играет роль шарнирного соединения. Плоскости подставки строго параллельны. На верхнюю плоскость AC устанавливают блок мерных плиток, в который упирается второй ролик. Зная, на какой угол α требуется установить деталь по отношению к плоскости основания, и зная базу L (100 или 200 мм) (рис. 2.18, в), определяют высоту h блока плиток по соотношению $BC=AB \times \sin \alpha$ или $h=L \times \sin \alpha$.

Для обеспечения шлифования различных поверхностей, пазов, выступов на одной и той же детали используют приспособление в виде плавающего стола на воздушной подушке с магнитным креплением (рис. 2.19). На основании 1 располагается планшайба 2 с рукояткой. На планшайбу 2 устанавливается приспособление для закрепления детали или сама обрабатываемая деталь. К основанию 1 подводится сжатый воздух под давлением 0,3-0,4 МПа через воздухопроводящую систему 4, а выходит воздух через калиброванные отверстия (жиклеры), поэтому планшайба с деталью приподнимается над основанием. Такая воздушная подушка позволяет легко поворачи-

чивать планшайбу относительно основания с помощью рукоятки 3. Отключив воздух и включив блоки постоянных магнитов, вмонтированных в планшайбу, обеспечивают прочное крепление планшайбы на основании.

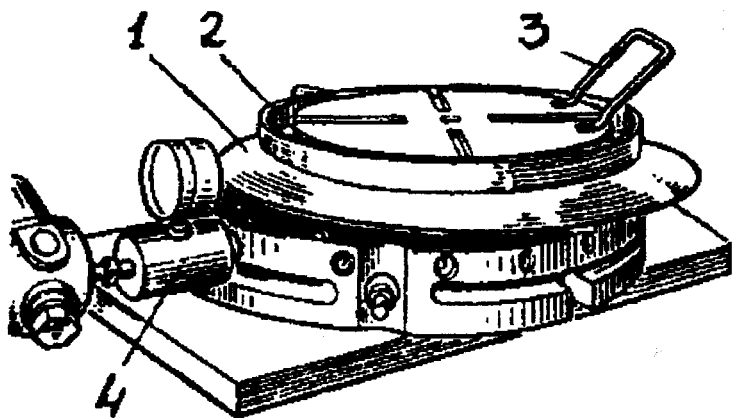


Рис. 2.19. Плавающий стол на воздушной подушке с магнитным креплением

На рис. 2.20 показаны тиски с диафрагменным приводом. Через штуцер 1 воздух подается в камеру под резиновую диафрагму 10 с металлическим фланцем 8, на котором закрепляется шток 9. Диафрагма прогибается и подает вверх шток 9, который поворачивает рычаг 3 по часовой стрелке. Правое плечо рычага перемещает ползун 5, на котором закреплена подвижная губка 6 при помощи винта 7. При этом деталь прижимается к неподвижной губке 4, закрепленной на крышке корпуса. Для разжима детали кран подачи воздуха переключается и воздух выходит из пневмокамеры через штуцер 1. При этом две пружины 2 перемещают ползун 5 в исходное положение. Одновременно рычаг 3 поворачивается против часовой стрелки и давит на шток 9, опуская его вниз. Так как перемещение штока и ползуна 5 небольшое (до 12 мм), а размеры деталей могут колебаться в больших пределах, то производится наладка тисков под каждую партию деталей. Для этого губка 6 перемещается по рифленой поверхности ползуна 5 на нужную величину и затем винтом 7 закрепляется на ползуне.

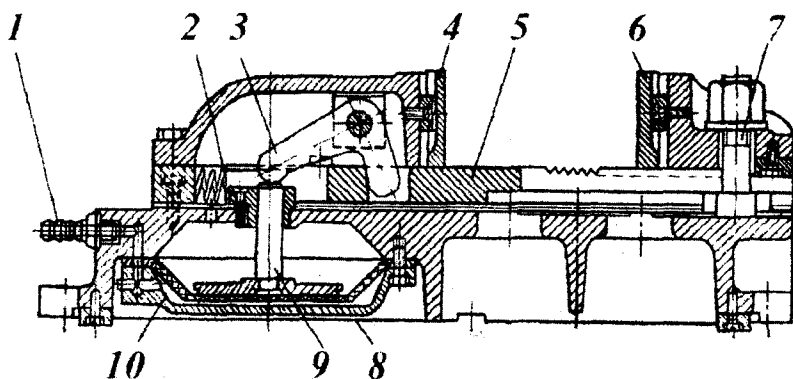


Рис. 2.20. Тиски с диафрагменным пневмоприводом

2.6. Кинематическая схема станка

2.6.1. Общие сведения о кинематике станка

Особенностью кинематики плоскошлифовального станка (рис. 2.21) является отсутствие коробки скоростей и подач, наличие тяговых механизмов в виде передач винт-гайка скольжения для обеспечения вертикального перемещения шлифовальной бабки и поперечного перемещения крестового суппорта и реечной передачи для ручного продольного перемещения стола.

На станке имеются индивидуальные электродвигатели для сообщения главного движения резания шлифовальному кругу и ускоренного автоматического перемещения шлифовальной бабке. Автоматическая периодическая подача шлифовальной бабки и поперечная подача крестовому суппорту сообщаются от лопастных поворотных гидроцилиндров. Автоматическая продольная подача стола осуществляется гидроцилиндром. При включении давления в гидросистеме реечная шестерня ручной подачи автоматически выводится из зацепления с рейкой.

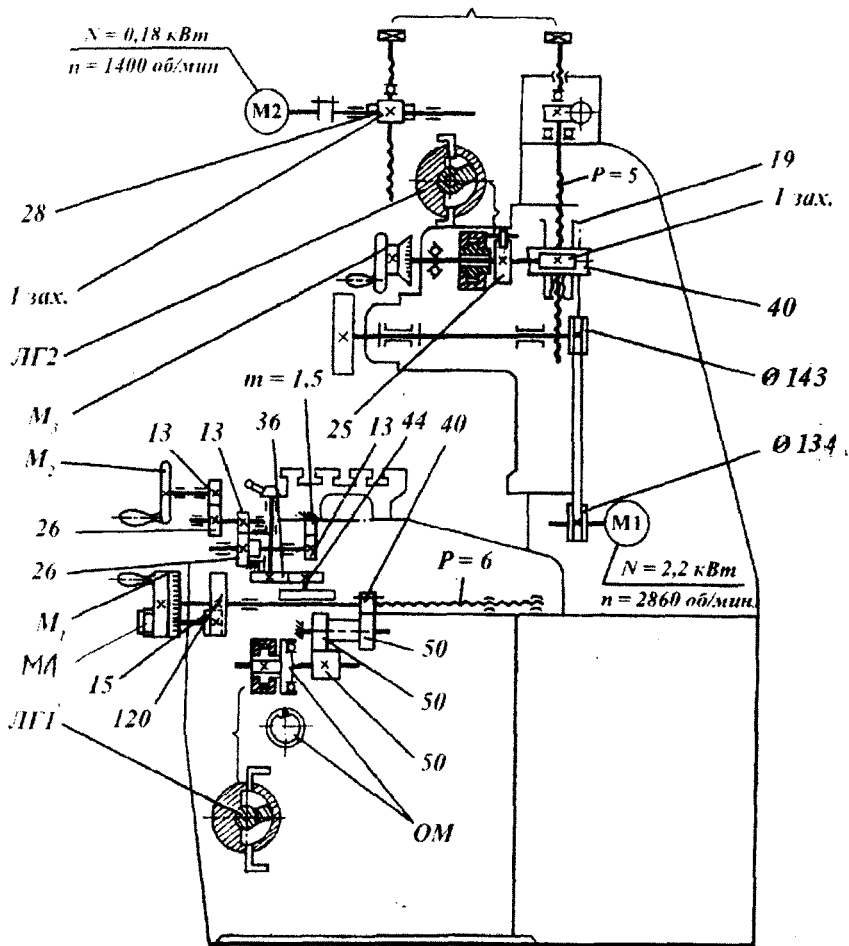


Рис. 2.21. Кинематическая схема станка

2.6.2. Цепь главного движения

Конечные звенья: электродвигатель M1 ($N=2,2 \text{ кВт}$; $n_3=2860 \text{ об/мин}$) – шпиндель со шлифовальным кругом.

Расчетные перемещения: n_3 , об/мин, вала электродвигателя M1 → n , об/мин, шпинделя со шлифовальным кругом.

Уравнение кинематического баланса

$$2860 \times \frac{134}{143} = n.$$

2.6.3. Цепи вертикальной подачи

2.6.3.1. Цепь ручной вертикальной подачи

Конечные звенья: маховичок M_3 – шлифовальная бабка с кругом.
Расчетные перемещения: n_M , об, маховичка $M_3 \rightarrow S_B$, мм, вертикального перемещения шлифовальной бабки.

Уравнение баланса

$$n_M \times \frac{1}{40} \times 5 = S_B.$$

2.6.3.2 Цепь автоматической рабочей вертикальной подачи

Конечные звенья: лопастной гидроцилиндр ЛГ2 с храповым колесом – шлифовальная бабка с кругом.

Расчетные перемещения: $n_{ХК}$ оборотов храпового колеса $\rightarrow S_B$, мм/ход, вертикального перемещения шлифовальной бабки.

Уравнение кинематического баланса

$$n_{ХК} \times \frac{1}{40} \times 5 = S_B.$$

2.6.3.3. Механизм вертикальной подачи

Как ручная, так и автоматическая вертикальные подачи обеспечиваются механизмом вертикальной подачи (рис. 2.22). Ручная подача осуществляется от маховичка 6 через червяк 5 и червячную шестерню, которая крепится жестко с гайкой, смонтированной в корпусе шлифовальной бабки. Винт вертикальной подачи закреплен в колонне и неподвижен в осевом направлении. При вращении гайки она перемещается по винту, а вместе с ней шлифовальная бабка. При работе с ручной подачей необходимо вывести собачку 10 из зацепления с храповым колесом 4, для чего лимб 8 необходимо установить в нулевое положение рукояткой 3.

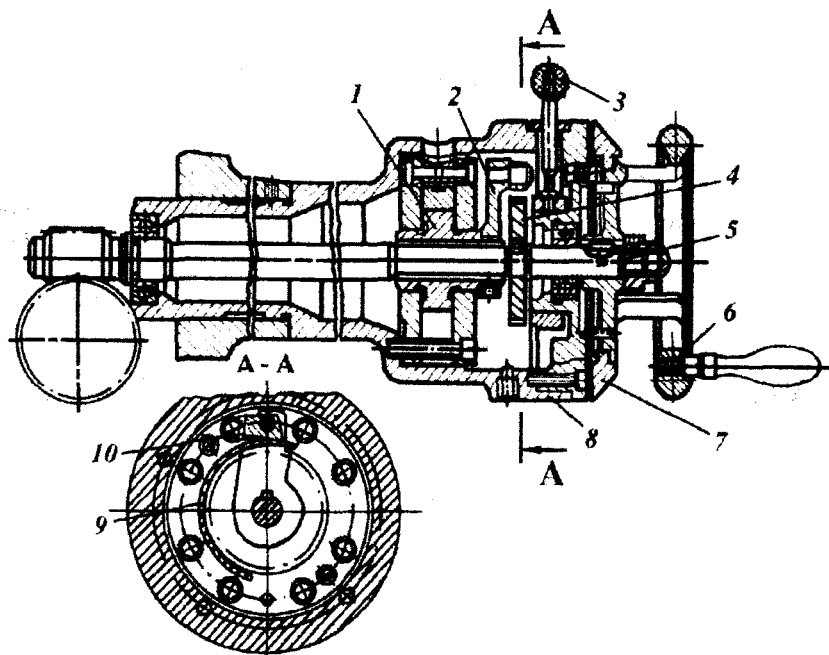


Рис. 2.22. Механизм вертикальной подачи

При работе с автоматической вертикальной подачей необходимо установить величину подачи рукояткой 3, вместе с которой поворачиваются лимб 8 и заслонка 9. Заслонка может перекрывать определенное число зубьев храпового колеса. При вертикальной подаче, которая включается при поперечном реверсе крестового суппорта, масло под давлением подается в полость лопастного гидроцилиндра и поворачивает ротор 1, на котором жестко закреплен рычаг 2 с собачкой 10. Собачка скользит по заслонке 9, путь скольжения зависит от величины установленной подачи, а затем входит в зацепление с храповым колесом 4 и поворачивает его. Поворот храпового колеса происходит вместе с червяком. При обратном движении собачка скользит по зубьям храпового колеса или по заслонке.

Для установки лимба 7 в нулевое положение последний может свободно поворачиваться на маховичке.

2.6.4. Цепь ускоренного вертикального перемещения шлифовальной бабки

Конечные звенья: электродвигатель М2 ($N= 0,18$ кВт, $n_э = 1400$ об/мин) → шлифовальная бабка.

Расчетные перемещения $n_э$ электродвигателя М2, об/мин → S_B , мм/мин, перемещения шлифовальной бабки.

Уравнение кинематического баланса

$$1400 \times \frac{1}{28} \times 5 = S_B .$$

2.6.5. Цепь поперечной подачи

2.6.5.1. Цепь ручной поперечной подачи с ценой деления 0,05 мм

Конечные звенья: маховичок М₁ – крестовый суппорт с деталью.

Расчетные перемещения: n_m оборотов маховичка М₁ → S_n , мм, поперечного перемещения суппорта.

Уравнение кинематического баланса $n_m \times 6 = S_n$.

2.6.5.2. Цепь ручной поперечной подачи с ценой деления 0,01 мм

Конечные звенья: маховичок – лимб МЛ – поперечный суппорт с деталью.

Расчетные перемещения: n_{ML} оборотов маховичка-лимба МЛ → S_n , мм, поперечного перемещения суппорта.

Уравнение кинематического баланса

$$n_{ML} \times \frac{15}{120} \times 6 = S_n .$$

2.6.5.3. Цепь автоматической поперечной подачи

Конечные звенья: лопастной гидроцилиндр – крестовый суппорт с деталью.

Расчетные перемещения: n оборотов ротора гидроцилиндра → S_n , мм/ход, поперечного перемещения суппорта.

Уравнение кинематического баланса

$$n \times \frac{50}{40} \times 6 = S_n$$

или при реверсе

$$n \times \frac{50}{40} \times \frac{50}{50} \times 6 = S_n.$$

2.6.5.4. Механизм поперечной подачи

Механизм поперечной подачи объединяет механизм ручной и автоматической поперечной подач суппорта.

Маховичок 7 (рис. 2.23) при ручной подаче сцепляется кнопкой 8 с ходовым винтом 5 поперечного перемещения крестового суппорта. Поворотный лимб 10 на маховичке 7 позволяет вести отсчет подачи с ценой деления 0,05 мм. Маховичок-лимб 9 обеспечивает поперечную подачу с ценой деления 0,01 мм через зубчатую передачу с внутренним зацеплением.

Автоматическая поперечная подача крестового суппорта включается в конце каждого продольного хода стола. От лопастного гидроцилиндра 11 через обгонную муфту 1, зубчатые колеса 2, 4 или при реверсировании через колеса 2, 3, 4 движение сообщается ходовому винту 5. Величина подачи устанавливается поворотом лимба 12, который управляет величиной угла поворота лопасти гидроцилиндра 11. Золотник 6 выполняет реверсирование подачи суппорта, вводя в зацепление шестерню 4 с колесами 2 или 3.

При включении ручной поперечной подачи шестерня 4 устанавливается золотником 6 в нейтральное положение (см. рис. 2.23).

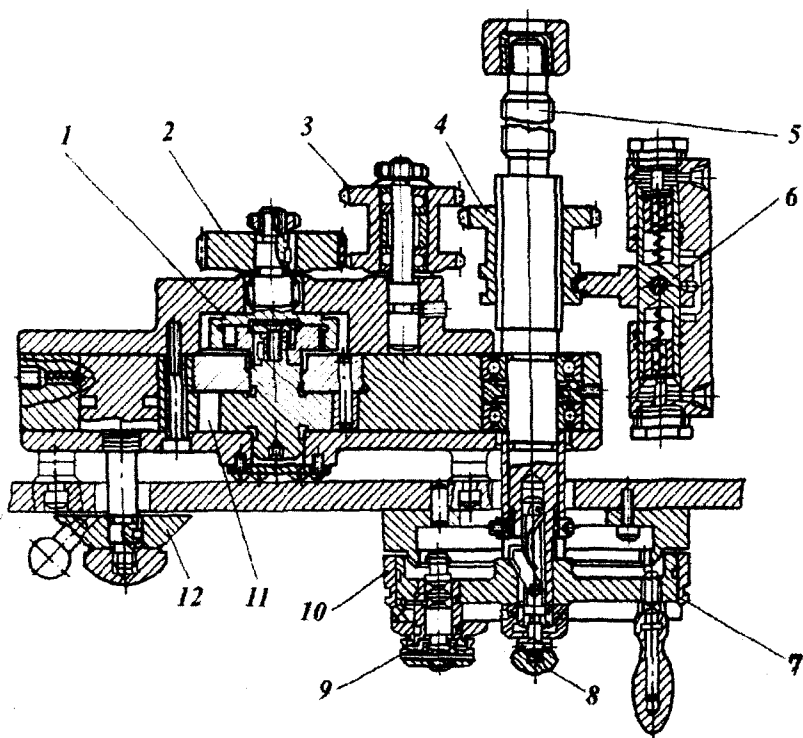


Рис. 2.23. Механизм поперечной подачи

2.6.6. Цепь продольной подачи

2.6.6.1. Цепь автоматической продольной подачи

Автоматическая продольная подача стола осуществляется от гидроцилиндра с двухсторонним штоком, который крепится к крестовому суппорту, а шток с двух сторон закреплен в кронштейнах стола. Стол с деталью получает при перемещении штока гидроцилиндра автоматическую продольную подачу, которая настраивается расходом рабочей жидкости с помощью дросселя и реверсируется при крайних положениях стола гидрораспределителем.

Расчетные перемещения: $S_{пр}$, м/мин, продольного перемещения стола $\rightarrow Q$, л/мин, расхода масла в гидроцилиндре.

2.6.6.2. Цепь ручной продольной подачи

Конечные звенья: маховичок M_2 – стол с деталью.

Расчетные перемещения: n_m оборотов маховичка $\rightarrow S_{np}$, мм, продольного перемещения стола.

Уравнение кинематического баланса

$$n_m \times \frac{26}{26} \times \frac{13}{26} \times \pi \times 1,5 \times 13 = S_{np}.$$

2.6.6.3. Механизм ручного продольного перемещения стола

Механизм ручного продольного перемещения стола 10 (рис. 2.24) встроен в крестовый суппорт 12. От маховичка 8 движение передается на зубчатые колеса 7, 6, 5, 9, а затем на вал-шестерню 2, которая вращаясь перемещает рейку 1, жестко связанную со столом станка, обеспечивая ручное продольное перемещение.

В механизме предусмотрена блокировка, которая автоматически срабатывает при включении гидроцилиндра автоматической продольной подачи и выводит из зацепления вал-шестерню 2 с рейкой 1. При этом масло подается в полость 4, втулка-поршень 11 перемещается влево, толкая зубчатое колесо 9 и связанную жестко с ним вал-шестерню 2, которая выходит из зацепления с рейкой 1, а пружина 3 сжимается.

При отключении гидроцилиндра продольной подачи масло из полости 4 идет на слив, а пружина 3 вводит в зацепление шестерню 2 с рейкой 1, и стол можно перемещать вручную от маховичка 8.

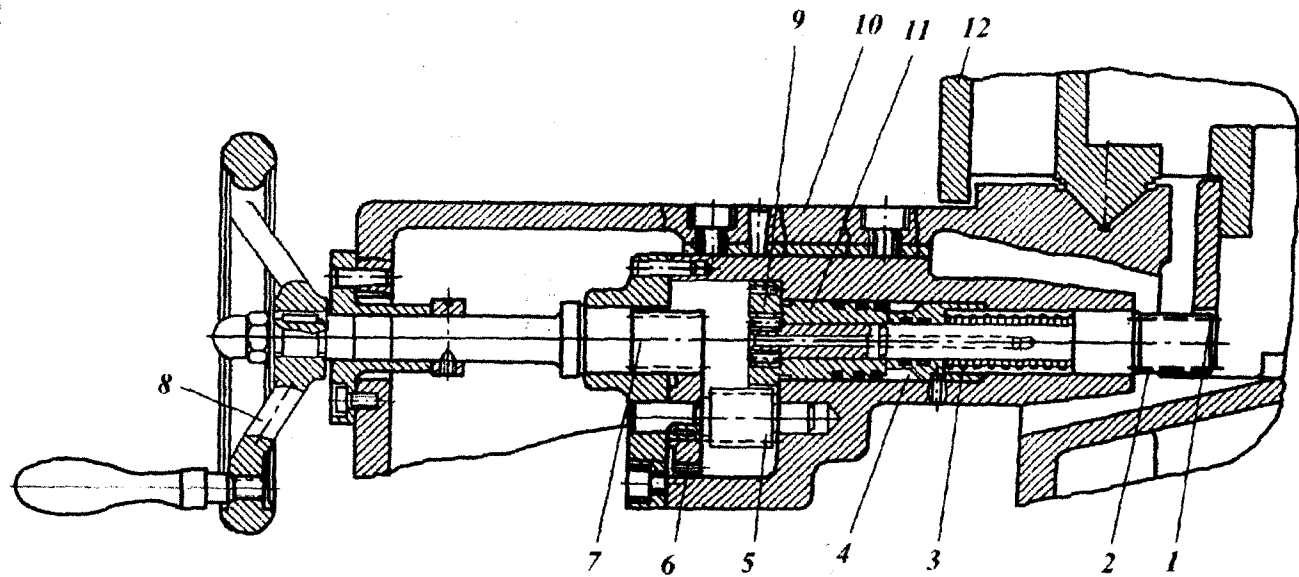


Рис. 2.24. Механизм ручного продольного перемещения стола

2.7. Содержание лабораторной работы

2.7.1. Изучить назначение и технологические возможности станка.

2.7.2. Ознакомиться с основными узлами и органами управления станком.

2.7.3. Ознакомиться с техническими характеристиками станка.

2.7.4. Изучить принцип работы станка.

2.7.5. Изучить технологическую оснастку к станку.

2.7.6. Изучить кинематическую схему станка.

2.7.7. Произвести настройку станка на обработку конкретной детали.

2.7.8. Составить отчет о выполненной работе.

2.8. Порядок настройки станка

2.8.1. Исходя из конкретного вида выполняемой работы и параметров обработки выбрать соответствующий режим шлифования (табл. 2.1 – 2.4).

Таблица 2.1

Припуски на плоское и профильное шлифование после чистовой обработки

Характер установки детали на станке	Длина обрабатываемой поверхности, мм	Состояние обрабатываемой поверхности	Ширина шлифуемой поверхности, мм			
			3...10	до 50	до 120	100...260
			Припуски, мм			
Без выверки	до 100	незакаленная	0,1	0,15	0,20	-
	до 100	закаленная	0,13	0,20	0,25	-
	100...500	незакаленная	0,15	0,20	0,25	0,30
	100...500	закаленная	0,20	0,25	0,30	0,35
	500...1000	незакаленная	0,20	0,25	0,30	0,40
	500...1000	закаленная	0,25	0,30	0,35	0,40
В приспособлении с выверкой индикатором	до 100	незакаленная	0,08	0,12	0,15	0,50
	до 100	закаленная	0,10	0,13	0,17	-
	100...500	незакаленная	0,10	0,13	0,18	-
	100...500	закаленная	0,13	0,17	0,20	0,20
	500...1000	незакаленная	0,15	0,17	0,20	0,25
	500...1000	закаленная	0,17	0,17	0,25	0,25

Выбор характеристики шлифовального круга при плоском шлифовании

Метод шлифования	Класс шероховатости Ra, мкм	Стали конструкционные (углеродистые и легированные)			Стали жаропрочные, нержавеющие и инструментальные быстрорежущие
		Твердость			
		HRC < 30	30...50 HRC	HRC > 50	
		Рекомендуемая характеристика круга			
Периферией круга	2,5-1,25	14A50HСM28K1	14A50HСM18K1	14A50HM38K1	14A,15A50HM39K1, B1
	1,25-0,63	14A40HСM27K1	14A40HСM17K1	14A40HM37K1	14A,15A40HM38K1, B1
	0,63-0,32	14A25HС16K1	14A25HСM26K1	14A25HСM16K1	14A25HСM17K1, B1
	0,32-0,16	14A16HС15K1	14A16HСM25K1	14A16HСM15K1	14A16HСM16K1, B1
Торцом круга	2,5-1,25	14A50HСM19B1	14A50HСM19B1	14A50HM28B1	14A50HM28B1
	1,25-0,63	14A40HСM18B1	14A40HСM18B1	14A40HM27B1	14A40HM27B1
	0,63-0,32	14A25HСM27B1	14A25HСM17B1	14A25HM36B1	14A25HM37B1
	0,32-0,16	14A25HСM26B1	14A25HСM16B1	14A25HM35B1	14A25HM35B1

Таблица 2.3

Продольная подача и подача на глубину на рабочий ход

Материалы и твердость, HRC		Продольная подача, м/мин	Припуск на обработку, мм, до	Поперечная подача на рабочий ход, мм/ход		
				8	12	18
				Подача на глубину на рабочий ход, мм/ход		
Стали конструкционные углеродистые и легированные	<28	6,3	0,17-0,25	0,108-0,168	0,073-0,115	0,048-0,070
		6,3	0,35-0,50	0,168-0,210	0,113-0,140	0,076-0,097
	32	8	0,17-0,25	0,085-0,108	0,057-0,072	0,038-0,048
		8	0,35-0,50	0,133-0,168	0,089-0,113	0,059-0,076
	40	10	0,17-0,25	0,069-0,085	0,045-0,057	0,031-0,038
		10	0,35-0,50	0,106-0,137	0,071-0,091	0,048-0,060
	48	12,5	0,17-0,25	0,055-0,069	0,036-0,046	0,024-0,030
		12,5	0,35-0,50	0,086-0,109	0,057-0,073	0,038-0,048
	56	16	0,17-0,25	0,045-0,053	0,028-0,036	0,018-0,024
		16	0,35-0,50	0,068-0,087	0,045-0,057	0,030-0,038
Стали жаропрочные, нержавеющие и инструментальные быстрорежущие	25	0,25-0,35	0,034-0,042	0,023-0,028	0,015-0,020	
	32	0,25-0,35	0,027-0,034	0,018-0,022	0,013-0,014	

Таблица 2.4

Поперечная подача

Класс шероховатости Ra, мкм	Ширина шлифовального круга, мм, до	
	20	32
	Поперечная подача на рабочий ход стола, мм/ход, до	
2,5-1,25	16	26
1,25-0,63	12	19
0,63-0,32	8	12,5
0,32-0,16	3...5	8

2.8.2. Установить и закрепить деталь. Крепление детали на магнитной плите производится поворотом рукоятки кнопки переключения (см. рис. 2.1) в положение «Плита включена».

2.8.3. В зависимости от размеров шлифуемой детали установить кулачки продольного реверса так, чтобы продольный ход стола был больше длины детали на 80-100 мм.

2.8.4. Включить поочередно шлифовальный круг и гидропривод.

2.8.5. Дроссельный кран гидропанели установить в положение "Пуск".

2.8.6. Рукоятку "Скорость стола" медленно выводить из положения "Меньше", постепенно увеличивая скорость стола.

2.8.7. При скорости стола 8-10 м/мин подвести шлифовальный круг к изделию, вначале пользуясь механизмом ускоренного перемещения, а затем – вручную до искры.

2.8.8. В случае работы с автоматической поперечной подачей установить необходимую величину поперечной подачи по лимбу (см. рис. 2.1). Маховик поперечной подачи при этом должен быть разъединен с винтами, т.е. кнопка должна быть оттянута на себя.

2.8.9. В случае работы с автоматической вертикальной подачей поворотом рукоятки установить необходимую величину вертикальной подачи. При работе с ручной вертикальной подачей рукоятка (см. рис. 2.1) должна быть установлена в положение "0".

2.8.10. Рукояткой произвести вертикальную подачу.

2.8.11. Увеличить скорость стола до необходимой.

2.8.12. Включить кнопкой автоматическую поперечную подачу в ту или иную сторону.

2.8.13. Обработать деталь, учитывая, что для получения высокой точности (плоскости и параллельности двух сторон) шлифование рекомендуется производить вначале черновым проходом, а затем одним-двумя чистовыми проходами с каждой стороны поочередно, до получения требуемой плоскостности на одной стороне детали. После этого не поворачивая детали снимают оставшийся припуск, причем последний проход шлифуют с вертикальной подачей не более 0,01 мм. В случае недостаточного припуска для получения высокой точности необходимо базовую плоскость для крепления подготовить путем притирки.

Правку круга осуществлять по мере затупления, вначале грубо, затем с малой подачей (0,02 – 0,04 мм/об). Величина снимаемого слоя при правке круга может быть не более 0,3 мм. Для осуществления правки круга стойку с алмазом необходимо жестко закрепить на столе или на магнитной плите.

По мере износа круга необходимо периодически проверять его сбалансированность, так как при износе первоначальная сбалансированность нарушается.

2.8.14. Составить отчет со схемой обработки заданной детали, описанием структуры приводов и расчетами кинематической настройки и режимов резания.

2.9. Контрольные вопросы

2.9.1. Технологические возможности плоскошлифовальных станков.

2.9.2. Основные узлы станка, их назначение.

2.9.3. Основные движения и их функциональные назначения.

2.9.4. Технологическая оснастка станка и ее применение.

2.9.5. Написать расчетные перемещения и уравнения балансов кинематических цепей.

2.9.6. Основные этапы настройки плоскошлифовального станка.

2.10. Содержание отчета

2.10.1. Данные об обрабатываемой детали: материал, вид обработки (обработка плоскости, профильной поверхности и т.д.).

2.10.2. Данные о шлифовальном круге: тип круга; размеры; материал; связка; зернистость; твердость.

2.10.3. Режимы резания: скорость резания, подачи, глубина резания, СОЖ.

2.10.4. Схема обработки.

2.10.5. Описание структуры приводов станка.

Л и т е р а т у р а

1. Станочное оборудование автоматизированного производства. В 2 т. / Под ред. В.В. Бушуева. – М.: Станкин. – Т.1. – 1993. – 584 с.; Т.2. – 1994. – 656 с.
2. Металлорежущие станки / Под ред. В.Э. Пуша. – М.: Машиностроение, 1985. – 575 с.
3. Металлорежущие станки и автоматы / Под ред. А.С. Проникова. – М.: Машиностроение, 1981. – 479 с.
4. Металлорежущие станки / Н.С. Колев, Л.В. Красниченко, Н.С. Никулин и др. – М.: Машиностроение, 1980. – 500 с.
5. Л у р ь е Б.Г., К о м и с с а р ж е в с к а я В.Н. Шлифовальные станки и их наладка. – М.: Машиностроение, 1978. – 192 с.
6. К о ч е р г и н А.И., П и к у с М.Ю., Ш а г у н В.И. Металлообрабатывающие станки, линии и инструменты / Под ред. П.И.Ящерицына. – Мн.: Выш. школа, 1979. – 570 с.
7. Справочник технолога-машиностроителя. В 2 т./ Под ред. А.Г.Косиловой, Р.К.Мещерякова. – М.: Машиностроение, 1985. – Т.2. – 496 с.
8. Е р м а к о в Ю.М., Ф р о л о в Б.А. Металлорежущие станки. – М.: Машиностроение, 1985. – 496 с.
9. М а е р о в А.Г. Устройство, основы конструирования и расчет металлообрабатывающих станков и автоматических линий. – М.: Машиностроение, 1986. – 368 с.
10. Л о с к у т о в В.В. Шлифовальные станки. – М.: Машиностроение, 1976. – 191 с.

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ СХЕМЫ ШЛИФОВАНИЯ

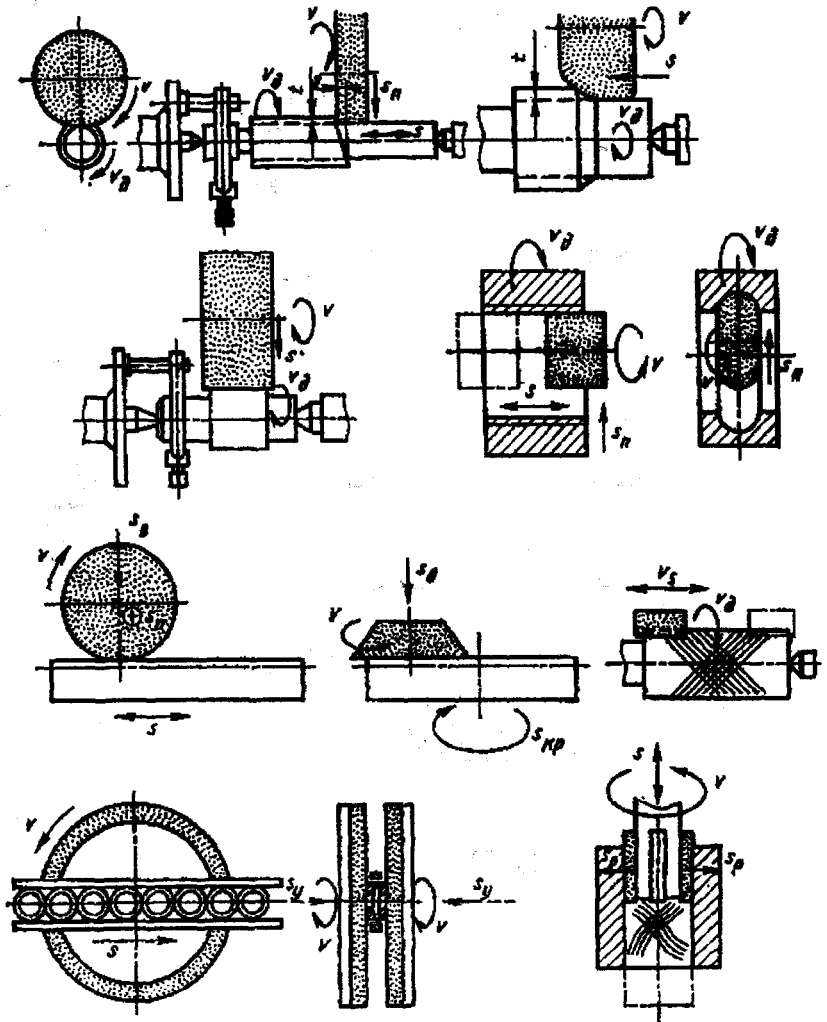


Рис. П1. Схемы кругового наружного и внутреннего, плоского и торцового шлифования, суперфиниша и хонингования

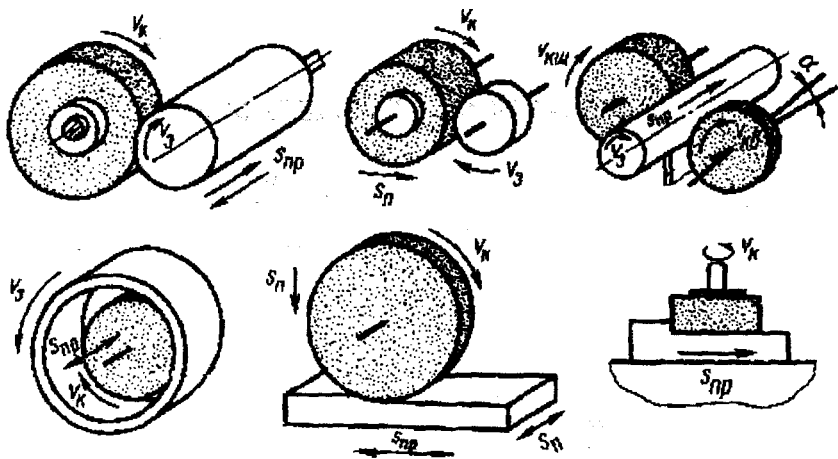


Рис. 12. Типовые схемы основных видов шлифования

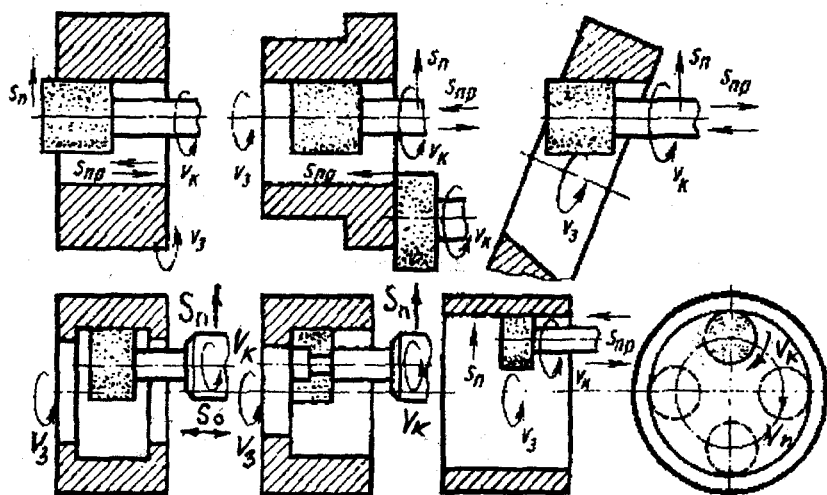


Рис. 13. Схемы кругового внутреннего шлифования

Содержание

В в е д е н и е	3
1. Универсальный круглошлифовальный станок модели ЗБ12.	4
1.1. Назначение и технологические возможности станка.	4
1.2. Компоновка, основные узлы и органы управления станка.	4
1.3. Техническая характеристика станка.	7
1.4. Принцип работы станка.	8
1.5. Приспособления к круглошлифовальному станку.	10
1.6. Кинематическая схема станка.	19
1.7. Содержание лабораторной работы.	26
1.8. Порядок настройки станка.	27
1.9. Контрольные вопросы.	31
1.10. Содержание отчета.	31
2. Универсальный плоскошлифовальный станок высокой точности модели ЗГ71.	32
2.1. Назначение и технологические возможности станка.	32
2.2. Компоновка, основные узлы и органы управления станка.	32
2.3. Техническая характеристика станка.	36
2.4. Принцип работы станка.	37
2.5. Приспособления к плоскошлифовальным станкам.	39
2.6. Кинематическая схема станка.	50
2.7. Содержание лабораторной работы.	59
2.8. Порядок настройки станка.	59
2.9. Контрольные вопросы.	63
2.10. Содержание отчета.	63
Л и т е р а т у р а	64
ПРИЛОЖЕНИЕ.	65

Учебное издание

ГЛУБОКИЙ Владимир Игнатьевич
БЕЛИЦКАЯ Анна Ивановна
БАЧАНЦЕВ Александр Игоревич

ШЛИФОВАЛЬНЫЕ СТАНКИ

Учебно-методическое пособие
по дисциплине "Технологическое оборудование"
для студентов машиностроительных специальностей

Редактор Т.Н. Микулик. Корректор М.П. Антонова
Компьютерная верстка А.Г. Гармаза

Подписано в печать 24.10.2003.

Формат 60x84 1/16. Бумага типографская №2.

Печать офсетная. Гарнитура Таймс.

Усл.печ.л. 3,9. Уч.-изд.л. 3,1. Тираж 100. Заказ 177.

Издатель и полиграфическое исполнение:

Белорусский национальный технический университет.

Лицензия ЛВ № 155 от 30.01.2003. 220013, Минск, проспект Ф.Скорины, 65.