

“Библиотека Машиностроителя”
www.lib-bkm.ru

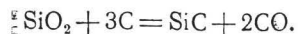
Станки и инструмент - 1931 - № 1

Шлифовальные круги и их выбор

В. З. Фрейдберг

Строение кругов. Натуральные шлифовальные вещества—наждак и корунд долгое время исключительно применялись при изготовлении шлифовальных кругов. Однако, во второй половине прошлого столетия в Америке и Европе найдены были способы искусственного получения шлифовальных материалов, по качеству превосходящих указанные выше натуральные вещества, которые отличались неоднородностью кристаллов и относительно невысокой режущей способностью.

В настоящее время применяются два вида искусственного шлифовального материала. Первый — карбид кремния (SiC) получается путем нагрева смеси из кварцевого песка и угольной пыли с небольшой примесью минеральных солей и металлических опилок. Нагрев производится в электрических печах сопротивления, причем химическая реакция происходит по формуле:



Примесь опилок способствует пористости смеси, благодаря чему обеспечивается лучшее выделение окиси углерода во время этого процесса.

Карбид кремния образует плотные остроконечные кристаллы, обладающие твердостью близкой к алмазу, и особенно пригоден для шлифовки материалов с небольшой крепостью, как например, бронзы, меди, алюминия, чугуна, а также мрамора, гранита и драгоценных камней. Круги из карбида-кремния изготавливаются под марками: Кристолон (Norton C°), Карборунд (Carborundum C°) и др..

Второй тип искусственного шлифовального вещества — окись алюминия (Al_2O_3) получается путем плавки в вольтовой дуге минеральных бокситов, представляющих из себя водное соединение окиси алюминия с примесью окисей кремния, железа и титана и других минеральных веществ. Процесс плавки способствует удалению различных примесей и в результате дает кристаллическое вещество с содержанием окиси алюминия в пределах от 70 до 99%, в зависимости от чистоты исходных материалов и качества плавки. Шлифовальные круги, изготовленные из полученного искусственного вещества, имеют широкое распространение под марками: Алунд (Norton C°), Алоксит (Carborundum C°) и др., и применяются для обработки металлов значительной крепости, например закаленных и незакаленных сталей, железа и т. п.

Зерна шлифовального вещества соединены в шлифовальном камне в твердую массу при помощи различных связующих веществ, в соответствии с чем различают несколько процессов изготовления шлифовальных кругов, именно: керамиковый (витрификация), силикатный, эластичный (шеллаковый и бакелитовый) и каучуковый. Применявшийся ранее цементный процесс потерял в настоящее время свое значение, в виду малой прочности этих кругов и низких допустимых окружных скоростей (не выше 15 м/сек). Кроме того эти круги не допускают применения мокрой шлифовки, так как их связующее вещество легко подвергается действию воды или масла, и если такой круг в некоторой своей части соприкасается с этими жидкостями, то однородность его строения не может быть сохранена. Благодаря поглощению жидкости возможно появление на этих кругах более тяжелых мест, нарушающих балансировку круга и вызывающих опасность разрыва его при вращении.

При керамиковом процессе связующим веществом являются плавкие минерально-глинистые смеси, которые при нагреве в печах при высоких температурах превращаются в стекло или фарфор. Этот процесс является весьма распространенным, так как керамиковые круги пригодны для гораздо большего разнообразия работ (как обдирочных, так и отделочных), чем прочие сорта кругов.

Силикатные (кремневые) круги применяют в качестве связующего вещества кремнекислые соли и ряд других минералов, образующих при сравнительно низкой температуре твердую массу. Круги этого типа допускают относительно быстрое изготовление, что особенно важно, когда срочно требуется получение специального круга по размерам и составу.

Силикатным процессом могут быть изготовлены круги очень крупных размеров (до 900 мм и выше) и, кроме того, круги этого сорта до-

пускают прилив их к железным втулкам или дискам. Силикатные круги работают с относительно меньшим нагревом и часто применяются для сухой шлифовки, например, при заточке резцов и шлифовке плоскостей.

В эластичных (шеллаковых и бакелитовых) кругах связующей средой являются органические вещества, плавящиеся при относительно невысоких температурах. Эти круги могут изготавливаться небольшой ширины при значительном диаметре и также допускают прилив к железным втулкам и дискам. Эластичные круги обладают значительной мягкостью, не обнаруживают склонность к нагреву и обычно применяются для разрезки металлов, а также в случае необходимости получения чисто отшлифованных узких поверхностей, например, канавок в кольцах шарикоподшипников.

Связующей средой в каучуковых кругах является резина с примесью минеральных веществ, которые затем подвергаются процессу вулканизации. Эти круги обладают большой прочностью, допускают значительные скорости вращения и применяются при отрезных работах, грубой обдирке (например, литья и поковок), а также при обработке изделий, передающих небольшие удары на шлифовальный круг.

Зернистость и твердость круга и их выбор. Исследования работы шлифовального круга показало, что этот инструмент аналогичен фрезеру, имеющему бесчисленное количество режущих элементов, отделяющих при работе стружку. Различные металлы и различные формы обрабатываемых поверхностей требуют поэтому большого разнообразия режущих инструментов при шлифовке, и характер выполняемой работы влияет на выбор зернистости и степени твердости шлифовальных кругов.

Зернистость характеризует величину зерен шлифовального вещества, из которых состоит данный круг¹).

Выбор зернистости круга имеет существенное значение для достижения надлежащего качества обработки. Круги крупнозернистого строения применяются, обычно, для грубой шлифовки и в тех случаях, где необходимо снять большой слой металла, мелкозернистые же круги употребляются при более точных работах. Практика показала, что некоторые операции при круглой шлифовке наиболее успешно выполняются в случае применения кругов со смешанной зернистостью („комбинированные“ круги).

Твердость круга определяется силой, с которой связующее вещество соединяет отдельные зерна круга, и повышается пропорционально увеличению количества этого вещества, окружающего отдельные зерна.

Выбор твердости круга зависит в первую очередь от величины дуги соприкосновения между шлифуемым предметом и кругом (измеренной по периферии последнего). Между тем характер шлифуемого материала имеет второстепенное влияние на выбор твердости круга. Ввиду того, что дуга соприкосновения растет вместе с увеличением диаметра изделия, для деталей более крупных приходится применять более мягкий круг, либо уменьшать диаметр камня для получения удовлетворительных результатов при шлифовке.

В случае плоской шлифовки торцевой стороной камня вместо дуги соприкосновения учитывается плоскость соприкосновения между кругом и изделием.

В противоположность дуге соприкосновения ширина круга, соприкасающаяся с предметом, не влияет на работу круга при условии, что давление на единицу площади соприкосновения остается при разной ширине круга постоянным, что станок обладает достаточной мощностью для вра-

¹ См. Промстандарт ВСНХ СССР, вып. 45.

щения камня, а также—что способ укрепления предмета достаточно надежен для предохранения его от вибраций. Таким образом, допустимая ширина круга зависит исключительно от мощности станка, и в настоящее время уже имеются станки, применяющие шлифовальные круги шириной до 225 мм и более, каковые снабжены специальными пневматическими амортизаторами с целью поглощения вибраций и предотвращения поломок камня под действием появляющихся значительных нагрузок при работе.

Кроме дуги соприкосновения на выбор степени твердости круга влияют прочность конструкции и степень износа станка. Так, неплотная пригонка шпинделя в подшипниках, а также наличие вибраций при его вращении требуют повышения твердости применяемого круга.

Состояние обрабатываемой поверхности также имеет существенное значение при выборе твердости круга. Например, при шлифовке закаленных деталей должны применяться мягкие круги, несмотря на то, что они не обладают достаточной прочностью и требуют частой правки (см. ниже). Для мягких же изделий должны применяться более твердые круги. Эти круги, так же как и крупнозернистые, имеют тот недостаток, что они во время работы сильно нагреваются, поэтому при отсутствии обильного охлаждения эти круги могут вызвать повреждение изделия. Опасение в том, что твердые круги вызывают больший износ алмаза для правки, не может быть признано основательным ввиду того, что эти круги значительно реже требуют правки, чем мягкие. Так, например, если при твердых камнях достаточно производить эту операцию один раз в день, то при мягких кругах столько же правок приходится в среднем на 1 час.

Применяя твердые круги, приходится снимать с обрабатываемой поверхности относительно большие слои металла, так как при слабом поперечном питании камень имеет склонность „салиться“ (см. ниже) и требует частой правки. Кроме того, увеличивая поперечное питание круга удается увеличить производительность станка, сохраняя при этом поверхность твердого круга в работоспособном состоянии в течение значительного промежутка времени.

При ручной шлифовке твердость круга необходимо повышать по мере увеличения силы, с которой изделие прижимается к кругу.

Роль зерен и связующего вещества при работе шлифовального круга может быть пояснена следующим образом. Если провести пальцем по поверхности шлифовального круга, легко установить, что она достаточно гладкая, другими словами, режущие зерна и связывающая их среда образуют плотную ровную массу. Если теперь произвести этим кругом в течение некоторого времени шлифовку предмета, то при последующем рассмотрении камня под увеличительным стеклом, можно обнаружить, что его поверхность стала шероховатой, имея сходство с рабочей поверхностью напильника. Отсюда следует, что давление, скоторым камень приводится в соприкосновение с поверхностью предмета, разрушает окружающее зерно связующее вещество, заставляя их выступить из поверхности круга и углубиться в металл шлифуемого изделия, удаляя с обрабатываемой поверхности соответствующую стружку. Таким образом, крепость связующего вещества определяет силу, удерживающую режущие зерна, другими словами, степень твердости шлифовального круга.

Дальнейшая аналогия между шлифовальным кругом и напильником приводит к заключению, что подобно разделению напильников, изготовленных из одного и того же материала, на различные насечки (драчевые, личные и т. п.) в зависимости от характера производимой ими обработки, шлифовальные круги различной зернистости при одинаковом сорте шлифовального вещества обладают различными режущими способностями.

Помимо твердости связующего вещества практическое значение имеет его пористость, при которой на рабочей поверхности круга появляются небольшие полости. В этих полостях при работе камня скопляются осколки связующего вещества и стружек до того момента, пока затупившиеся зерна не отделятся, и новые не выступят на поверхности круга. Наличие указанных пор способствует уменьшению трения частиц круга на поверхности соприкосновения и понижает нагрев его при работе.

Скорости вращения круга и изделия и их влияние на работу круга. Для достижения удовлетворительных результатов работы шлифовальных кругов как с точки зрения качества, так и производительности требуется также произвести правильный выбор скоростей вращения круга и изделия, вернее, правильного соотношения этих двух скоростей. При этом необходимо, чтобы вращающийся круг вместе со шпинделем и укрепляющими шайбами был тщательно динамически сбалансирован во избежание вибраций, не только ухудшающих качество шлифовки, но и понижающих срок службы круга и ходовых частей станка.

Точно фиксировать величину скорости вращения круга не представляется возможным и на практике эту величину приходится подбирать путем пробы, руководствуясь при этом следующими ориентировочными пределами:

Таблица 1. Рекомендуемые скорости круга в м/мин.

Круглая шлифовка	1 650 — 2 000
Внутренняя шлифовка	600 — 1 800 ¹
Обдирка ручным способом	1 500 — 1 800
Обдирка каучуковыми и бакелитовыми кругами	2 100 — 2 800
Шлифовка поверхностей	1 200 — 1 500
Шлифовка ножей	1 000 — 1 200
Шлифовка инструмента (мокрая)	1 500 — 1 800
Разрезка шеллаковыми или бакелитовыми кругами	2 700 — 3 600
Бесцентровая шлифовка—рабочий круг	1 500 — 1 800
„ — подающий круг	720

Как общее правило можно принять, что при увеличении дуги соприкосновения между кругом и изделием скорость круга должна быть пропорционально снижена, в противном случае поверхность камня начинает покрываться слоем глянцевого налета („салиться“) и с'емка металла с поверхности обрабатываемого предмета прекращается.

Слишком низкая скорость круга (ниже пределов данных в табл. 3) является причиной чрезмерного его износа и вызывает удорожание процесса шлифовки.

Не меньшее значение имеет скорость изделия, увеличение которой также приводит к повышенному износу камня. Если принять, что скорость круга выбрана правильно, то, в случае слишком большого износа камня, приходится регулировать окружную скорость изделия до того момента, пока износ камня не примет нормальных размеров и не будет достигнуто надлежащего качества шлифовки. Окружная скорость изделия обычно колеблется в пределах от 4 до 12 м/мин, причем низшие величины относятся к предварительным, обдирочным операциям.

Необходимо иметь в виду, что при большом износе круг оставляет на изделии весьма неровную поверхность, что вызывается сильным выкрашиванием связующего вещества, обнажающего острые зерна шлифовального материала. Поэтому в тех случаях, когда соответствующее по-

¹ Большая скорость для кругов большого размера.

нижение скорости предмета или увеличение скорости круга не дают заметных результатов в смысле уменьшения износа круга и не улучшают состояния обрабатываемой поверхности, приходится прибегать к замене круга более твердым.

Вместо понижения скорости круга при увеличении дуги соприкосновения, измеренной по периферии круга, можно производить с тем же успехом соответствующее повышение скорости изделия.

Неравномерность вращения круга (так же как его чрезмерная твердость) способствуют заполнению частицами смоченной шлифовальной пыли мельчайших полостей на поверхности круга и „засаливанию“ круга. В результате нагрузка на шлифовальный круг, а также усилие, необходимое для его вращения, значительно повышаются. Если, далее, станок не в состоянии дать соответствующего увеличения мощности, то неровные места на шлифуемой поверхности вызывают скольжение ремня и периодическое замедление камня и, следовательно, еще более увеличивают нагрузку на круг. Это обстоятельство, в итоге, приводит к ухудшению состояния обрабатываемой поверхности, благодаря множеству мелких следов от частиц наждачной пыли и стружки, оставшихся на плоскости соприкосновения круга и изделия (особенно при плоской шлифовке) и может даже вызвать повреждение круга.

Старая теория работы шлифовальных кругов утверждала, что в процессе шлифовки, зерна шлифовального вещества, не успев притупиться непрерывно отделяются от поверхности круга и автоматически уступают место другим частицам, лежащим за ними. Поэтому существовало представление, что точная отделка изделия требует наличия налета на поверхности круга с целью некоторого притупления режущих ребер. Однако, в настоящее время установлено, что зерна шлифовального круга сами в процессе шлифовки постепенно притупляются, подобно другим режущим инструментам. Это подтверждается при рассмотрении под микроскопом металлической пыли, отделившейся при правильных методах шлифовки, и содержащей лишь весьма незначительное количество зерен шлифовального вещества. Иначе конечно обстоит дело в случае применения слишком сильных подач (например, при обдирке), вызывающих интенсивный износ камня с значительным отделением цельных зерен.

Появление на поверхности круга налета является иногда результатом применения тупого алмаза, а также наличия на обрабатываемой поверхности слоя окалины после закалки. В последнем случае перед шлифовкой рекомендуется применять промывку изделий в соленой воде или кислоте или очистку песком в пескоструйных приборах или барабанах.

Сводные данные о факторах, влияющих на выбор шлифовальных кругов, представлены в таблице 2.

Основные дефекты, обнаруживаемые на шлифуемой поверхности и их устранение. При шлифовке иногда можно наблюдать ряд дефектов, влияющих на качество работы, а именно: негладкая поверхность изделия, спиральные линии и волнистые знаки на ней, причем эти дефекты могут появляться как вместе, так и по отдельности.

Первый дефект может явиться результатом неправильно засверленных центровых дыр на изделии, неравномерного нагрева изделия при шлифовке, неправильной установки стоек, а также чрезмерно твердого или не тщательно проверенного алмазом круга.

Спиральные линии покрывающие обработанную цилиндрическую поверхность изделия, несмотря на их малую глубину, при точных работах недопустимы. Этот дефект, обычно, указывает на наличие износа в подшипниках шпинделя или значительного концевое давления на нем, вызывающего легкие боковые движения круга при шлифовке, а иногда на не-

Таблица 2. Факторы, влияющие на выбор шлифовального круга

Наименование факторов	Тип круга	Когда применяется данный круг
I. Выбор шлифовального вещества		
А Физические свойства шлифуемого материала.	Круг из зерен окиси алюминия.	Для материалов с большим сопротивлением разрыву (стали, отожженный ковкий чугун).
	Круг из зерен карбида кремния.	Для материалов с небольшим сопротивлением разрыву (серый чугун, медь, бронза, алюминий, мрамор, гранит, резина, кожа).
II. Выбор зернистости		
А Количество материала, подлежащего с'емке с изделия.	Крупнозернист. круги.	Для быстрой с'емки толстых слоев материала.
Б Чистота отделки шлифуемой поверхности.	Мелкозернистые круги.	Для тщательной и гладкой отделки.
В Физические свойства шлифуемого материала.	Крупнозернист. круги.	Для вязких материалов.
	Мелкозернистые круги.	Для твердых и хрупких материалов.
III. Выбор степени твердости		
А Физические свойства шлифуемого материала.	Твердые круги.	Для мягких материалов.
Б Величина дуги соприкосновения.	Мягкие "	Для твердых материалов.
В Скорости круга и изделия.	Твердые "	Для небольших дуг соприкосновения.
Г Состояние шлифовального станка.	" "	Для больших скоростей изделия и небольших скоростей круга.
	" "	Для станков, находящихся в плохом состоянии (изношенных).
IV. Выбор процесса изготовления кругов		
А Размеры кругов.	Шеллаковые, бакелитовые или каучуковые.	Для кругов, подверженных изгибающим нагрузкам и для разрезных работ.
	Силикатные круги.	Для кругов диаметром более 900 мм.
Б Быстрота шлифовки.	Керамиков. круги.	Для шлифовки со скоростью до 2000 м/мин.
	Каучуковые или бакелитов. круги.	Для скоростей свыше 2000 м/мин.
В Качество отделки	Шеллаковые или каучуковые круги.	При улучшении отделки изделия (за счет снижения производительности станка).
	Силикатные круги.	Для замены песочных точил при точке ножей и т. п.

параллельность рабочей поверхности круга к направлению движения изделия (в результате износа направляющих рабочего стола) или на чрезмерную глубину резания и быструю подачу круга.

В отдельных случаях этот дефект вызывается отсутствием динамической балансировки шлифовального круга, хотя статически он может быть вполне уравновешен.

Волнистые знаки на поверхности изделия („дробление“) представляют наиболее частое явление при шлифовальных работах. Этот дефект не

всегда легко обнаружить невооруженным глазом, зато он отчетливо выявляется при измерении изделия кольцевым калибром или при пригонке его в подшипниках.

Основные причины волнистых знаков могут заключаться в следующем:

- а) неправильное соотношение скоростей круга и изделия;
- б) недостаточное количество и неправильная установка стоек;
- в) негладкая поверхность круга;
- г) некруглые центра станка или несовпадение их с конусными отверстиями в изделии;
- д) неравномерная толщина ремня, приводящего в движение изделие или шлифовальный круг, или негладкие шивки ремней;
- е) недостаточно прочная конструкция станка для данной работы;
- ж) недостаточно сбалансированные круг и изделие;
- з) неравномерность вращения круга или изделия в результате ослабления ремня, а также колебания мощности и вольтажа электросети и т. п.;
- и) недостаточная жесткость конструкции станка для данной работы;
- к) неправильная посадка круга на шпинделе;
- л) долевая игра шпинделя, несущего круг или изделие и, вследствие этого, задевание их во время вращения за какую-либо выступающую часть станка.

Испытание кругов. Установление точных методов испытания шлифовальных кругов является весьма затруднительным, ввиду сложности их строения, неопределенности формы режущих элементов, полученных путем естественной кристаллизации, а также высоких требований, предъявляемых к шлифовальным кругам с точки зрения производительности и качества работы. Поэтому до сего времени еще не имеется окончательно установленных стандартных технических условий и методики испытания кругов.

Предлагаемые отдельными исследователями технические спецификации для шлифовальных кругов в основном сводятся к следующему:

- а) основными данными, характеризующими размеры круга, являются: внешний диаметр, ширина и внутренний диаметр.
- б) Размер зерен (зернистость) G определяется числом отверстий на линейном $см(gm)$ сита, через которое точно проходят зерна шлифовального вещества.

Зерна эти должны быть, по возможности, одинаковыми по своей величине.

- в) Форма зерен в данном круге должна быть одинаковой. Обломки зерен не допускаются.

г) Твердость зерен (H) определяется сотой долей нагрузки, разламывающей 100 штук сферически отшлифованных зерен, расположенных между двумя дисками из закаленной инструментальной стали.

д) Расстояние (D) в $мм$ между режущими ребрами зерен в круге зависит от их размера (зернистости), но не должно превосходить установленных пределов (обычно от 10 до 15 G).

е) Крепость связующего вещества (S) определяется разламывающей нагрузкой на образцовом бруске, поперечным сечением в $1 см^2$, положенном на две подкладки, раздвинутые на 3 $см$. Плоскость разлома должна проходить, главным образом, через связующее вещество, причем не более 10 G^2 зерен могут быть при этом разломаны.

В месте приложения давления на брусок применяются стальные лезвия, укрепленные в прорезах шириной 1 $мм$ и выступающие на 1 $мм$.

ж) Каждый круг должен быть подвергнут испытанию на скорость вращения, превосходящую рабочую скорость круга не менее, чем в 2 раза.

з) Твердость готового камня должна быть проверена на специальном приборе.

Конструкция прибора для испытания твердости в настоящее время еще окончательно не выработана. Для этого испытания можно либо применять способ царапания, либо пользоваться ударной нагрузкой.

В первом случае производится измерение глубины следа, оставленного на поверхности круга острым инструментом (типа зубила), укрепленным в приборе и находящимся под действием груза.

Во втором случае в качестве маятника используется стальной шарик, подвешенный на нитке. При каждом ударе шарика высота его отскока увеличивается до того момента, пока (примерно, после 30 ударов), она не достигнет постоянной величины. Измерение этой величины может дать относительное представление о твердости круга.

и) В связи с испытанием на твердость производится определение пористости круга. Это испытание производится в закрытом сосуде, либо при помощи сжатого воздуха, падение давления которого при соприкосновении с испытуемым кругом определяет объем его пор, либо при помощи воды, вытесняющей воздух из полостей круга в верхнюю часть сосуда, где и определяется объем этого воздуха, а следовательно и размер полостей.

Правка кругов. Работа с тупым, плохо выправленным кругом не экономична, так как это состояние его поверхности отрицательно влияет на производительность станка, продолжительность службы круга, а также на качество изделий.

Правка круга состоит в удалении с его поверхности притупившихся зерен, выделение на ней новых острых зерен шлифовального вещества, а также в придаче этой поверхности правильной концентричной формы.

Необходимо отметить, что при правильном выборе твердости круга для данной работы, он во время своей службы автоматически правится, сохраняя строго цилиндрическую форму и постепенно отделяя затупившиеся зерна. Однако, от времени до времени, особенно при фасонной шлифовке, приходится применять правку круга для улучшения его рабочего состояния, причем количество этих правок, обычно, понижается по мере того, как удастся подобрать надлежащую твердость круга для данной работы.

Правка круга производится путем передвижения по его поверхности алмаза, который так укрепляется в державке, что его режущая грань приходит в соприкосновение с проверяемой поверхностью. Державка устанавливается на станке с небольшим наклоном по направлению вращения круга. Размер алмаза зависит от размеров выправляемых кругов, причем для практики могут быть рекомендованы размеры, указанные в таблице 3.

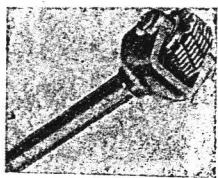
Таблица 3. Размеры алмаза для проверки кругов

Сорт кругов	Диаметр кругов в мм	Ширина круга в мм	Размер алмаза карат
Мягкие и средние	до 150	25	0,75
	от 150 до 300	25	1—1,25
	300 " 450	от 25 до 40	1,5—2
	450 " 600	50 " 100	2—5
Твердые	до 300	25	1,5—2
	300 до 450	от 25 до 40	2—4
	450 " 600	50 " 100	4—10

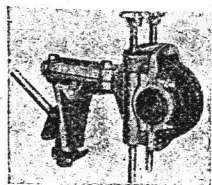
При пользовании алмазом не следует допускать его перегрева, который может вызвать появление трещин на нем и, следовательно, его поломку под действием нагрузки или выпадения из державки. Перегрев алмаза, обычно, вызывается следующими причинами:

- а) снятием чрезмерно толстого слоя (более 0,05 мм) с поверхности проверяемого круга при каждом проходе;
- б) слишком быстрым перемещением алмаза по поверхности круга (со скоростью более 100 мм в мин.);
- в) применением затупившегося алмаза;
- г) недостаточным искусственным охлаждением алмаза во время работы.

Помимо алмазов в последнее время широкое применение нашли специальные инструменты для правки круга, состоящие из державки с вращающимися в ней зубчатыми дисками (фиг. 1) из твердой стали или чугуна, а в некоторых конструкциях с небольшим, но очень твердым шлифовальным камнем (фиг. 2). Применяя эти инструменты, удается по мере надобности, либо выделить новые острые зерна на поверхности круга, в целях ускорения съемки слоев металла с обрабатываемого изделия, либо



Фиг. 1.



Фиг. 2.

человек сгладить острые грани зерен для чистового прохода круга. Для получения надлежащего эффекта при пользовании этими вращающимися инструментами их устанавливают с таким расчетом, чтобы ось вращающихся дисков (или камня) находилась под углом 5—7° к оси проверяемого круга. Появляющаяся благодаря этому разница в окружных скоростях вызывает сильное шлифующее действие инструмента на проверяемой поверхности круга, придавая последнему нужную форму. Скорость перемещения описанных инструментов по поверхности круга допускается до 1 м/мин (против 100 мм в минуту—для алмаза) и стоимость их эксплуатации в 5—6 раз ниже, чем алмазных приборов. Однако, применение вращающихся инструментов ограничивается кругами цилиндрической формы, для фасонных же кругов необходимо пользоваться алмазами.

При правке круга вращающимся инструментом с шлифовальным камнем охлаждение не применяется, так как при смачивании поверхностей этих двух кругов они обнаруживают склонность сильно нагружать один другого. Только после каждого прохода, проверяемый круг нужно тщательно промывать струей охлаждающей жидкости.

Значение охлаждения при работе кругов. На качество шлифовки влияет также и нагрев круга и изделия во время работы. Для устранения вредного действия этого явления и улучшения состояния обрабатываемой поверхности нужно применять искусственное охлаждение.

Охлаждающей жидкостью служит мягкая вода с примесью соды (около 5%), предохраняющей изделия от ржавчины. При круглой и плоской шлифовке, а также шлифовке меди хороший результат дает мыльная вода. В целях усиления действия охлаждающей среды применяется иногда скипидар, керосин или стеарин.

Применение охлаждающей среды имеет также целью уменьшение трения на плоскости соприкосновения круга и изделия. Поэтому к охлаждающей жидкости прибавляют иногда немного масла или жира.

Мокрая шлифовка применяется для всех сортов стали, чугуна и меди. При мягких металлах (алюминий, баббит и т. п.) искусственное охлаждение устраняет нежелательные явления перегрузки и „засаливания“ камня, являющегося результатом прилипания к поверхности круга мелкой шлифовальной пыли. В этом случае может применяться смазывание рабочей поверхности круга парафином или смесью парафина и сала в пропорции 6:1.

Искусственное охлаждение позволяет применять круги более твердые, чем при шлифовке того же изделия всухую.

Вышеизложенные данные позволяют установить, что правильный выбор круга для заданной работы в основной своей части является еще результатом эксперимента и подбора. Имеющиеся в настоящее время материалы о работе кругов разных марок, зернистости и твердости дают, однако, возможность значительно ограничить продолжительность процесса подбора круга в каждом отдельном случае, и позволяют обеспечить скорейшее получение необходимого эффекта при выполнении намеченной шлифовальной работы.