Энгельсский технологический институт (филиал) федерального государственного
бюджетного образовательного учреждения
высшего образования
«Саратовский государственный технический университет имени Гагарина Ю.А.»

УСТРОЙСТВО, ХАРАКТЕРИСТИКИ ШЛИФОВАЛЬНОГО КРУГА И ИХ ВЫБОР

Методические указания
к выполнению практических работ
по курсам «Технология конструкционных материалов»
и «Технологические процессы в машиностроении
для студентов направлений

15.03.02 «Технологические машины и оборудование»
15.03.05 «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств»
23.03.01 «Нефтегазовое дело»

очная и заочная формы обучения

Энгельс 2026

Цель работы: изучить устройство и правила выбора характеристик шлифовального круга.

СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

1. Знакомство с общей характеристикой процесса шлифования.
2. Изучение устройства и характеристик шлифовальных кругов из абразивных материалов обычного типа, алмаза и кубического нитрида бора.
3. Изучение маркировки шлифовальных кругов.
4. Освоение правил выбора основных характеристик шлифовальных кругов.
5. Приобретение навыков расшифровки марок шлифовальных кругов и выбора их основных характеристик путем решения задач по указанию преподавателя.

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОЦЕССА ШЛИФОВАНИЯ

Обработка материалов шлифованием производится шлифовальными инструментами, использующими принцип работы микрорезцов – большого числа абразивных зерен, соединенных связующим веществом в общую массу, соответственно форме инструмента. За счет приложенного к инструменту усилия эти зерна-микрорезцы, действуя подобно клиньям, сжимают прилегающие к ним слои материала заготовки. Под влиянием сжатия слои материала вначале упруго, а затем пластически деформируются и разрушаются с образованием микрочастиц, образующих стружку.

В качестве шлифовального инструмента применяется шлифовальные круги, бруски, головки, сегменты, шкурки, ленты. Наиболее распространена обработка шлифовальным кругом, который вращается со скоростью V, а заготовка совершает прямолинейное или круговое движение подачи S. При этом, если шлифуется цилиндрическая либо конусная поверхность заготовки, то процесс называется круглым шлифованием периферией (рис. 1 *а*). Когда обрабатывается плоская поверхность, процесс называется плоским шлифованием периферией (рис. 1 *б*).

Большое количество и малые размеры зерен шлифовального круга позволяют вести обработку с очень малой глубиной резания, составляющей величину 0,1...0,2 мкм, и с большей скоростью резания, которая может достигать 80 м/с. При этом процесс резания каждым зерном длится 0,0001...0,00005 с. За счет указанных условий обеспечивается возможность получения 1-го класса точности размеров и 12-го класса шероховатости поверхности заготовки. Поэтому шлифование применяется как заключительная операция большинства технологических процессов механической обработки (особенно в автоматизированном производстве) для стабилиза-

ции качества изготовляемых деталей. Кроме этого, шлифование попользуется для высокопроизводительной обдирки крупных заготовок с глубиной резания до 6 мм.

а

б

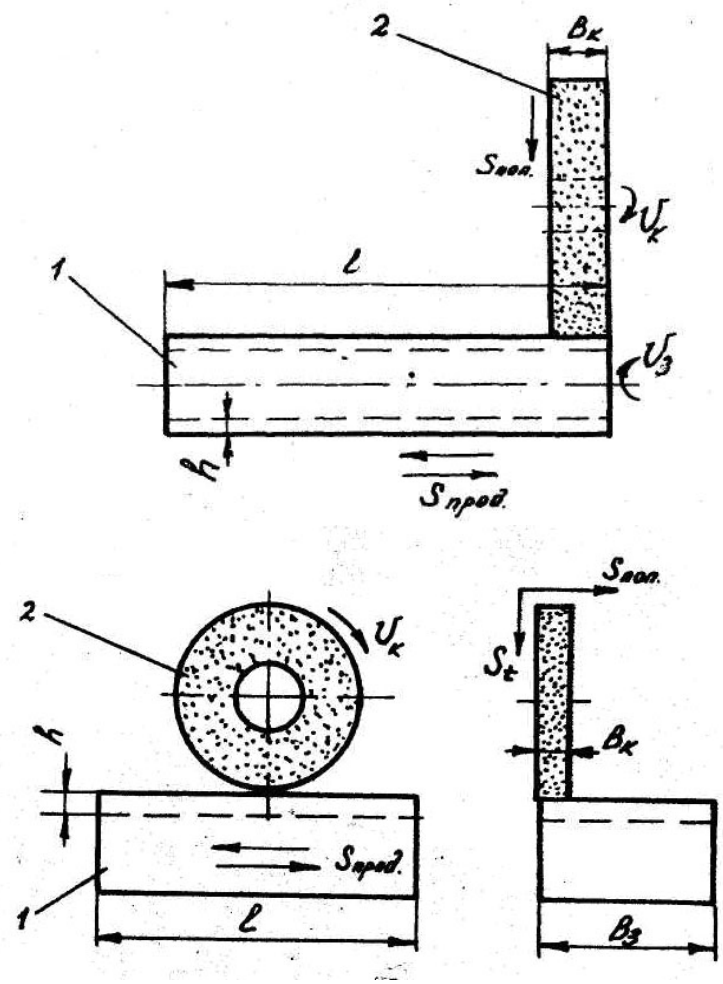

Рис. 1. Схемы шлифования: а - круглое шлифование переферией;
б - плоское шлифование переферией круга

В процессе шлифования материал заготовки оказывает сопротивление резанию, которое преодолевается вращающим усилием, приложенным к шлифовальному кругу. Это усилие затрачивается на деформацию и отделение микростружки, преодоление сил трения зерен о поверхность резания заготовки, а его величина зависит от составляющих сил резания. Значения этих сил определяют нагрузку системы станок-приспособление-инструмент-деталь (СПИД), температуру в зоне резания, стойкость круга, потребную мощность оборудования и, в конечном итоге, – качество, стоимость обработки и производительность труда.

Величина сил резания в большой степени зависит от характеристик выбранного для шлифования круга, поэтому их значения оказывают большое влияние на технико-экономические показатели процесса шлифования.

2. УСТРОЙСТВО И ХАРАКТЕРИСТИКА ШЛИФОВАЛЬНЫХ КРУГОВ

Шлифовальный круг представляет собой абразивный инструмент в виде тела вращения, который работает при вращательном главном движении и движении подачи в любом заданном направлении. Он рассматривается как режущий инструмент с большим числом режущих элементов, однородных по размеру абразивных зерен, скрепленных связкой и произвольно расположенных на рабочей поверхности.

К основным характеристикам шлифовального круга относятся:

– марка абразивного материала, его зернистость;

– тип связки, удерживающей зерна;

– твердость круга;

– структура круга;

– уравновешенность круга, точность его формы и размеров.

Характеристики шлифовальных кругов регламентируются требованиями ГОСТов, нормалей и ТУ.

2.1. Абразивные материалы

Все абразивные материалы делятся на естественные и искусственные.

Естественные абразивные материалы находят ограниченное применение и включают в себя корунд, наждак, гранат, кварц и кремень. Исключение составляет природный алмаз, имеющий особое значение в современной технике. Алмаз, маркируемый буквой А, обладает самой высокой твердостью из всех известных в природе и созданных человеком материалов. Он представляет собой одну из кристаллических модификаций углерода, его масса измеряется в каратах − 1 карат равен 0,2 г. Самый крупный в мире природный кристалл алмаза, названный «Куллинан», весит 3106 карат. Главные разновидности технических природных алмазов называются борт, карбонадо и баллас.

Искусственные абразивные материалы получили наибольшее распространение для изготовления шлифовальных кругов. По величине микротвердости принято разделять их на две группы: обыкновенные абразивные материалы с твердостью 2000−4300 кг/мм^2 и сверхтвердые абразивные материалы с твердостью 8000−10000 кг/мм^2. Расположенные в порядке возрастания твердости, обыкновенные абразивные материалы включают в себя электрокорунд, карбид кремния, карбид бора, а сверхтвердые материалы − кубический нитрид бора и синтетический алмаз.

Электрокорунд на 91–99% состоит из корунда Al_2O_3 и получается в электропечах плавкой высокоглиноземистого сырья. В зависимости от содержания окиси алюминия электрокорунд делится на следующие виды:

а) электрокорунд нормальный – 92–93% Al_2O_3;

б) электрокорунтд белый – 97–99% Al_2O_3;

в) монокорунд – 97–98 Al_2O_3;

г) легированные электрокорунды, которые содержат элементы, значительно изменяющие их свойства − титан, хром и другие.

Карбид кремния SiC состоит в основном из кристаллов гексагонального карбида кремния, получаемого в электропечах из кварцевого и углеродистого сырья. Выпускаются черный и зеленый карбид кремния, из которых зеленый содержит меньше примесей и обладает несколько большей твердостью.

Карбид бора B_4C имеет очень высокую твердость и получается в электропечах сплавлением борной кислоты с углеродистым сырьём.

По старой системе маркировки обыкновенные абразивные материалы обозначались буквой и цифрой. Буква указывала вид материала, цифра показывала процентное содержание в нем основного компонента.

По новой системе маркировки обыкновенные абразивные материалы обозначаются двумя цифрами и буквой. Первая цифра характеризует группу абразивного материала, вторая цифра пропорционально своей величине указывает относительное содержание основного компонента. Буква А обозначает материал абразивный, буква С − что этот материал карбидного происхождения (табл. 1).

Синтетический алмаз по своим физико-механическим свойствам близок к природному. Его получают тремя основными способами синтеза:

– воздействием на исходный углеродсодержащий материал высокого статического давления (до 50000 кг/см^2 и высокой температуры (до 2500°С) в течение времени от нескольких секунд до нескольких часов;

– воздействием на исходный углеродсодержащий материал высокого динамического давления и температуры, создаваемых ударной взрывной волной в течение микросекунд;

– путем физико-химического направленного (эпитаксиального наращивания алмаза на затравках при атмосферном или пониженном давлении и высокой температуре.

Выпускаемые кристаллы синтетического алмаза могут иметь размеры от 1 до 630 мкм, марки АСО, АСР, АСВ, АСК, АСС, АСМ и АСН. Первые две буквы обозначают алмаз синтетический, третья буква – особенность свойств. В приведенном ряду марок алмазов значения их основных физико-механических свойств возрастают.

Кубический нитрид бора (КНБ) как вещество в природе неизвестен. Он представляет собой кубическую модификацию химического соединения бора и азота. Синтез его производится в условиях, близких к условиям синтеза алмаза. В СССР кубический нитрид бора выпускается в двух модификациях – эльбор (завод «Ильич», «Ленинград») и кубонит (институт сверхтвердых материалов АН УССР, Киев).

Таблица 1.

Обыкновенные абразивные материалы (ГОСТ 3647–71)

Наименование абразивного материала			Марка	
			старая	новая
Электрокорунд	нормальный		–	16А
			Э5	15А
			Э4	14А
			Э3	14А
			Э2	13А
			–	12А
	белый		–	25А
			39А	24А
			39	23А
			38	22А
	Легированный	хромистый	ЭХА	34А
			ЭХБ	33А
		титанистый	–	32А
			ЭТ	37А
	монокорунд		М8	45А
			–	44А
			М7	43А
Карбид кремния	черный		–	55С
			КЧ8	45С
			КЧ7	53С
			КЧ5	52С
	зелёный		–	62С
			К39	63С
			К38	62С
			К37	–
			К36	–
			К35	–

Эльбор используется для получения пороков, идущих на изготовление либо абразивных инструментов (эльвор–Л), либо лезвийных инструментов (эльбор−Р). По механической прочности порошки из эльбора делятся на два вида: эльбор ЛО с обычной прочностью и эльбор ЛП с повышенной прочностью.

Кубонит выпускается для тех же целей и имеет две разновидности: КО − обычной прочности и КР − повышенной прочности.

Сверхтвердые абразивные материалы (алмаз, КНБ) по сравнению с обыкновенными отличаются не только высокой твердостью, но также лучшими значениями других основных физико-механических свойств (табл. 2).

Таблица 2

Физико-механические свойства абразивных материалов

Свойство	Материал				
	алмаз	кубический нитрид бора	карбид бора	карбид кремния	электрокорунд
Кристаллическая система	кубическая	кубическая	гексагональная	гексагональная	–
Плотность, г/см^3	3,48–3,50	3,47	2,48–2,52	3,12–3,2	2–2,1
Микротвёрдость, кг/мм^2	10000	8000–9500	3700–4300	3000–3300	2000–2400
Модуль упругости, кг/мм^2	90000	–	26600	36500	–
Предел прочности на сжатие, кг/мм^2	200	–	180	150	76
Коэффициент теплопроводности, кал/см·с °С	0,350	–	0,025	0,037	0,047
Теплоустойчивость, °С	700–860	1500	700–800	1300–1400	1200
Удельная теплоёмкость, кал/г. °С	0,12	–	–	0,14	0,18
Коэффициент линейного расширения 1/°С·10^{-6}	0,9–1,45	–	4,5	6,5	7,5
Предел прочноси на изгиб, кг/мм^2	21–49	–	21–28	5–15	8–9

2.2. Зернистость, фракция, зерновой состав

Из абразивных материалов после дробления и сортировки получаются зерна различной зернистости.

Зернистость – характеристика конкретной совокупности абразивных зерен, выраженная размером зерен основной фракции.

Фракция представляет собой совокупность зерен в заданном интервале размеров. Различают основную фракцию – преобладающую по массе, объему или числу зерен, а также мелкую, крупную и предельную фракции.

Зерновой состав характеризует собой отношение масс, объемов или чисел зерен каждой фракции к общей массе, объему или числу зерен абразивного материала.

Обыкновенные абразивные материалы в зависимости от крупности зерна делятся на шлифовальные зерна, шлифовальные порошки, микропорошки и тонкие микропорошки (табл. 3).

Таблица 3

Зернистость обыкновенных абразивных материалов

№ группы	Наименование группы	Зернистость
1	шлифзёрна	200; 160; 125; 100; 80; 63; 50; 40; 32; 25; 20; 16
2	шлифпорошки	12; 10; 8; 6; 5; 4; 3
3	микропорошки	М63; М50; М40; М26; М20; М14
4	тонкие микропорошки	М10; М7; М5

Для шлифзерен и шлифпорошков зернистость показывает номинальный размер в свету стороны ячейки сита, на котором задерживаются зерна при рассеве. Зернистость обозначается числом, в десять раз меньше, чем размер ячейки в микрометрах. Например, если зерна задерживаются на сите с размером ячеек 630 мкм, то зернистость абразивного материала обозначается числом 63. В отличие от шлифзерен и шлифпорошка зернистость микропорошков обозначается буквой М и числом, которое соответствует наибольшему размеру в микрометрах зерен основной фракции.

Абразивные порошки одной и той же зернистости выпускается с различным содержанием основной фракции (табл. 4). В зависимости от содержания основной фракции в обозначении зернистости абразивного материала после номера вводится буквенный индекс − В, П, Н или Д.

Таблица 4

Содержание основной фракции в обыкновенных абразивных материалах

Индекс								
	200-32	25-16	12-8	6-4	3	М63-М28	М20-М14	М10-М5
В	–	–	–	–	–	60	60	55
П	55	55	55	55	55	50	50	45
Н	45	43	45	40	40	45	40	40
Д	41	39	41	36	42	42	37	37

Алмазные порошки в зависимости от размера и способа их классификации делятся на три группы:

1. Шлифпорошки с размером зерен от 630 до 60 мкм, получаемые путем рассева на ситах.

2. Микропорошки с размером зерен от 60 до 1 мкм, получаемые путем классификации методом центрифугирования с последующим контролем зернового состава микроскопическим методом.

3. Субмикропорошки с размером зерен менее 1 мкм (0,1−0,7 мкм), получаемые с помощью высокооборотных центрифуг и контролируемые по зерновому составу электронно-микроскопическим методом.

Зернистость алмазных шлифпорошков обозначается дробью, в кото-

рой числитель соответствует размеру ячёек верхнего, а знаменатель – размеру ячеек нижнего сита в микрометрах, на которых задерживаются зерна основной фракции данного порошка. Например, у алмазного порошка АСВ 125/100 зерна основной фракции проходят через сито с размером ячеек 125 мкм и задерживаются на сите с размером ячеек 100 мкм.

Содержание основной фракции для алмазных шлифпорошков номеров зернистости установлено одинаковым − не менее 70%.

Алмазные шлифпорошки выпускаются с узким и широким диапазоном зернистости (табл. 5).

Таблица 5

Зернистость алмазных шлифпорошков

Диапазон зернистости	Зернистость
Широкий	400/250; 250/160; 160/100; 100/63; 63/40
Узкий	630/500; 500/400; 400/315; 315/250; 250/200; 200/160; 160/125; 125/100; 100/80; 80/63; 63/50; 50/40

Зернистость алмазных микропорошков и субмикропорошков тоже обозначается дробью, но числитель в этой дроби соответствует наибольшему, а знаменатель − наименьшему размеру зерен в основной фракции.

Микропорошки выпускаются одиннадцати зернистостей: 60/60; 40/28; 28/20; 20/14; 14/10; 10/7; 7/5; 5/3; 3/2; 2/1; 1/0. Содержание основной фракции для микропорошков всех зернистостей – не менее 65%. Субмикропорошки выпускаются трех зернистостей: 0,7/0; 0,5/0; 0,3/0.

Кубический нитрид бора используется для изготовления шлифпорошков и микропорошков, как из кубонита, так и из эльбора.

Зернистость порошков из кубонита обозначается так же, как и шлифпорошков из алмаза. Выпускаются кубонитовые порошки семи зернистостей: 200/160; 160/125; 125/100; 100/80; 80/63; 63/50; 50/40. Микропорошки из кубонита выпускается десяти зернистостей: 40/28; 28/20; 20/14; 14/10; 10/7; 7/5; 5/3; 3/2; 2/1; 1/0.

Шлифпорошки из кубонита выпускаются с металлическим либо стеклянным покрытием зерен. Для обозначения покрытия после зернистости добавляется буква М для металлизированных зерен или буква С для зерен, покрытых стеклом. После буквы указывается число, соответствующее процентному содержанию массы материала покрытия по отношению к массе зерен порошка кубонита. Например, марка КР1/80 – М50 обозначает шлифпорошок из кубонита (К) повышенной прочности (Р), зернистостью 100/80 с металлическим покрытием (М) зерен, масса которого составляет 50% от массы зерен кубонита.

Зернистость порошков из эльбора обозначается так же, как порошков из обыкновенных абразивных материалов. Например, Л25 обозначает

шлифпорошок из эльбора (Л), зерна которого задерживается на сите со стороной ячейки 250 мкм. ЛОМ40 обозначает эльбор (Л) обыкновенной прочности (О) в виде микропорошка (М) с размером зерен основной фракции 40 мкм. Шлифпорошки из эльбора выпускаются девяти зернистостей: Л25; Л20; Л16; Л12; Л10; Л8; Л6; Л5; Л4. Эльборовые микропорошки делятся также на девять зернистостей: ЛМ40; ЛМ28; ЛМ20; ЛМ14; ЛМ10; ЛМ7; ЛМ5; ЛМ3; ЛМ1.

2.3. Связки шлифовальных кругов

Связка − вещество или совокупность веществ, применяемых для закрепления зерен в инструменте. Различают связки органические, неорганические и металлические, для их маркировки используются буквы.

Неорганические связки применяются для изготовления шлифовальных кругов из обыкновенных абразивных материалов и включают в себя связку керамическую (К), магнезиальную (М), силикатную (С). Наибольшее распространение получила керамическая связка на основе огнеупорной глины.

Органические связки делятся на бакелитовую (Б), глифталевую (Г) и вулканитовую (В), прочность их выше, чем у неорганических. Бакелитовая связка изготавливается на основе фенолоформальдегидной смолы, глифталевая – на основе глицерина и фталевого ангидрида, вулканитовая – на основе каучука с серой.

Металлические связки (М) представляют собой композиции на основе порошков меди, олова, алюминия, железа, никеля и отличаются более высокой прочностью, чем органические связки.

Круги из алмаза и кубического нитрида бора изготовляются с применением органической, металлической и керамической связки, которая по прочности занимает промежуточное положение.

2.4. Твердость шлифовальных кругов

Твердость круга характеризует его способность сопротивляться нарушению сцепления между зернами и связкой при сохранении характеристики круга в пределах установленных норм. Определение и контроль твердости кругов производится по глубине лунки, образованной на круге либо пескоструйным методом, либо вдавливанием стального шарика.

Классификация кругов по стандартной шкале твердости предусматривает их деление на семь типов с несколькими разновидностями в каждом и соответствующими обозначениями:

Тип круга	Разновидность
Мягкий	М1; М2; М3
Среднемягкий	СМ1; СМ2
Средний	С1; С2
Среднетвердый	СТ1; СТ2; СТ3
Твердый	Т1; Т2
Весьма твердый	ВТ1; ВТ2
Чрезвычайно твердый	ЧТ1; ЧТ2

Цифры характеризуют степень твердости в порядке ее возрастания.

2.5. Структура шлифовальных кругов

Структура круга отражает особенность его внутреннего строения к определяется соотношением объемов зерен абразивного материала, связки и пор. По относительному количеству абразивных зерен структура кругов разделяется на три группы: плотная (закрытая) средняя и открытая, причем в кажлой группе выявляется четыре ступени структуры. Самая плотная структура содержит 60% абразивных зерен, наиболее открытая – 38%, то есть каждая ступень отличается от предыдущей по объему зерен на 2%.

Обозначаются ступени структуры круга номерами от 1 до 12 так, что ступени плотной структуры имеют номера 1–4, средней структуры – 5–8, открытой структуры – 5–12. В особых случаях применяются высокопористые круги, структура которых обозначается номерами от 13 до 18.

2.6. Форма и размеры шлифовальных кругов

Круги из обыкновенных абразивных материалов по форме и размерам изготовляются согласно требованиям ГОСТ 2424–75. Соответственно этим требованиям круги могут иметь наружный диаметр D в пределах от 3 до 1100 мм, внутренний диаметр d – от 1 до 305 мм, ширину (высоту) H − от 0,18 до 250 мм. Форма кругов может характеризоваться 22 видами профиля, наиболее распространенные из которых приведены на рис. 2.

2.7. Особенности устройства шлифовальных кругов из алмаза и кубического нитрида бора

Алмазный шлифовальный круг отличается наличием металлического корпуса 2, на образующей поверхности которого располагается алмазоносный слой 1 (рис. 3). Толщина S алмазоносного слоя составляет 1–3 мм, в его состав входят алмазные зерна, связка и минеральный наполнитель.

Концентрация алмазных зерен является важной характеристикой круга. Она выражается в процентах и может составлять 25, 50, 75, 100, 125,

150, 175, 200%. За 100% – ную концентрацию принято содержание алмаза в количестве 4,4 карата в 1 мм^3 алмазного слоя. Форма, основные размеры и обозначения алмазных кругов установлены нормативными документами: СТСЭВ 203–75, ГОСТ 16167–70, ГОСТ 16180–70.

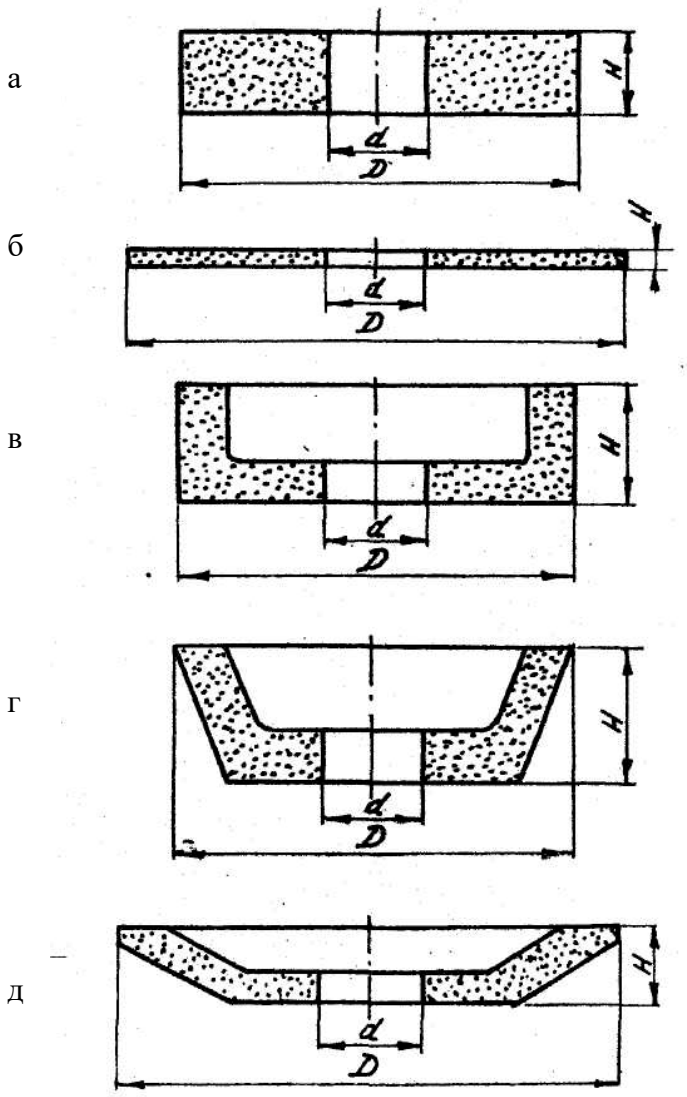

Рис. 2. Форма и размеры шлифовальных кругов из обыкновенных абразивных материалов: а - плоский прямого профиля (ПП); б - диск (Д); в - чашка цилиндрическая (ЧЦ); г - чашка коническая (ЧК); д - тарелка (Т)

Круги из кубического нитрида бора по своему устройству аналогичны алмазным кругам. Их форма, размеры и обозначения регламентированы теми же ГОСТами и дополнительно ГОСТ 17123–71. Согласно этому, в обозначении формы круга вместо буквы А (алмазный) вводится буква Л для кругов из эльбора либо буква К для кругов из кубонита. Например, ЛПП обозначает − шлифовальный круг плоский, прямого профиля из эльбора.

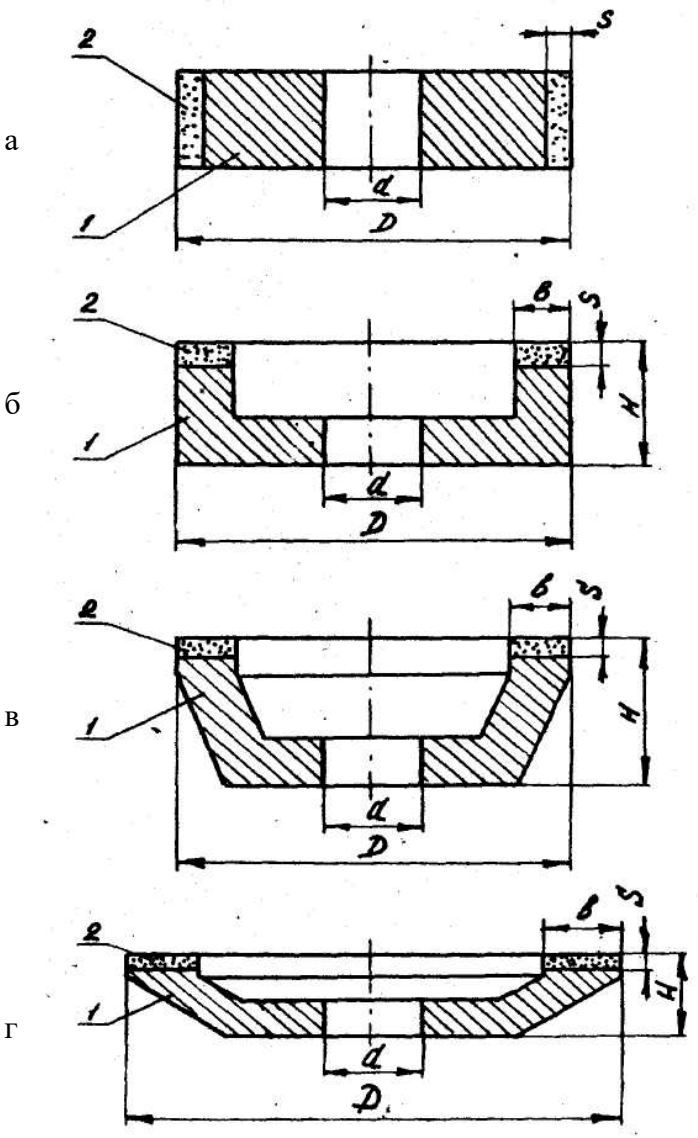

Рис. 3. Форма и размеры шлифовальных кругов из алмаза и кубического нитрида бора: а - плоский прямого профиля (АПП); б - плоский с выточкой (АПВ); в - чашка коническая (АЧК); г - тарелка (АТ)

Точность размеров и степень неуравновешенности шлифовальных кругов

Точность изготовления круга соответствует одному из трех классов и характеризуется предельными отклонениями его наружного, внутреннего диаметра и ширины. Круги с наибольшей точностью размеров обозначаются буквами АА, уменьшение точности предусматривает обозначение буквами А либо Б.

По допустимой величине неуравновешенных масс круги разделяются согласно ГОСТу 3060–75 на четыре класса, обозначаемых номерами от 1 до 4. Наименьшую неуравновешенность имеют круги 1-го класса.

3. МАРКИРОВКА ШЛИФОВАЛЬНЫХ КРУГОВ

Марка круга содержит все его основные характеристики и на круги диаметром свыше 40 мм наносится по их торцовой поверхности, а для кругов диаметром менее 40 мм − на коробке или пакете с кругами.

3.1. Маркировка кругов из обыкновенных абразивных материалов

Для кругов из обыкновенных абразивов марка круга включает в себя обозначения, расположенные в следующей последовательности: завод-изготовитель, марка абразивного материала, его зернистость, твердость круга, структура круга, тип связки, класс точности размеров, форма и размеры круга, допустимая окружная скорость, класс неуравновешенности, номер маршрутного листа (рис. 4).

Обозначение класса неуравновешенности и номера маршрутного листа допускается наносить на обратной стороне круга.

Приведенная маркировка кругов является полной, но в некоторых случаях обозначения отдельных характеристик могут быть опущены.

3.2. Маркировка кругов из алмаза и кубического нитрида бора

Для кругов из алмаза диаметром свыше 60 мм марка наносится по их торцовой поверхности в виде обозначений, расположенных в следующей последовательности: форма круга, основные размеры, марка алмазного порошка, его зернистость, концентрация алмаза, тип связки, порядковый номер круга, товарный знак завода-изготовителя, год выпуска (рис. 5).

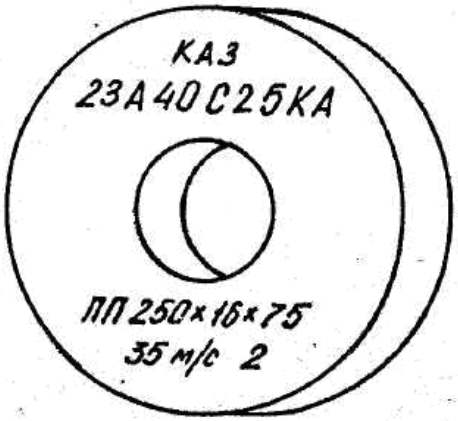

Рис. 4. Пример маркировки шлифовальных кругов из обыкновенных абразивных материалов: КАЗ – завод-изготовитель (Кутайский абразивный завод); 23А – марка абразивного материала (электрокорунд белый); 40 – зернистость; С2 – степень твёрдости; 5 – номер структуры; К – вид связки (керамическая); А – класс точности размеров круга; ПП – форма круга (плоский прямого профиля); 250x16x75 – размеры круга в мм (DxHxd); 35 м/с – допускаемая рабочая окружная скорость; 2 – класс неуравновешенности

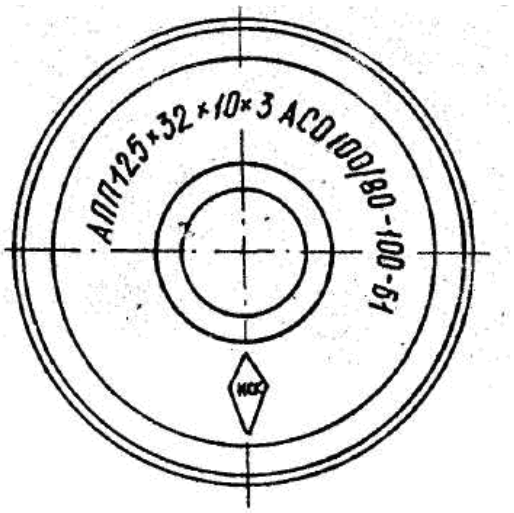

Рис. 5. Пример маркировки шлифовальных кругов из алмаза или кубического нитрида бора: АПП – тип и форма круга (алмазный плоский прямого профиля); 125x32x10x3 – размеры круга в мм (Dxdxbxs); АСО – марка алмаза; 100/80 – зернистость алмазного порошка; 100 – концентрация алмазов; Б1 – вид связки; ◊ – товарный знак завода

На кругах диаметром до 60 мм наносится только порядковый номер круга, комплекта или партии, а полная маркировка делается на специальных бирках.

Маркировка кругов из кубического нитрида бора производится по тому же принципу, что и кругов из алмаза.

4. ПРАВИЛА ВЫБОРА ХАРАКТЕРИСТИК ШЛИФОВАЛЬНЫХ КРУГОВ

Исходными данными для выбора характеристик круга являются: твердость материала обрабатываемой детали; форма, размеры детали и обрабатываемой поверхности; требования к качеству обработанной поверхности; конструкция и эксплуатационные характеристики станка; вид, режимы и производительность шлифования; условия обработки; исходная шероховатость обрабатываемой поверхности.

На основе приведенных данных по справочным таблицам [3, 4] ориентировочно выбирается сочетание характеристик шлифовального круга, которое подлежит экспериментальному уточнению для каждого конкретного случая.

Производственный опыт и результаты научных исследования позволяют сформулировать общие положения по выбору основных характеристик шлифовального круга.

Абразивный материал. Для создания благоприятных условий шлифования необходимо, чтобы твердость абразивного материала была выше твердости материала обрабатываемой детали. Чем значительнее эта разница, тем больше технико-экономическая эффективность шлифования. Величина этой разницы ограничивается стоимостью абразивного материала.

Электрокорунды рекомендуется применять для шлифования сталей, ковких чугунов и для заточки режущего инструмента:

– электрокорунды нормальный и белый используются для шлифования закаленных и незакаленных сталей, ковких чугунов и мягкой бронзы;

– электрокорунд легированный применяется для шлифования закаленных углеродистых сталей и других твердых металлов;

– монокорунд предназначен для шлифования деталей из закаленных легированных конструкционных, нержавеющих и жаропрочных сталей.

Карбид кремния черный используется для шлифования серых чугунов и твердых бронз. Твердые сплавы шлифуются карбидом кремния черным или зеленым.

Синтетический алмаз рекомендуется использовать для обработки твердых сплавов, минералокерамики и других твердых материалов, не содержащих железа, так как алмаз вступает с ним в химическое взаимодействие.

Кубический нитрид бора применяется для обработки твердых закаленных высоколегированных сталей (шарикоподшипниковых, быстрорежущих), также труднообрабатываемых сталей, легированных ванадием, молибденом, кобальтом.

Зернистость абразива. Она определяется, главным образом, в зависимости от требуемого класса точности размеров и шероховатости обрабатываемой поверхности детали. Для чернового шлифования используются крупнозернистые абразивы, для чистового и отделочного шлифования – мелкозернистые.

Твердость круга. Ее величина должна обеспечивать шлифование с самозатачиванием круга (выкрашиванием затупившихся зерен под действием сил резания) и выбирается по следующему правилу: чем мягче шлифуемый металл, тем тверже должен быть круг и наоборот. Например, для незакаленной стали 45 (HRC<30) рекомендуется круг, твердостью С1, а для стали 40Х, закаленной до твердости HRC52, необходим круг твердостью СМ2.

Структура круга. Структура круга влияет на его склонность к засаливанию и способности охлаждения. Засаливанием называется потеря кругом режущей способности вследствие затупления зерен либо заполнения пор стружкой и продуктами износа круга. При чистовом шлифовании твердых и хрупких материалов применяется малая глубина резания и образуется мелкая стружка. Чтобы получить необходимую шероховатость поверхности, в этих условиях используются круги с плотными структурами. Во время чернового шлифования, а также для обработки вязких материалов, когда круг легче засаливается, применяют круги со средними структурами. При скоростном шлифовании для уменьшения нагрева круга и детали за счет воздушных вихрей применяется пористые круги с откры-

тыми структурами.

Концентрация алмазов определяется прежде всего стоимостью круга, но в общем случае выбор концентрации зависит от зернистости алмазного порошка и прочности связки. Так, с уменьшением величины зерна концентрация алмазов тоже должна быть понижена, а с повышением прочности и износостойкости связки концентрацию алмазов следует увеличивать.

Концентрация зерен кубического нитрида бора выбирается в соответствии с теми же рекомендациями, что и для алмаза.

Размеры круга. Диаметр круга должен быть по возможности наибольшим, так как при этом удельная нагрузка на абразивное зерно снижается и возрастает износостойкость круга.

Отчет о работе должен содержать:

1. Название работ, ее цель и содержание.
2. Общую характеристику шлифовальных кругов.
3. Принцип маркировки шлифовальных кругов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Дальский А.М. Технология конструкционных материалов. / А.М. Дальский, Т.М. Барсуков, Л.Н. Бухаркин и др. − М.: Машиностроение, 2008 − 560 с.
2. Фетисов Г.П. Материаловедение и технология металлов / Г.П. Фетисов, М.Г. Карпман, В.М. Матюнин и др. − М.: Высшая школа, 2008. – 876 с.
3. Справочник технолога-машиностроителя / под ред. В.М. Кована. − М.: Машгиз, 1963. − 912 с.
4. Справочник технолога-машиностроителя / под ред. А.Г. Косиловой. − М.: Машиностроение, 1985. − 626 с.

УСТРОЙСТВО, ХАРАКТЕРИСТИКИ
ШЛИФОВАЛЬНОГО КРУГА И ИХ ВЫБОР

Методические указания
к выполнению практической работы

Составили: СТЕКОЛЬНИКОВ Максим Владимирович
КОНОПЛЯНКИН Сергей Владимирович

Рецензент
Редактор

Подписано в печать Формат 60*84 1/16
Бум. тип. Усл. - печ. л. Уч.-изд. л. 0,4
Тираж 100 экз. Заказ Бесплатно
Саратовский государственный технический университет
410054 г. Саратов, ул. Политехническая, 77
Копипринтер СГТУ, 410054 г. Саратов, ул. Политехническая, 77