

ЛЕКЦИЯ ШЛИФОВЩИК

ТЕХНОЛОГИЯ ОБРАБОТКИ ЗАГОТОВОК НА ПЛОСКОШЛИФОВАЛЬНЫХ СТАНКАХ

10.1 Основные особенности резания абразивным инструментом

Обработка резанием, осуществляемая множеством абразивных зерен, называется абразивной обработкой. Для ее осуществления используют абразивный режущий инструмент, на рабочей поверхности которого расположено неопределенное число лезвий в виде частиц абразивного материала высокой твердости.

Наиболее распространенным видом абразивной обработки является шлифование, при котором главное движение резания совершает инструмент — шлифовальный круг. Оно бывает только вращательным, а его скорость измеряется в м/с. Движения подачи могут быть различными, их сообщают заготовке или инструменту.

Шлифовальные круги состоят из скрепленных связкой абразивных зерен, имеющих режущие грани. К основным особенностям шлифовального круга относятся:

- непостоянство углов резания у отдельных абразивных зерен из-за их неправильной геометрической формы;
- непостоянство положения отдельных режущих кромок из-за произвольного расположения абразивных зерен в теле круга;
- прерывистая режущая кромка вдоль образующей круга;
- восстановление режущих свойств путем выкрашивания абразивных зерен и образования новых режущих кромок;
 - большое число режущих кромок, одновременно участвующих в резании, и вследствие этого малые размеры отдельных стружек.



Рис. 2.29. Виды стружек, образующихся при шлифовании:

1 — сливная; 2 — скалывания; 3 — со спеком; 4 — оплавленная; 5 — с оплавом

Резание при шлифовании производится наиболее выступающими кромками абразивных зерен, находящимися на периферии круга. Часть абразивных зерен, находящихся в зоне резания, не используется, так как попадает на уже срезанные участки поверхности.

Поверхность, обработанная шлифованием, состоит из лунок, которые образованы отдельными зернами, находящимися в зоне резания. Объем лунки определяется в основном глубиной врезания отдельных зерен, что, в свою очередь, зависит от силы, вдавливающей зерно в обрабатываемую поверхность, и свойств обрабатываемого материала. Число лунок, наносимых на обрабатываемую поверхность в едини-

цу времени, зависит от числа абразивных зерен, подводимых кругом в зону резания. Это число увеличивается с повышением скорости вращения шлифовального круга.

Образующиеся при шлифовании стружки могут быть сливными, скальвания, со спеком, оплавленными или с оплавом (рис. 2.29), причем оплавление и спекание некоторых стружек происходит после их отделения абразивным инструментом.

10.2 Абразивные материалы

Абразивные материалы — это минералы естественного или искусственного происхождения, зерна которых обладают повышенной твердостью, либо специальными свойствами, необходимыми для отделки поверхностей. К природным абразивным материалам относятся алмазы, корунд, наждак, гранат, кварц.

Алмаз А — минерал с кубической структурой решетки — обладает наибольшей твердостью, которая неодинакова в различных направлениях, наибольшим модулем упругости, минимальным коэффициентом теплового расширения. Алмазные круги используют для обработки твердосплавного инструмента и других твердых материалов.

Корунд 92Е — это горная порода, состоящая в основном из кристаллической окиси алюминия. Микротвердость корунда 92Е — $19 \cdot 10^3 \dots 22 \cdot 10^3$ МПа.

Гранат — это соединение алюминия, железа, хрома, кальция, магния и марганца с кремнекислотой. Микротвердость граната — $13 \cdot 10^3 \dots 16,5 \cdot 10^3$ МПа.

Кремень 81 Кр — это минерал, состоящий из кристаллического кремнезема. Микротвердость кремня — $10 \cdot 10^3 \dots 11 \cdot 10^3$ МПа.

Искусственные абразивные материалы характеризуются большей однородностью состава и свойств по сравнению с природными.

Алмаз синтетический АС — это абразивный материал, получаемый синтезом из графита при высоких давлении и температуре. Промышленность выпускает несколько марок синтетических алмазов: АСО — обычной прочности и повышенной хрупкости, предназначенный для изготовления инструментов на органической связке; АСП — повышенной прочности, предназначенный для изготовления инструментов на металлической и керамической связках; АСВ — высокой прочности, предназначенный для изготовления инструментов на металлической связке, работающих при высоких нагрузках; АСК — с прочностью, равной природным алмазам; АСКС — с прочностью, превышающей прочность природных алмазов. Все перечисленные алмазы применяют при изготовлении инструментов для правки шлифовальных кругов.

Кубический нитрид бора (эльбор, кубонит) имеет микротвердость $80 \cdot 10^3 \dots 10 \cdot 10^4$ МПа, обладает высокой химической устойчивостью к кислотам и щелочам, инертен к железу, имеет низкий коэффициент термического расширения, который возрастает с повышением температуры. Эльбор обычной прочности обозначают ЛО, повышенной прочности — ЛП. Применяют эльбор при чистовом шлифовании деталей из быстрорежущих и высоколегированных сталей, жаростойких и коррозионно-стойких сплавов.

Карбид бора (порошок и пасты) используют для доводки деталей из твердых сплавов; его микротвердость — $40 \cdot 10^3 \dots 45 \cdot 10^3$ МПа.

Карбид кремния — это абразивный материал, представляющий собой химическое соединение кремния с углеродом. Микротвердость этого материала — 33-

$10^3 \dots 36 \cdot 10^3$ МПа. Условное обозначение карбида кремния зеленого — 64С; 63С; 62С, черного — 55С; 54С; 53С; 52С. Шлифовальные круги из карбида кремния применяют для заточки режущего инструмента и при обработке деталей из чугуна.

Электрокорунд — это абразивный материал, состоящий из корунда и небольшого количества примесей. Промышленность производит несколько разновидностей электрокорунда.

Монокорунд получают в электродуговых печах сплавлением боксита с сернистым железом и восстановителем. Условное обозначение монокорунда — 45А; 44А; 43А, микротвердость — $23 \cdot 10^3 \dots 26 \cdot 10^3$ МПа. Зерна монокорунда имеют изометрическую форму, высокие механическую прочность и режущие свойства. Круги из монокорунда используют при шлифовании труднообрабатываемых легированных сталей.

Электрокорунд циркониевый — это разновидность электрокорунда, содержит от 10 до 45 % двуокиси циркония. Его условное обозначение — 38А, микротвердость — $23 \cdot 10^3 \dots 24 \cdot 10^3$ МПа. Круги из электрокорунда циркониевого находят применение при так называемом силовом шлифовании: абразивная обработка с большой скоростью резания и большими подачами.

Электрокорунд титанистый имеет условное обозначение 37А, микротвердость — $22 \cdot 10^3 \dots 23 \cdot 10^3$ МПа; его применяют при тяжелых и неравномерных нагрузках.

Электрокорунд хромистый имеет условное обозначение 34А; 33А; 32А, микротвердость — $20 \cdot 10^3 \dots 22 \cdot 10^3$ МПа. Его механическая прочность и режущая способность выше по сравнению с такими же характеристиками электрокорунда белого.

Электрокорунд белый имеет условное обозначение 25А; 24А; 23А; 22А, микротвердость — $20 \cdot 10^3 \dots 21 \cdot 10^3$ МПа. По химическому составу и физическим свойствам более однородный, чем нормальный электрокорунд, обладает повышенной прочностью и острыми кромками, легче внедряется в металлы повышенной прочности, выделяет меньше теплоты.

Электрокорунд нормальный имеет условное обозначение 16А; 15А; 14А; 13А; 12А, микротвердость — $19 \cdot 10^3 \dots 20 \cdot 10^3$ МПа. Примеси окисей магния, кальция и двуокиси кремния увеличивают хрупкость электрокорунда, а примеси железа вызывают налипание металлических частичек на зернах.

Сферокорунд имеет условное обозначение ЭС, микротвердость — $20 \cdot 10^3 \dots 21 \cdot 10^3$ МПа. Его применяют при обработке мягких и вязких материалов (медь, пластмассы).

10.3 Зернистость абразивных материалов

Форма абразивных зерен характеризуется соотношением их длины, высоты и ширины. Абразивные зерна, у которых все три измерения близки, называют изометрическими. Абразивные зерна имеют закругленные вершины, радиус скругления которых 3... 30 мкм. С уменьшением размеров зерен радиус скругления также уменьшается. Углы при вершине колеблются в пределах $106 \dots 110^\circ$.

Зернистость характеризует крупность зерен, их линейные размеры. Абразивные материалы подвергают дроблению, различным видам обогащения, рассеву, гидравлической или пневматической классификации. Для отделения частиц мельче 40 мкм применяют гидравлическую классификацию.

В зависимости от крупности абразивные частицы подразделяют на *шлифовальные зерна* 200; 160; 125; 100; 80; 63; 50; 40; 32; 25; 20; 16 (в сотых долях миллиметра), *шлифовальные порошки* 12; 10; 8; 6; 5; 4 и 3 (в сотых долях миллиметра), *микropорошки* M63; M50; M40; M28; M20; M14; M10; M7; M5; M3; M2; M1 (в микрометрах).

Определяющей характеристикой зернистости является ее основная фракция. Крупность основной фракции продуктов рассева определяется размерами двух смежных сеток: через первую сетку все зерна основной фракции проходят, а на второй — задерживаются. За зернистость принимается номинальный размер стороны ячейки в свету сетки, на которой задерживается зерно. Например, для основной фракции 500...400 мкм зернистость равна 40. Зернистость микропорошков определяется верхним пределом крупности зерен основной фракции. В России приняты единые и одинаковые для всех абразивных материалов (кроме искусственных алмазов) номера зернистости.

10.4 Основные характеристики абразивных инструментов

Абразивные инструменты состоят из абразивных зерен, соединенных связкой. Свойства абразивных инструментов, помимо абразивного материала и его зернистости, зависят от связки, твердости и структуры.

Связка. Для изготовления абразивных инструментов применяют две группы связок: неорганические (керамическая, магнезиальная и силикатная) и органические (бакелитовая, глифталевая и вулканитовая).

Керамическая связка К — многокомпонентная смесь, составленная из измельченных материалов: огнеупорной глины, полевого шпата, борного стекла, талька и др. В целях повышения пластичности в абразивно-керамическую массу добавляют клеящие вещества: растворимое стекло, декстрин и др. Керамическая связка обладает высокой огнеупорностью, водоупорностью, химической стойкостью и относительно высокой прочностью. В зависимости от поведения в процессе термической обработки различают плавящиеся (стекловидные) и спекающиеся (фарфоровидные) керамические связки. Абразивный инструмент из электрокорунда изготавливают на плавящейся связке, а из карбида кремния — на спекающихся связках. Плавящиеся связки обеспечивают большую прочность абразивного инструмента. Недостатками керамической связки являются ее хрупкость и пониженный предел прочности при изгибе.

Магнезиальная связка состоит из каустического магнезита и хлористого магния, которые при смешивании образуют твердеющую на воздухе массу. При работе кругов на такой связке происходит небольшое выделение тепла. К недостаткам инструментов на этой связке относятся гигроскопичность, повышенный износ, нестойкий профиль. Круги на магнезиальной связке имеют ограниченное применение.

Силикатная связка. Основным связующим веществом является растворимое стекло (силикат натрия), которое при смешивании с окисью цинка, мелом, пластической глиной и другими составляющими позволяет получить инструменты, пригодные для шлифования тонких длинных пластин. При работе кругов на силикатной связке снижается выделение теплоты. Недостаток таких кругов — низкая прочность удержания зерен связкой. Круги на силикатной связке имеют ограниченное применение.

Из органических связок наибольшее распространение получила *бакелитовая*. Абразивный инструмент, изготовленный на бакелитовой связке, обладает высокой прочностью и обеспечивает возможность работы при высоких скоростях резания. Бакелитовая связка обладает малой теплостойкостью и недостаточно устойчива к действию охлаждающих жидкостей, содержащих щелочные растворы (особенно содержащих свыше 1,5% щелочи), в результате чего постепенно снижается твердость абразивного инструмента.

Глифталевая связка. Круги на такой связке отличаются повышенной упругостью и применяются на отделочных операциях. Глифталь представляет собой синтетическую смолу из глицерина и фталевого ангидрида. При работе инструментом на глифталевой связке снижается шероховатость обрабатываемой поверхности.

Для изготовления алмазного инструмента применяют органические (в основном бакелитовые) и металлические (в основном бронзовые) связки. Реже применяют керамическую и никелевую (гальваническую) связки. При работе кругами на этой связке снижается высота микронеровностей, необходима меньшая сила резания, меньше выделяется теплоты, но стойкость их ниже по сравнению с кругами на металлических связках.

Вулканитовая связка обладает повышенной эластичностью, поэтому круги, изготовленные на ней, применимы не только для предварительного шлифования, но и для полирования. В таком абразивном инструменте при увеличении давления на обрабатываемую деталь зерна углубляются в связку и режут с меньшей глубиной, вследствие чего обрабатываемая поверхность детали получается менее шероховатой. При работе инструментом на вулканитовой связке происходит повышенный нагрев обрабатываемой детали. На вулканитовой связке можно изготовить очень тонкие круги (десятые доли миллиметра) при относительно больших диаметрах (150...200 мм).

Структуру абразивного инструмента характеризует содержание абразивного материала (%) в единице его объема. Абразивные инструменты имеют номера структуры от 1 до 12. Чем выше номер структуры, тем больше связки и меньше абразива в единице объема инструмента. Структуры 1 ...4 называют закрытыми (плотными), 5...8 — средними, 9... 12 — открытыми.

Помимо кругов с заранее заданной структурой, на керамической связке изготавливают высокопористые круги (размер пор 2...3 мм). Поры в таких кругах создаются наполнителями, выгорающими в процессе термической обработки (уголь, пластмассы, древесная мука). Высокопористый круг хорошо охлаждается поступающим в процессе работы воздухом, при этом лучше удаляется стружка.

Твердость абразивного инструмента характеризуется прочностью связи абразивных зерен между собой, поэтому из зерен самого твердого абразивного материала можно изготовить мягкие абразивные инструменты и наоборот. В мягких абразивных инструментах (в отличие от твердых) абразивные зерна легко выкрашиваются. Абразивные инструменты требуемой твердости получают при соответствующей технологии их изготовления, устанавливающей соотношение абразивного зерна и связки, давление при прессовании, температуру и длительность термообработки.

Установлены шкала степеней твердости абразивных инструментов и их условные обозначения:

Весьма мягкие *BM1; BM2*

Мягкие.....*M1; M2; M3*

Среднемягкие.....	СМ1; СМ2
Средние.....	С1; С2
Среднетвердые.....	СТ1; СТ2; СТ3
Твердые.....	Т1; Т2
Весьма твердые.....	ВТ
Чрезвычайно твердые.....	ЧТ

Цифра справа от буквы показывает твердость в порядке ее возрастания.

Контроль твердости абразивных инструментов производится несколькими методами.

10.5 Правка шлифовальных кругов

Для восстановления режущей способности и геометрии лезвийного инструмента используют заточку, а для восстановления режущей способности и создания правильной геометрической формы шлифовального круга применяют правку, в процессе которой удаляется верхний «засаленный» слой, создаются новые острые грани на зернах. В зависимости от требований к точности и шероховатости обрабатываемой поверхности применяют алмазную и безалмазную правку. Преимуществами алмазной правки являются малые усилия и большая износостойкость алмаза, что обеспечивает точность геометрической формы круга и малую шероховатость обрабатываемой поверхности. Безалмазную правку используют в тех случаях, когда необходимо обеспечить высокую режущую способность круга, при этом к точности и шероховатости поверхности не предъявляют особые требования.

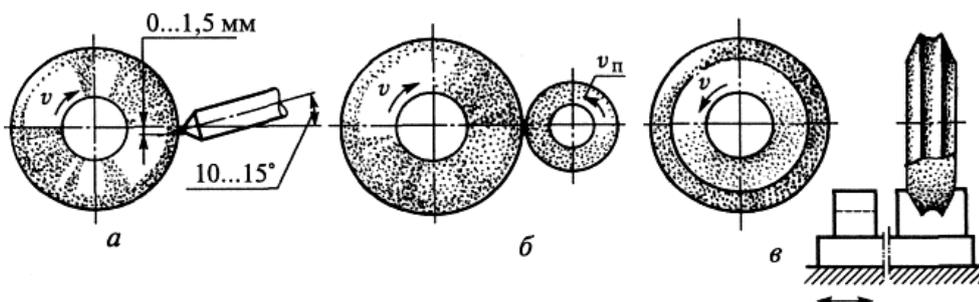


Рис. 2.30. Методы правки шлифовальных кругов:

a — обтачиванием; *б* — обкатыванием; *в* — тангенциальным точением; *v* — скорость; *v_п* — скорость

правки

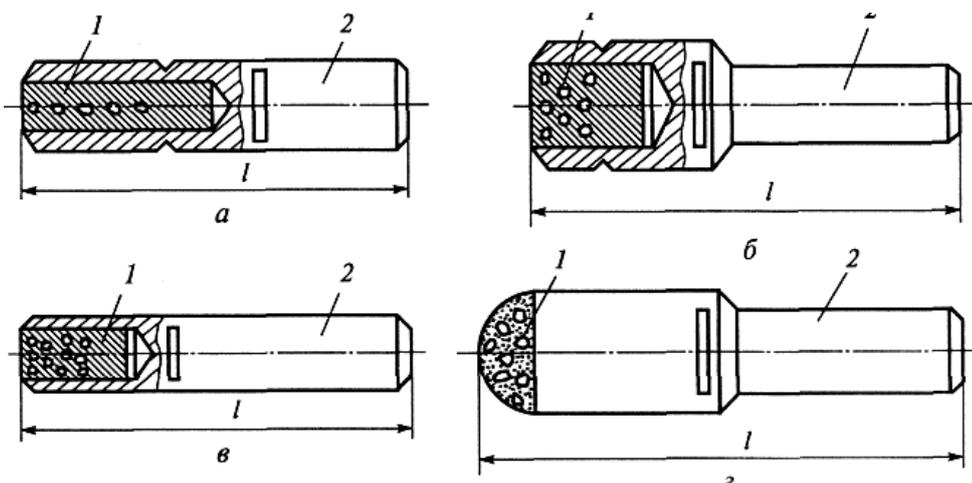


Рис. 2.31. Алмазно-металлические карандаши:

a — тип Ц; *б* — тип С с неперекрывающимися слоями алмазов; *в* — тип С с перекрывающимися слоями алмазов; *г* — тип Н с неориентированными алмазами; *1* — алмазная вставка;

2 — оправка; *l* — длина карандаша

Правку шлифовальных кругов производят следующими методами:

- обтачиванием алмазным инструментом (рис. 2.30, а);
- обкатыванием абразивными, твердосплавными и металлическими дисками (рис. 2.30, б);
- шлифованием кругами из карбида кремния и алмазно-металлическими роликами;
- тангенциальным точением профильной поверхности круга алмазным инструментом (рис. 2.30, в).

Правка методом обтачивания (см. рис. 2.30, а) представляет собой процесс скоростного разрушения твердого абразивного материала и связки шлифовального круга. Правку осуществляют либо отдельными алмазными зернами, зачеканенными в державку, либо алмазно-металлическими карандашами диаметром 8...10 мм. Наибольшее применение имеют алмазно-металлические карандаши, в которых в определенном порядке размещены кристаллы алмазов, прочно сцементированные специальным сплавом. Для правки используют четыре типа алмазно-металлических карандашей: Ц — с алмазами, расположенными цепочкой вдоль оси карандаша (рис. 2.31, а); С — с алмазами, расположенными неперекрывающимися (рис. 2.31, б) и перекрывающимися (рис. 2.31, в) слоями; Н — с неориентированным расположением алмазов (рис. 2.31, г).

В процессе правки кристаллы алмазов и алмазно-металлические карандаши изнашиваются, поэтому такие алмазные инструменты обычно устанавливают так, чтобы ось карандаша или оправы была наклонена под углом 12... 15° в сторону вращения круга. Это позволяет периодически поворачивать алмазный инструмент вокруг оси, уменьшать площадь поверхности контакта алмаза с кругом, вводить в работу незатупленные грани алмаза, уменьшать его износ, предохранять алмаз от перегрузок.

Правку методом обтачивания наиболее часто применяют при круглом и плоском шлифовании.

10.6 Технология обработки заготовок на круглошлифовальных станках

Наружное круглое шлифование заготовок типа тел вращения на центровых станках можно осуществить продольными рабочими ходами, врезанием и комбинированно (рис. 7.14).

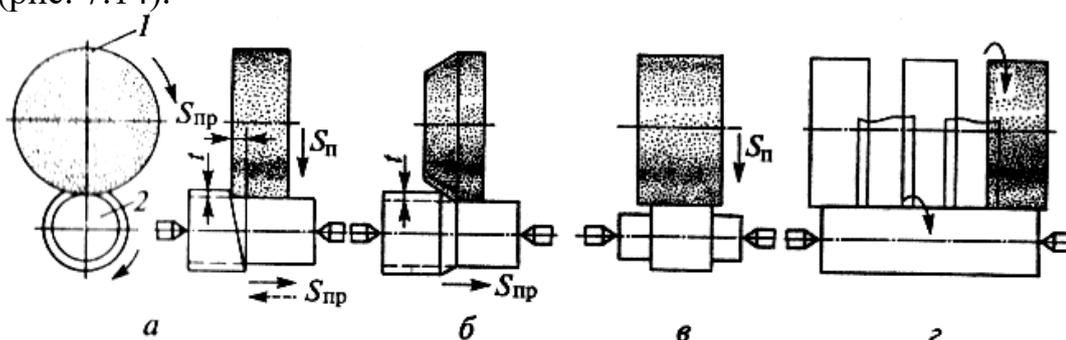


Рис. 7.14. Схемы круглого наружного шлифования: а — шлифование с продольными рабочими ходами: 1 — шлифовальный круг; 2 — шлифуемая заготовка; б — глубинное шлифование; в — врезное шлифование; г — комбинированное шлифование; $S_{пр}$ — продольная подача; $S_{п}$ — поперечная подача; t — глубина обработки

При шлифовании с продольными рабочими ходами (рис. 7.14, а) шлифуемая заготовка 2, вращаясь в неподвижных центрах, совершает продольное перемещение

вдоль своей оси со скоростью $v_{\text{шп}}$ (мм/мин). В конце двойного или каждого хода шлифовальный круг 7 перемещают в направлении, перпендикулярном оси шлифуемой заготовки 2, на установленную глубину шлифования.

Этот способ целесообразно применять для шлифования заготовок с цилиндрической поверхностью значительной длины. Глубину шлифования рекомендуется выбирать не более 0,05 мм на ход стола. При чистовом шлифовании глубина шлифования еще меньше.

Глубинное шлифование (рис. 7.14, б) как разновидность шлифования с продольной подачей круга применяют при обработке жестких коротких заготовок со снятием припуска до 0,4 мм за один проход. Основную работу резания выполняет коническая часть круга, а его цилиндрическая часть только зачищает обрабатываемую поверхность заготовки.

Глубинное шлифование можно рассматривать как разновидность обдирочного шлифования. Обработку производят с большими глубинами (свыше 5 мм), с малыми скоростями продольных подач (100...300 мм/мин), в основном за один рабочий ход стола. Под обдирочным шлифованием понимают обработку, предназначенную для удаления с заготовки дефектного слоя материала после литья,ковки,штамповки, прокатки и сварки.

Врезное шлифование (рис. 7.14, в) применяют при обдирочном и чистовом шлифовании цилиндрических заготовок. При чистовом шлифовании в отличие от обдирочного преследуют цель достичь необходимых формы и параметра шероховатости шлифуемой поверхности. Шлифование производят одним широким кругом, высота которого на 1,0... 1,5 мм больше длины шлифуемой поверхности. Заготовка не имеет движения продольной подачи; движение поперечной подачи шлифовального круга на заданную глубину производят непрерывно или периодически. Для получения поверхности с меньшими отклонением формы и шероховатостью шлифовальному кругу сообщают дополнительное осевое колебательное (осциллирующее) перемещение (до 3 мм) влево и вправо.

Этот способ обработки заготовки имеет следующие преимущества по сравнению со способом шлифования с продольными ходами:

- движение подачи круга производится непрерывно;
- можно шлифовать фасонные заготовки профилированным шлифовальным кругом;
- на шпиндель станка можно устанавливать два или три шлифовальных круга и шлифовать одновременно несколько участков заготовки.

Недостатки способа врезания:

- вследствие высокой производительности выделяется большое количество тепла;
- круг и заготовка нагреваются сильнее, чем при обычном шлифовании, поэтому шлифование необходимо осуществлять с обильным охлаждением;
- необходимо часто править круг из-за быстрого искажения его геометрической формы.

При комбинированном шлифовании (рис. 7.14, г) сочетается шлифование с продольными ходами и врезанием. Этот способ применяют при шлифовании длинных заготовок. Вначале шлифуют один участок вала при движении поперечной подачи круга, затем соседний с ним участок и т.д. Края участков при шлифовании перекрывают друг друга на 5...10 мм, однако обработанная поверхность получается

ступенчатой. Поэтому на каждом участке снимают неполный припуск. Оставшийся слой (0,02...0,08 мм) снимают двумя-тремя продольными ходами с увеличенной скоростью.

Устройства для установки и закрепления кругов на круглошлифовальных станках аналогичны устройствам, используемым для кругов таких же диаметров на плоскошлифовальных станках (см. подразд. 7.5).

Устройство для установки и закрепления заготовок на круглошлифовальных станках показано на рис. 7.15. Задний центр 3 и передний центр 6 — невращающиеся. Ось шлифовального круга 1 при обработке цилиндрической поверхности заготовки параллельна оси центров станка. Центр 6 установлен в шпинделе 5 передней бабки станка. Вращение от электродвигателя через шкив 7 клиноременной передачи передается заготовке 2 с помощью поводкового диска 4, пальца 8 и хомутика 9. На торцах заготовки выполнены специальные центровые отверстия (рис. 7.16). Конические поверхности этих отверстий при установке заготовки совмещаются с коническими поверхностями центров передней и задней бабок станка.

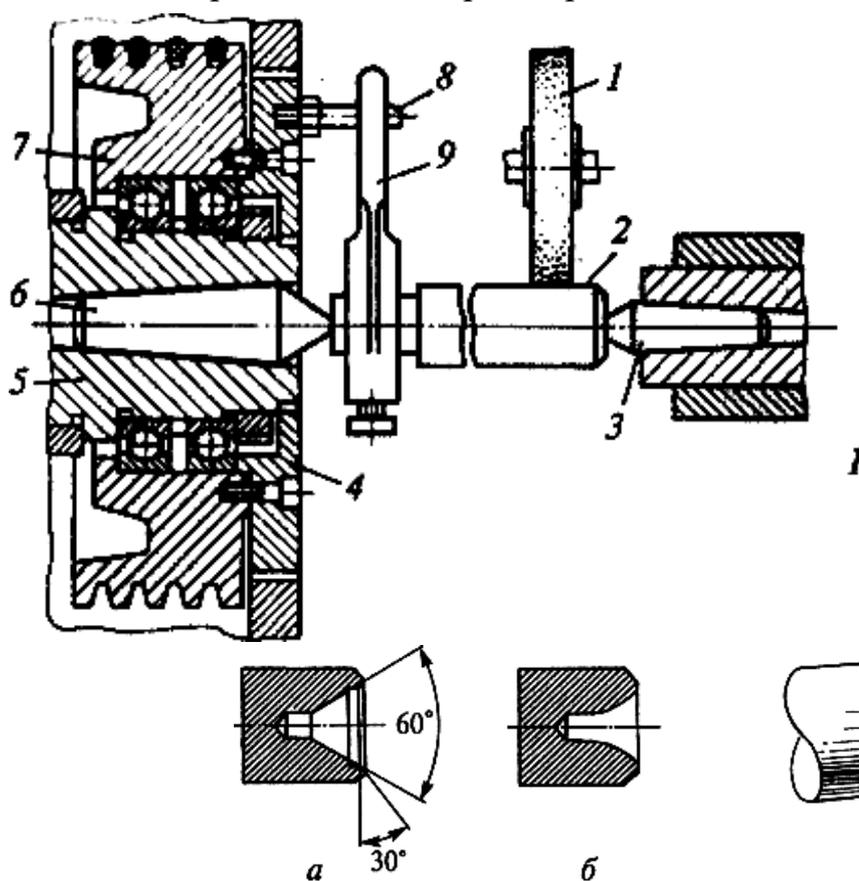


Рис. 7.15. Установка заготовки в неподвижных центрах круглошлифовального станка: 1 — ось шлифовального круга; 2 — заготовка; 3 — задний центр; 4 — поводковый диск; 5 — шпиндель; 6 — передний центр; 7 — шкив; 8 — палец; 9 — хомутик

Рис. 7.16. Центровые отверстия: а — с предохранительной выточкой; б — с криволинейной образующей; в — со сферической поверхностью центра

В некоторых случаях применяют центровые отверстия с предохранительной выточкой (рис. 7.16, а) или с криволинейной дугообразной образующей несущего конуса (рис. 7.16, б). Преимуществами центровых отверстий такой формы или сферических (рис. 7.16, в) являются их нечувствительность к угловым погрешностям, лучшее удержание смазки, снижение погрешностей установки и повышение точности обработки. Заготовки, имеющие отверстия или выточки на торце диаметром более 15 мм, обрабатывают в грибковых («тупых») центрах.

Если заготовку перед шлифованием подвергают термической обработке, то центровые отверстия перед установкой заготовки на станок необходимо очистить от окалины и загрязнений путем шлифования или притирки.

Если заготовка имеет отверстие, то она может базироваться при обработке на оправке (рис. 7.17). По способу крепления оправки подразделяют на центровые (рис. 7.17, *а, в* и *ё*) и консольные (рис. 7.17, *г* и *д*); по способу установки — на жесткие (рис. 7.17, *а, д* и *е*) и разжимные (рис. 7.17, *б, в* и *г*).

Заготовки, имеющие точные базовые отверстия с допуском 0,015...0,03 мм и менее, устанавливают на жесткие оправки с небольшой конусностью (0,01...0,015 мм на 100 мм длины) или по прессовой посадке (рис. 7.17, *а*). При менее точных базовых отверстиях (с допуском более 0,03 мм) применяют разжимные оправки (рис. 7.17, *б, в* и *г*). Если заготовка базируется одновременно по торцу и отверстию, то применяют оправки со скользящей посадкой (зазор 0,01...0,02 мм), на которые устанавливают одну заготовку (рис. 7.17, *д, в*) или несколько заготовок (рис. 7.17, *е*), закрепляемых гайкой.

К разжимным относятся также оправки с гидравлическим или гидропластовым зажимом. Эти оправки легче приспособить к неточностям формы отверстия, в результате чего точнее центрируется заготовка. На таких оправках зажимают заготовки, деформируя тонкостенный цилиндр, находящийся под равномерным давлением изнутри. Для создания давления используется жидкость или пластмасса.

Для передачи крутящего момента от планшайбы станка к оправкам с заготовками применяют различные поводки, хомутики и патроны (аналогичные рассмотренным в гл. 4 применительно к токарным станкам).

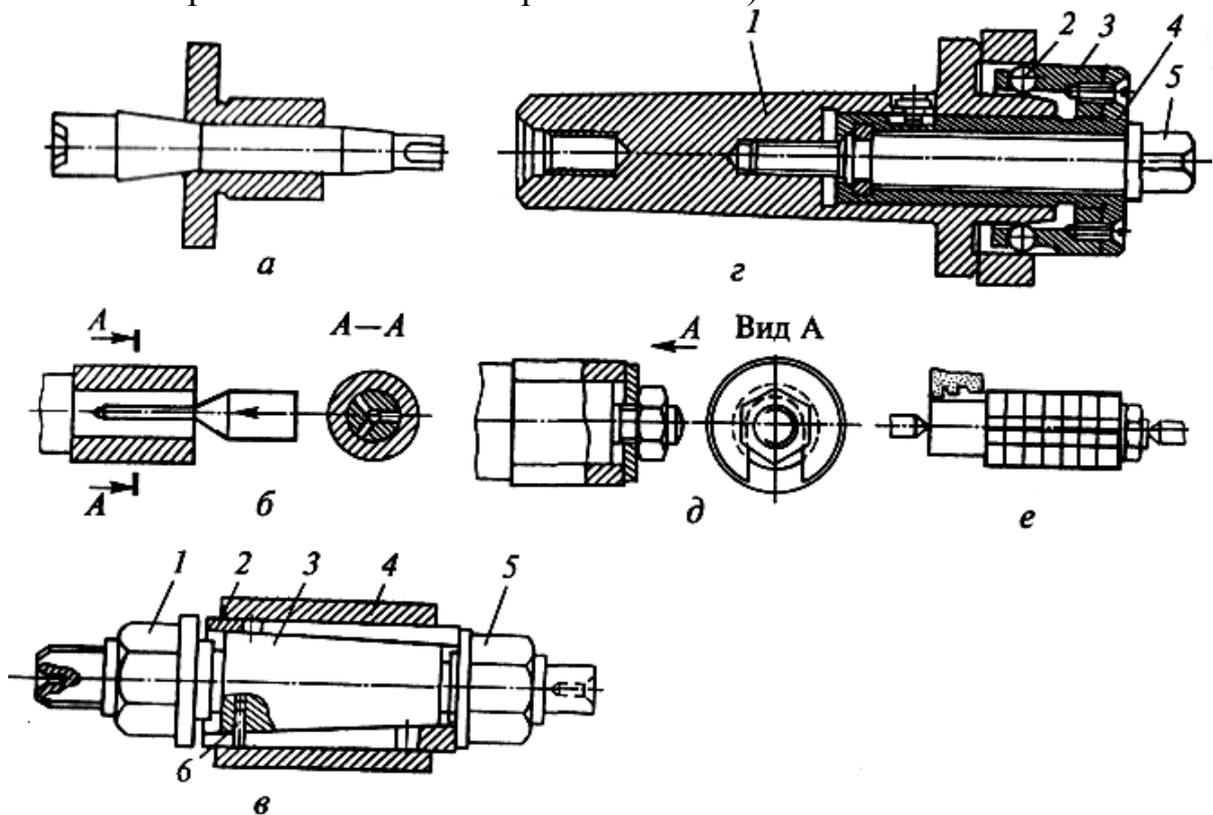


Рис. 7.17. Оправки: *а* — жесткая с прессовой посадкой; *б* и *в* — разжимные; 1 и 5 — гайки; 2 — цапга; 3 — конус; 4 — заготовка; 6 — штифт; *г* — разжимная со скользящей посадкой и закреплением гайкой: 1 — оправка; 2 - шарики; 3 — сепаратор; 4 — втулка; 5 — винт; *д* и *е* — жесткие для одной и нескольких заготовок

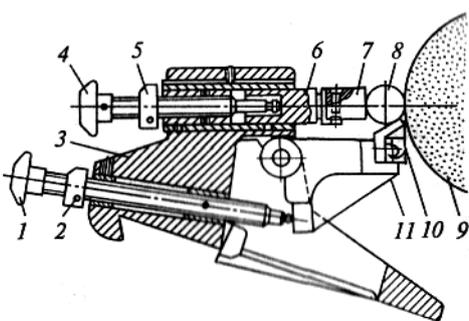


Рис. 7.18. Люнет с двумя колодками: 1 — винт; 2 и 5 — кольца; 3 — корпус люнета; 4 — винт; 6 — пиноль; 7 — колодка; 8 — заготовка; 9 — шлифовальный круг; 10, 11 — дополнительные детали люнета.

При шлифовании заготовок, длина которых в 5 —10 и более раз превышает диаметр, под действием силы резания возникает прогиб заготовки вследствие недостаточной ее жесткости. При этом снижается точность шлифования, могут возникнуть колебания и вибрации в технологической системе СИД. В таких случаях применяют один и несколько упорных люнетов — дополнительных опор для обрабатываемой заготовки.

В единичном и серийном производствах используют регулируемые люнеты с одной или двумя колодками (рис. 7.18) для восприятия радиальной (горизонтальной) и касательной (вертикальной) составляющих силы резания. В конструкции люнета положение вертикальной колодки 10, закрепленной на упорном рычаге 11, устанавливается регулировочным винтом 1, перемещающимся в корпусе люнета 3. Положение горизонтальной колодки 7, закрепленной на пиноли 6, регулируется винтом 4. По мере шлифования кругом 9 заготовки 8 необходимо регулировать положения колодок, так как диаметр шлифуемой поверхности уменьшается. Окончательное положение колодок зависит от диаметра обработанной детали. При наладке станка колодки устанавливают по эталонной детали или по калибру с кольцами 2 и 5, которые ограничивают осевое перемещение регулировочных винтов 1 и 4. Положения колодок предпочтительнее регулировать винтом 4, так как перемещение заготовки в горизонтальном направлении оказывает наибольшее влияние на точность обработки.

Правка шлифовальных кругов. Устройство для правки круга алмазом устанавливают на задней бабке круглошлифовального станка. Алмазный карандаш в пиноли имеет микрометрическую подачу, которая осуществляется вращением рукоятки вручную. На пиноли может быть также смонтирована оправка для безалмазной правки. Устройство для автоматической правки круга монтируют на корпусе шлифовальной бабки. Правильное устройство обеспечивает одно- или двухпроходную правку по гладкому или ступенчатому копиру. Правильное устройство включается по команде от реле счета числа прошлифованных деталей или оператор нажимает для этого кнопку (см. также подразд. 7.3).

Методы и средства измерения при круглом шлифовании. В мелкосерийном производстве широко используют для измерения диаметра шлифуемой поверхности микрометры (см. гл. 4). Жесткие и индикаторные скобы предпочтительны в массовом производстве. Скоба фиксированного типа имеет жесткие или регулируемые на заданный размер измерительные губки. Скоба дает информацию: «проходит» или «не проходит». Индикаторная скоба показывает реальный размер в сравнении с эталоном и позволяет управлять процессом в соответствии со снимаемым припуском.

На автоматизированных круглошлифовальных станках используют автоматические измерительные средства и подналадчики.

10.7 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 скоро-

стей 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). Намокание круга на станке вызывает дисбаланс. Крепление круга должно быть особо надежным и осуществляться с торцовыми прокладками, компенсирующими отклонения от правильной формы и температурные деформации. Резьбовые элементы должны быть тщательно законтрены, а направление вращения круга необходимо учитывать при выборе направления их резьбы (правой или левой). Круг должен быть надежно закрыт кожухом, особенно на станках, предназначенных для работы с окружной скоростью круга 60 м/с и более.

При появлении вибраций станок должен быть немедленно остановлен. Включение станка допускается только при полном устранении вибраций. Для шлифовальных кругов на керамической связке следует строго следить за тем, чтобы СОЖ не попадала на невращающийся круг.

Во время работы шлифовального станка, а также при правке круга шлифовщик не должен находиться в зоне вращения как круга, так и заготовки. Заготовку к шлифовальному кругу или круг к заготовке необходимо подводить плавно, без рывков и резкого нажима, чтобы не вызвать разрыв круга (разрушение круга, вызываемое различными причинами и сопровождающееся разлетанием его осколков с огромной скоростью под действием центробежных сил). Запрещается работать боковой поверхностью шлифовального круга, если круг не предназначен для данной работы.