

Министерство образования Республики Беларусь

Учреждение образования

«ГОМЕЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ имени П.О. СУХОГО»

РЕФЕРАТ

«Шлифование поверхностей.
Абразивные инструменты. Износ и
правка шлифовальных кругов»

Проверил _____

Выполнил Филиппов К.С._____

Группа _____

Шлифование ([разг. шлифóвка](#)) — механическая или ручная операция по обработке материала (древесина, бетон, [металл](#), [стекло](#), [гранит](#), [алмаз](#) и др.): разновидность [абразивной обработки](#), которая, в свою очередь, является разновидностью [резания](#). Механическое шлифование обычно используется для обработки твёрдых и хрупких материалов в заданный размер с точностью до [микрона](#). А также для достижения наименьшей [шероховатости](#) поверхности изделия допустимых [ГОСТом](#). В качестве [охлаждения](#) обычно используют [смазочно-охлаждающие жидкости](#) (СОЖ).

Абразивные инструменты

Режущий инструмент рабочая часть которого содержит частицы абразивного материала, называют абразивным. Абразивные (или шлифовальные) круги состоят из весьма твердых режущих зерен (шлифовального материала) и крепящей их в теле круга связки. Измельченный, обогащенный и классифицированный материал, твердость которого превышает твердость обрабатываемого материала и который способен в измельченном состоянии выполнять обработку резанием, называют шлифовальным материалом.

При изготовлении абразивного инструмента в основном применяют искусственные шлифовальные материалы в виде зерен карбида, кремния и электрокорунда. Они, по сравнению с естественными, обладают более высокими качествами однородности и чистоты и одновременно дешевле последних. В зависимости от используемого шлифовального материала различают электрокорундовые (А), карбидокремниевые (С), алмазные (АС), монокорундовые (М) и другие абразивные инструменты. Шлифовальные материалы делят на группы в зависимости от размеров зерен. Имеется следующий ряд зернистости: (6-8); (10-12); (16-20-25); (32-40); (50-63); (80-100-125).

Для закрепления зерен абразивного материала применяют связки: керамические (К), бакелитовые (Б), вулканитовые (В), и металлические (М).

Под твердостью режущих зерен инструмента понимается сопротивляемость связки вырыванию абразивных зерен с поверхности инструмента под влиянием внешних сил. Шкала твердости шлифовальных кругов следующая: весьма мягкий (ВМ1, ВМ2), мягкий (М1; М2; М3), среднемягкий (СМ1; СМ2), средний (С1; С2), среднетвердый (СТ1; СТ2; СТ3), твердый (Т1; Т2), весьма твердый (ВТ1; ВТ2) и чрезвычайно твердый (ЧТ). В обозначении твердости цифры 1, 2 и 3 справа от букв обозначают степень твердости шлифовальных кругов в порядке ее возрастания. «Мягким» кругом называют такой, у которого зерна шлифовального материала легко вырываются из связки; наоборот, если зерна крепко держатся в связке, то такой круг называют «твердым».

Шлифовальные круги имеют три класса точности (АА, А, Б) и четыре класса неуравновешенности (1, 2, 3, 4).

Геометрическая форма и размеры абразивных кругов определены в ГОСТ2424-83. В табл. 2 показаны формы основных шлифовальных кругов. Круги изображены для экономии места повернутыми на 90° от своего обычного, для многих случаев положения, когда ось круга горизонтальна

Шлифовальные круги общего назначения

Тип круга	Форма круга	Тип круга	Форма круга
ПП - прямого профиля		К - кольцевой	
2П - с двусторонним коническим профилем		ЧЦ - чашечный цилиндрический	
3П - с коническим профилем		ЧК - чашечный конический	
ПВ - с выточкой		1Т - тарельчатый	
ПВК - с конической выточкой		ПР - специальный	
ПВДК - с двусторонней конической выточкой		ПН - с запрессованными крепежными элементами	
ПВД - с двусторонней выточкой		ПВДС - с двусторонней выточкой и ступицей	
1ТП - тарельчатый		5ТП - тарельчатый	
2ТП - тарельчатый		6ТП - тарельчатый	
4ТП - тарельчатый		7ТП - тарельчатый	

Форма ПП (прямого профиля) – обычная форма кругов универсального применения для различных видов шлифования. Для каждого диаметра круга, начиная с 100мм, имеются три размера диаметров внутреннего отверстия. Экономично применять круги с большими диаметрами отверстия: они дешевле и используются полнее.

Для надежного закрепления используют плоские круги с выточками типа ПВ, ПВК и ПВД (с выточкой, с конической выточкой, с

двухсторонней выточкой). Назначение выточки: лучший доступ круга к обрабатываемой поверхности детали, возможность одновременно шлифовать цилиндрические и торцовые поверхности. Дисковые тонкие круги (Д) применяют для шлифования глубоких узких пазов, отрезных и прорезных работ, шлифования профильных поверхностей.

Чашечные круги типа ЧЦ, ЧК (чашечный цилиндрический, чашечный конический) используются для заточки режущего инструмента. Для заточки зубьев фрез, сверл, разверток, метчиков рекомендуются тарельчатые круги (1Т).

На каждом круге ставят маркировочное обозначение в следующей последовательности: сначала тип и размеры круга, далее обозначение шлифовального материала, зернистости, затем степени твердости, номера структуры, вида связки, рабочей скорости, класса точности и класса уравнишенности. Размер круга обозначается в следующей последовательности: наружный диаметр, затем - толщина или высота круга, далее внутренний диаметр, в мм. Например: *Круг 1 500'50'305 24А 10-II С2 7 К1А 35 м/с А 1 кл. ГОСТ 2424-83* обозначает шлифовальный круг типа 1 с наружным диаметром 500мм, высотой 50мм, диаметром посадочного отверстия 305мм, из белого электрокорунда марки 24А, зернистости 10-11, степени твердости С2, 7 номером структуры, на керамической связке К1А, с рабочей скоростью 35 м/с, класса точности А, 1 класса неуровненности.

Износ и правка шлифовальных кругов

Общий износ рабочей части шлифовального круга состоит из износа в процессе шлифования и удаленного слоя абразива при правке круга.

Износ круга при правке зависит от того, какой слой абразива нужно снять для того, чтобы полностью восстановить режущую способность и правильную геометрическую форму круга.

Частота правки круга зависит от стойкости круга между двумя правками, т.е. от способности противостоять изнашиванию. Чем меньше стойкость круга, тем чаще должна проводиться правка, тем меньше период стойкости.

Периодом стойкости круга T называется время работы его между двумя правками при заданных режимах. Ориентировочно этот период может быть принят по табл. 2.19. Срок службы ведущих кругов на вулканитовой связке для бесцентрово-шлифовальных станков представлен в табл. 2.20.

Стойкость кругов между двумя правками

Характер обработки	Время работы круга между двумя правками, мин	
	шлифовального	ведущего
<i>Круглое наружное шлифование</i>		
Шлифование прямолинейной периферией круга методом продольной подачи	40	—

Характер обработки	Время работы круга между двумя правками, мин	
	шлифовального	ведущего
Шлифование периферией и торцом круга методом продольной подачи в упор	30	—
Шлифование прямолинейной периферией круга методом врезания	2	

цилиндрических и конических поверхностей		
Шлифование периферией и торцом круга методом врезания с одновременным шлифованием галтели	20	
Шлифование профильной периферией круга шариковой или роликовой дорожки внутренних колец подшипников	4...7	
Шлифование периферией и торцом круга методом продольной подачи в упор	30	—
Шлифование прямолинейной периферией круга методом врезания цилиндрических и конических поверхностей	2	
Шлифование периферией и торцом круга методом врезания с одновременным шлифованием галтели	20	
Шлифование профильной периферией круга шариковой или роликовой дорожки внутренних колец подшипников	A...7	
<i>Бесцентровое шлифование</i>		
Шлифование прямолинейной периферией круга методом продольной подачи на проход	60	400...450
Шлифование прямолинейной периферией круга методом продольной подачи на проход до упора с опрокидыванием цилиндрических сверл диаметром от 4 до 12 мм	80...50	420
Шлифование прямолинейной периферией круга методом врезания цилиндрических или конических	30	360...420

поверхностей		
Шлифование прямолинейной периферией круга цилиндрических или конических роликов подшипников на проход с применением специального червячного ведущего круга	30	

Характер обработки	Время работы круга между двумя правками, мин	
	шлифовального	ведущего
То же, чистовое и окончательное шлифование	40...20	-
Шлифование профильной периферией круга бочкообразных роликов подшипников па проход с применением специального червячного ведущего круга	5...10	
<i>Внутреннее шлифование</i>		
Шлифование прямолинейной периферией круга методом продольной подачи цилиндрических или конических отверстий	6...10	
Шлифование профильной периферией круга методом врезания (беговые дорожки наружных колец подшипников)	3	
<i>Шлифование плоскостей</i>		
Шлифование прямолинейной периферией круга методом продольной подачи	25	—
Шлифование прямолинейной периферией круга методом врезания	10	—
Шлифование торцом круга (чашечного или тарельчатого)	55	—

методом продольной подачи		
<i>Профильное шлифование</i>		
Круглое или плоское шлифование профильной периферией круга методом врезания	3...10	—

Срок службы (до полного износа) ведущих кругов на вулканитовой связке для бесцентрово-шлифовальных станков

Форма ведущего круга	Диаметр, мм		Время работы круга до полного износа, часы машинной работы
	круга	отверстия	
ПП	200...250	75	200
пвд	300...350	127	330...500

Стойкость круга зависит от абразивного материала, его зернистости, структуры, связки круга, а также от механических характеристик обрабатываемого металла, требований к шероховатости поверхности и точности формы шлифуемой поверхности и от режима шлифования.

Для восстановления режущей способности абразивного инструмента и придания ему правильной геометрической формы и профиля периодически в процессе работы проводят его правку. От правильного выбора средств и режимов правки зависят не только точность и шероховатость обработанной поверхности детали, производительность обработки, но и расход шлифовальных кругов, износостойкость правящего инструмента и себестоимость операции шлифования.

В зависимости от требований к точности и шероховатости обрабатываемой поверхности используют алмазную и безалмазную правку кругов.

Правку осуществляют обтачиванием алмазным инструментом, обкатыванием алмазно-металлическими роликами, абразивными твердосплавными и металлическими дисками, шлифованием кругами из карбида кремния, тангенциальным точением профильной поверхности круга алмазным инструментом, накатыванием стальными профильными роликами.

Правка методом обтачивания представляет собой точение (разрушение) хрупкого абразивного материала и связки

шлифовального круга алмазным инструментом высокой твердости. Правка осуществляется либо алмазно-металлическими карандашами диаметром 8... 10 мм, либо отдельными сравнительно крупными алмазными зернами, зачеканенными в оправки (ГОСТ 17564-85).

Наибольшее применение имеют алмазно-металлические карандаши, в которых в определенном порядке размещены кристаллы алмазов, прочно соединенные специальным сплавом.

Алмазно-металлические карандаши выпускают четырех типов в зависимости от расположения и характеристики алмазных кристаллов в рабочей части: Ц — с алмазами, расположенными цепочкой вдоль оси карандаша (рис. 2.6, а); С — с алмазами, расположенными слоями, неперекрывающимися (рис. 2.6, б) и перекрывающимися (рис. 2.6, в); Н — с неориентированным расположением алмазов (рис. 2.6, г). Каждый тип карандашей подразделяют на марки, отличающиеся массой и количеством алмазов, а также размерами вставки и оправки. Марки карандашей у различных типов представлены в табл. 2.21.

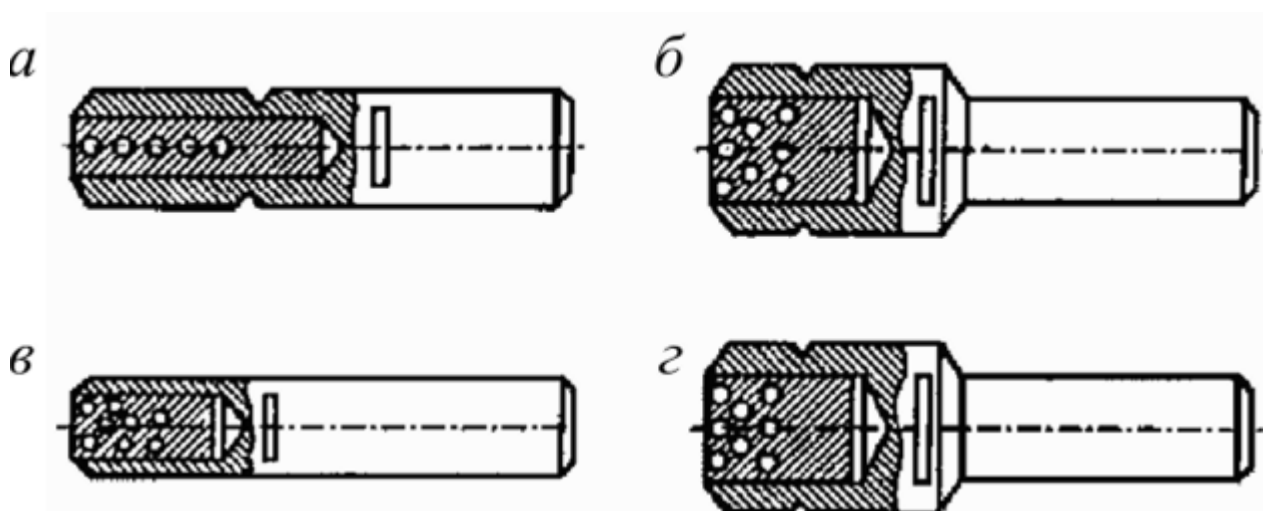


Рис.. Конструктивное исполнение алмазных карандашей: а — тип Ц; б — тип С с неперекрывающимися слоями алмазов; в — тип С с перекрывающимися слоями алмазов; г — тип Н

Правящие алмазно-металлические карандаши

Тип	Марка	Масса отдельных кристаллов (в каратах) или зернистость	Общая номинальная масса алмазов в каратах	Количество алмазов в слое
ц	1	0,03...0,05	0,5	1
	2*	Свыше 0,05 до 0,10		

	3	Свыше 0,05 до 0,10		
	4	Свыше 0,10 до 0,20	1,0	
	5	0,20...0,50		
	6	0,31...0,50	Фактическая масса	
с	1	0,017...0,25	1	12...14
	2	0,05...0,10		4...5
	3	0,05...0,10		
	4	Свыше 0,10 до 0,2	2	2...4
	5	0,011...0,2	1	5...7
н	1	A8	1	Не регламен-
	2	A12		тировано
	3	A16		
	4	A25		
	5	A40		
	6	A50		
	7	0,0025...0,0080		

*** Алмазно-металлические карандаши марки Ц2 изготавливают из кристаллов алмаза, имеющих удлиненную форму. Допускаемое отклонение массы от общей массы алмазов составляет $\pm 0,02$ карата.**

Карандаши типа Ц изготавливают из высококачественных кристаллов алмазов. Они имеют наибольшее применение при правке кругов для круглого, бесцентрового, внутреннего и фасонного шлифования. Карандаши типа С выпускают двух марок: многозернистые с количеством до 10 сравнительно мелких алмазных зерен в слое и малозернистые с двумя — пятью алмазными зернами массой 0,1...0,2 карата. Эти карандаши обладают повышенной износостойкостью; их используют для правки абразивных кругов при чистовом шлифовании в автоматическом цикле. Карандаши типа Н изготавливают из алмазов

различного качества, в том числе из дробленых и колотых, и используют для правки мелкозернистых шлифовальных кругов на операциях круглого и бесцентрового шлифования, а также для правки однониточных резьбошлифовальных, тарельчатых и плоских кругов для зубо- и шлицешлифования.

Для правки кругов больших размеров, а также при профильном шлифовании применяют алмазы больших размеров в оправках, представляющие собой стальную державку, в которой закреплен необработанный алмаз с острой вершиной. Алмазы с естественными гранями, закрепленные в оправках, имеют преимущество перед алмазно-металлическими карандашами в том, что их изготавливают из более качественных алмазов и, следовательно, их износостойкость значительно выше.

Специально для правки однониточных резьбошлифовальных кругов в соответствии с ГОСТ 17564-85 промышленность выпускает алмазные иглы (рис. 2.7), для изготовления которых применяют природные алмазы в виде октаэдрических, пиленых и колотых кристаллов. Рабочую часть игл гранят по форме четырехгранной пирамиды без видимой при десятикратном увеличении перемычки на вершине. Алмаз крепят в державке пайкой серебряным припоем. В табл. даны основные размеры алмазных игл.

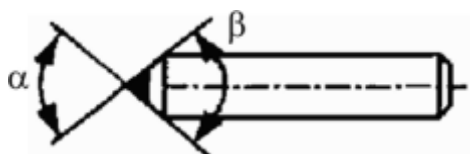


Рис.. **Форма и конструкция алмазных игл**

Основные размеры алмазных игл

Диаметр оправки, мм	Длина, мм	Угол при вершине иглы +10, град	Угол при вершине оправки ±10, град	Исходная масса алмаза, карат
6	35 ± 0,5	60...90	50	0,10...0,20
8	35 ± 0,5	60; 90	50; 80	0Д0..Д20
9,5	50 + 0,5	60; 90	50; 80	0,21...0,30
10	50 ±	60; 90	50; 80	0,11...0,30

Правка кругов методом обтачивания позволяет получить высокую точность рабочей поверхности круга, которая за счет изменения продольной подачи алмазного инструмента может обеспечить различную шероховатость поверхности обрабатываемой заготовки детали.

В табл. приведены рекомендации по выбору режимов правки шлифовальных кругов алмазами и алмазно-металлическими карандашами.

Режим правки шлифовальных кругов методом обтачивания

Вид шлифо вания	Шерохо ватость поверх ности шлифу емой детали <i>Ra</i> , мкм	Режим правки							
		алмазом				алмазно-			
		0 5 + а	• 0 • 5 • 3 • 0 • 5	Число проходо в		металлическим карандашом			
							к	Число	
								проходов	
								ч о с к с З Х Л О х fc t З а	К О с к 2 =1 3 о <u< p=""> </u><> а. сэ О О S с %

		Λ C 2					с		
Кругло е наружн ое	0,32...1, 25	0 , 3	0,2	6	4	0,4	0, 0 3	4	4
Бесцен товое	0,080... 0,32	0 , 2	0,01	5	4	0,3	0, 0 2	3	4
Внутре нное	0,32...1, 25	1 , 0	0,02	6	4	1,5	0, 0 3	4	4
Резьбо шлифо- вание	0,16 ...0,63	0 , 2	0,005	6	2	—	—	—	—

Вид шли фова ния	Шеро ховат ость повер хност и шлиф уемой детал и Ra, мкм	Режим правки							
		алмазом				алмазно-			
		Про доль ная пода ча, м/ми н	Поп ереч ная пода ча, мм/д в.хо д	Число проходов		металлическим карандашом			
				ра бо чи х	выха жива ющих	Про доль ная пода ча, м/ми н	Поп ереч ная пода ча, мм/д в.хо д	Число проходов	
								ра бо чи х	выха жива ющих
Шли фова ние	0,32... 1,25	0,3	0,03	4	4	0,4	0,03	4	4
плос косте	0,16... 0,32	0,2	0,01	5	4	0,3	0,02	3	4

й									
Профильное	0,32... 1,25	0,2	0,02	6	4	0,3	0,03	4	4
	0,16... 0,32	0,1	0,01	8	4	0,2	0,02	4	4

Правка методом обкатывания представляет собой процесс дробления и скалывания абразивных зерен на рабочей поверхности круга правящим инструментом, получающим вращение от шлифовального круга вследствие сил трения. При данном методе в качестве правящих инструментов используют круги из карбида кремния КЧ80ВТ-ЧТК, стальные диски, звездочки, шарошки, крупнозернистые твердосплавные ролики на металлической связке.

Правку кругов методом обкатывания безалмазными правящими инструментами чаще всего применяют как предварительную.

Эффективна правка шлифовальных кругов дисками (рис. 2.8), изготовленными из сталей марок 10, 20, 30, цементируемых на глубину 0,3...0,5 мм и закаленных до твердости 55...60 HRC. Наличие у правящих дисков мягкого незакаленного слоя материала способствует интенсификации процесса правки. Размеры дисков приведены в табл. 2.24. В табл. 2.25 даны режимы правки шлифовальных кругов методом обкатывания.

Размеры дисков для правки шлифовальных кругов, мм

D	d	dt
50	14	35
70	28	36

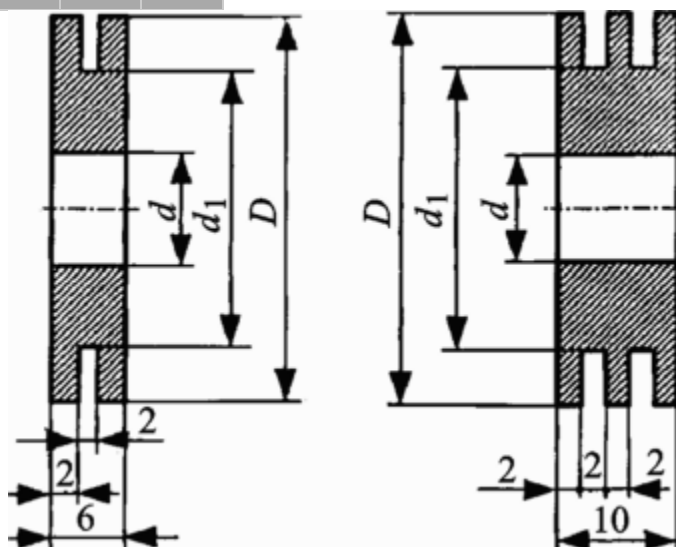


Рис. 2.8. Конструкция металлических дисков для правки шлифовальных кругов

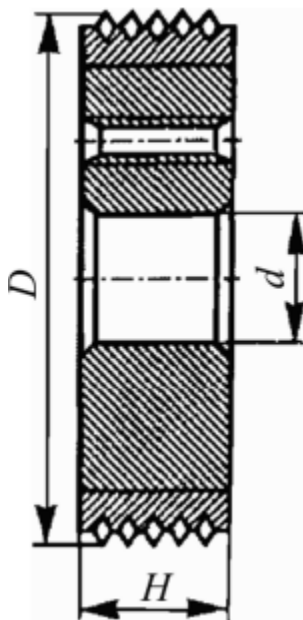
Режим правки абразивных шлифовальных кругов методом обкатывания

Правящий инструмент	Продольная подача, мм/мин	Номер зернистости шлифовального круга					
		40	25	16	40	25	16
		Поперечная подача, мм/ход			Число рабочих ходов		
Круги из карбида кремния	1,0	0,04...0,02	0,03...0,02	0,02-0,01	3...2	2	3...2
Диски: твердосплавный монолитный	0,5...1,0	0,03...0,02	0,02-0,01	0,02-0,01	4-2	3...2	2
стальной	1,0...1,5	0,04...0,05	0,02-0,01	0,02-0,01	2	2	2

Правка методом шлифования — это процесс срезания и дробления абразивных зерен вращающимся правящим инструментом, который получает принудительное вращение от самостоятельного привода или от привода шлифовальной бабки станка.

При правке методом шлифования в качестве правящего инструмента используют алмазные ролики на твердосплавной связке (ГОСТ 16014-78) и круги из карбида кремния высокой твердости.

.Конструктивная схема алмазных роликов для правки шлифовальных кругов



Алмазные ролики для правки шлифовальных кругов изготавливают из природных алмазов с равномерным их расположением на рабочей поверхности ролика. Размеры роликов (рис. 2.9) и характеристика алмазного слоя представлены в табл. 2.26, в табл. 2.27 приведены режимы правки шлифовальных кругов алмазными роликами и кругами из карбида кремния с продольной подачей и врезанием. Для правки кругов методом шлифования используют круги из карбида кремния на керамической связке формы ПП с характеристикой и размерами,

Параметры алмазных правящих роликов

$Zr^{0,05}$, мм	$<\Gamma^{мз}$, мм	Я, мм	Масса одного кристалла алмаза, карат	Количество алмазов в ролике, шт.
69,85	19,05	20	0,008...0,010	1200; 1540
70,00	20,00	20	0,006...0,008	-
70,00	20,00	20	-	-

Правка методом тангенциального точения — процесс, аналогичный процессу обтачивания. Ее осуществляют путем срезания (отчасти скалывания и выкрашивания) абразивных зерен алмазным бруском. Операцию выполняют на плоскошлифовальных станках по всей рабочей поверхности круга при продольном перемещении стола.

- 00
- 00

Режимы правки абразивных кругов методом шлифования

Вид	Характеристика	Операци	Скоро	Подача
-----	----------------	---------	-------	--------

правящего инструмента	шлифовального круга			я шлифования	сть вращения инструмента, м/с	продольная, м/мин	поперечная	
	Зернистость	Твердость	Связка				мм/ход	мм/мин
Алмазные ролик и	12...40	До Т2	К, Б, В	Окончательная	10,0; 10,0	0,3... 1,0	0,0 2	0.5. ДЗ
	12...25	До СТ1	К, Б	-	-	-	-	-
Круги из карбида кремния твердостью:								
Т1...Т2	40...50	СМ2	К, Б	Предварительная	-	1,0... 1,5	0,0 5	-
ВТ1... ЧТ2	40...50	СТ1	-	То же	-	1,0...1, 5	0,0 5	-
Более ЧТ2	40...50	СТЗ	-	»	-	1.0...1, 5	0,0 5	-
Т1...Т2	12...40	СМ2	-	Окончательная	-	0,5... 1,0	0,0 3	-
ВТ1... ВТ2	12...40	СТ1	-	То же	-	0.5...1, 0	0,0 3	-

Глава 2. Абразивные материалы и инструменты

Круги из карбида кремния для правки шлифовальных кругов

Размеры, мм			Зернистость при твердости		
Д	Я	І	Т	ВТ	ЧТ
63	20; 32	20	80; 50	80...50	150

80	20; 25; 32	32	-		
100	20; 32	20	—	125; 80	НЮ; 125; 80
125	32	32; 51	-		-
150	32	32; 51	-	125; 80; 50	-

Брусok с профилем, соответствующим профилю шлифуемой поверхности детали, закрепляют на столе станка. Шлифовальный круг при каждой подаче на глубину приводят в соприкосновение с фасонной поверхностью бруска. В результате взаимодействия с бруском постоянно обновляется профиль круга и тем самым обеспечивается высокое качество обрабатываемых поверхностей деталей, точность размеров и стабильность обрабатываемых кругов профиля.

Правка методом накатывания рабочей поверхности круга представляет собой процесс дробления абразивных зерен и связки при относительно медленном вращении металлического накатного ролика и круга. Метод применяют только для правки профильных шлифовальных кругов. Правящим инструментом служит фасонный стальной ролик, имеющий профиль обрабатываемой детали. Профилирование ведут при скорости накатывания 1...1,5 м/с с поперечной подачей 0,05...0,06 мм/мин. В зависимости от конструктивных особенностей станка вращением при накатке получают либо шлифовальный круг, либо ролик. В результате взаимного вращения ролика с кругом и значительного давления, создаваемого в зоне контакта поперечной подачей, происходит разрушение абразивных зерен и связки на рабочей поверхности круга. Правка продолжается до тех пор, пока круг не приобретет форму профиля детали. Износ ролика вследствие незначительного относительного скольжения при правке сравнительно невелик, поэтому одним и тем же роликом можно многократно проводить правку.

На рис. приведена конструкция накатного ролика с параллельными оси канавками неравномерного шага. Наличие канавок

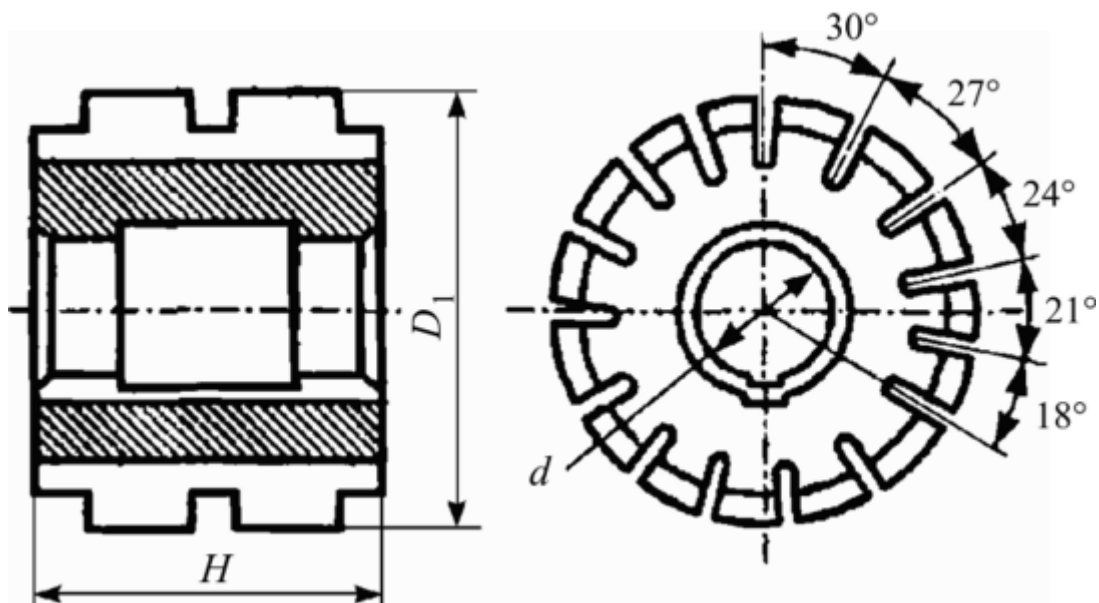


Рис. Принципиальная схема накатного ролика для правки фасонных шлифовальных кругов

интенсифицирует процесс профилирования круга, а неравномерный шаг их расположения исключает появление па круге следов от канавок, а также биение круга после правки.

Диаметр ролика выбирают в зависимости от диаметра круга $D_j = (0,2...0,25)D$; его ширина Я должна соответствовать длине профиля.

Накатные ролики изготавливают из сталей марок 45, 40Х с закалкой до твердости 30...32 HRC, а также У8А, У10А, ХГ, Р18, закаленных до твердости 60...64 HRC.

Режимы профилирования фасонных шлифовальных кругов накатными роликами

Правящий инструмент	Характеристика шлифовального круга		Операция шли-фования	Режим правки	
	Зернистость	Твердость		Скорость, м/с	Поперечная подача, мм/мин
Стальной ролик твердостью:					
30...32 HRC	16...40	M3...CM2	Предварительная	0,5	0,05

60...64 HRC	16...M20	M3-CT1	Окончательна я	1,0... 1,5	0,05...0,0 1
----------------	----------	--------	-------------------	---------------	-----------------

Примечание. При правке давление на круг составляет 80... 100 МПа.

Метод накатывания рабочей поверхности кругов применяют при многониточном резьбошлифовании, шлифовании зубчатых колес абразивным червяком, при фасонном шлифовании и шли-
цешлифовании. В табл. 2.29 представлены режимы профилирования кругов накатными роликами.