АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО
абразивы и шлифование
НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННЫЙ КОМПЛЕКС

ШЛИФОВАЛЬНЫЙ ИНСТРУМЕНТ ИЗ СИНТЕТИЧЕСКОГО АЛМАЗА И КУБИЧЕСКОГО НИТРИДА БОРА ВЫСОКОПОРИСТЫЙ ИНСТРУМЕНТ АБРАЗИВНЫЕ ГОЛОВКИ АБРАЗИВНЫЕ БРУСКИ И ПАСТЫ

Санкт-Петербург

АО «Научно-Производственный Комплекс «Абразивы и Шлифование»

Контактная информация

АО «Научно-Производственный Комплекс «Абразивы и Шлифование»
197342, Россия, г. Санкт-Петербург, ул. Белоостровская, д. 17

Единый номер:
(812) 244-44-74

Приемная:
тел./факс (812) 596-32-11
факс (812) 596-32-01
resep@abrasiv.ru

Отдел продаж:
тел. (812) 596-35-21, (812) 596-33-22, (812) 596-34-55
e-mail: kam@abrasiv.ru
pso@abrasiv.ru

www.abrasiv.ru

О компании

Акционерное Общество «Научно-Производственный Комплекс «Абразивы и Шлифование» – это современное и высокопроизводительное предприятие по выпуску абразивного инструмента из сверхтвёрдых материалов (синтетический алмаз, кубический нитрид бора) на органических и керамических связках. Выпускаемый нами инструмент широко применяется для шлифования, заточки, суперфиниширования и хонингования.

Наше производство расположено на Северо-Западе Российской Федерации, в городе Санкт-Петербург. С 2000 года АО «Научно-Производственный Комплекс «Абразивы и Шлифование» является правопреемником «Всесоюзного научно-исследовательского института абразивов и шлифования» («ВНИИАШ»).

«ВНИИАШ» – Всесоюзный научно-исследовательский институт абразивов и шлифования, – основанный в 1931 году, являлся единственной в СССР, а затем в России и странах СНГ исследовательской организацией, занимающейся разработкой новых абразивных инструментов, технологий их производства и применения. За время существования института были разработаны: вся техническая документация для строившихся и реконструировавшихся заводов, большинство технологических процессов производства и применения абразивных материалов. Многие разработки отмечены Государственными премиями, в том числе за синтез и широкое внедрение в промышленность кубического нитрида бора (эльбора).

За время работы научно-производственного комплекса наши технологи разработали и освоили более 4500 наименований абразивного инструмента. И сегодня мы не позволяем себе «стоять на месте», наше предприятие постоянно стремится к совершенствованию – разрабатываются новые типы связок, закупается современное оборудование, проводится повышение квалификации персонала. Комплекс перечисленных мер и использование новейших технологий позволяют нам выпускать инструмент, который характеризуется высокой производительностью и стойкостью, что обеспечивает экономический эффект от применения.

Строгое соблюдение договорных сроков выполнения заказов и высокое качество продукции позволили поставлять производимый нами инструмент на лидирующие предприятия в таких отраслях как машиностроение, деревообработка и нефтегазовая отрасль Российской Федерации, а также стран ближнего и дальнего зарубежья.

АО «НПК «Абразивы и Шлифование» – производитель, именно поэтому, мы всегда открыты для диалога о наиболее приемлемых условиях работы с потребителями.

Содержание

Справочная информация ..... стр. 7

Сверхтвердые материалы
Преимущества инструментов из СТМ
Основные свойства CBN и AC в сравнении с другими абразивными материалами
Марки и зернистости СТМ
Рекомендации к выбору зернистости
Концентрация СТМ
Рекомендации по выбору концентрации СТМ
Виды связок алмазных и эльборовых инструментов
Рекомендации к шлифованию

Обрабатываемые материалы и изделия ..... стр. 10

Выбор скорости шлифования

Пример маркировки инструмента ..... стр. 12

Шлифовальный инструмент на органической связке (AC и CBN) ..... стр. 13

Органические связки для кругов из синтетического алмаза
Органические связки для кругов из CBN

Прецизионный шлифовальный инструмент для импортных станков ЧПУ ..... стр. 30

Прецизионный заточной инструмент для деревообрабатывающей отрасли ..... стр. 35

Шлифовальный инструмент на керамической связке (CBN) ..... стр. 46

Рекомендации по выбору твердости круга

Шлифовальный инструмент на керамической связке (AC) ..... стр. 52

Бруски на керамической связке (CBN) ..... стр. 55

Высокопористый инструмент на керамической связке ..... стр. 56

Преимущества применения высокопористого инструмента на керамической связке
Основные области применения высокопористых шлифовальных кругов на керамической связке
Рекомендации по выбору характеристики шлифования высокопористого круга
Пример маркировки инструмента

Абразивные бруски ..... стр. 63

Основные типы брусков классов точн. А и Б
Пример условного обозначения бруска
Ориентировочная зависимость шероховатости поверхности обрабатываемого материала от зернистости абразивных брусков
Абразивные материалы
Обозначение зернистостей шлифовальных материалов из электрокорунда и карбида кремния
Твердость абразивных брусков
Ориентировочное соотношение между звуковым индексом и степенью тыердости абразивного инструмента на керамической связке
Обозначение степеней твердости по стандарту России и ориентировочное соотношение с обозначением твердости по межд. стандартам

Абразивные пасты ..... стр. 66

Зернистость и концентрация паст
Пасты из синтетического алмаза и кубического нитрида бора
Свойства и пример обозначения паст

Шлифовальные абразивные головки ..... стр. 67

Типы и обозначения шлифовальных головок
Шлифовальные материалы
Статические характеристики шлифовальных головок
Применяемость шлифовальных головок
Системы маркировки шлифовальных головок
Каталог серийно выпускаемой продукции
Безопасность эксплуатации

Полировальные круги и головки на полимерных связках BRUNI ..... стр. 76

Описание продукции
Типоразмеры выпускаемого инструмента
Статические характеристики
Высокопористая структура эластичного круга
Зернистость выпускаемого инструмента
Структура условного обозначения
Обрабатываемые материалы
Сфера применения полировальных кругов

Типоразмеры выпускаемых инструментов на органической связке (AC и CBN)

Наименование профиля
Эскиз инструмента
Номер страницы

1A1 14	4BT9 17	11A2 19	12R4 22	14EE1 24	1K700 26
1A1R 15	4ET9 17	11V2 20	12V2-45 22	14F1 24	14B1 27
1E1-I 15	4V2-30 18	11V5 20	12V5-20 22	14FF1 25	4FV9 27
1EE1 15	6A2 18	11V9 20	12V5-45 23	SKE 25	K222 27
1FF1 16	6V5 18	12A2-20 21	12V9 23	1E1-II 25	K222 28
1V1 16	6A9 19	12A2-45 21	14A1 23	4ET9-30 26	13A2 28
4A2 17	9A3 19	12A9 21	14U1 24	K222 26	K222 29

Типоразмеры выпускаемых прецизионных инструментов для импортных станков ЧПУ

1A1 30	1FF1 31	4BT9 32	6A9 32	11V5 33	12V9 34
1A1R 30	1V1 31	4ET9 32	6V5 33	11V9 33	14A1 34
					14F1 34

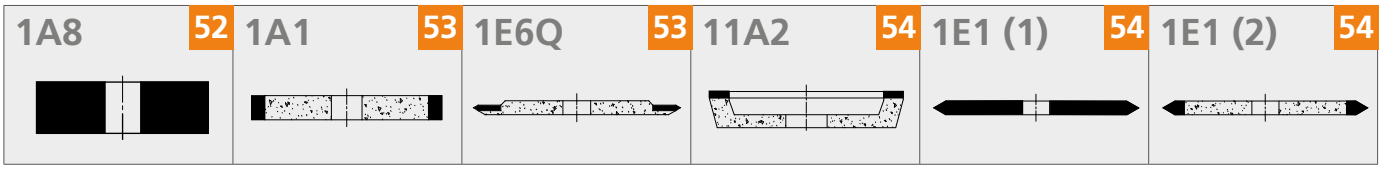
Типоразмеры выпускаемых прецизионных заточных инструментов для деревообрабатывающей отрасли

1A1 35	6A2 36	12R4 38	1E1-Ⅱ 40	4A2-10 42	6A2 44
1A1R 35	11A2 37	12V2-45 39	1K700 41	14A1-12 42	K222 44
4V2-25 35	12A9 37	14A1 39	K222 41	14B1 43	13A2 45
4V2-30 36	12A2-20 37	14F1 40	4A2-20 41	14ER1 43	K222 45
4A2 36	12A2-45 38	SKE 40	6A2 42	K222 43	

Типоразмеры выпускаемых инструментов на керамической связке CBN

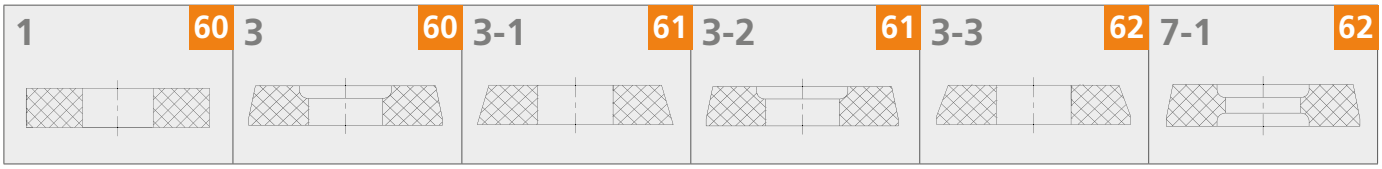
1A8 47	1A2 48	1E1 (1) 49	1E1 (2) 50	1V1 (2) 50	4V9 51
1A1 48	1D1 49	1V1 (1) 49	1E6Q 50	3A1 51	11A2 51
					12R9 51

Типоразмеры выпускаемых инструментов на керамической связке АС



Типоразмеры выпускаемых брусков на керамической связке CBN

Типоразмеры выпускаемого высокопористого инструмента на керамической связке по ОСТ 2 И70-11-92



Справочная информация

Сверхтвердые материалы

Синтетический алмаз (АС) и кубический нитрид бора (CBN) (торговые марки- эльбор, кубонит, боразон) относятся к сверхтвёрдым материалам (СТМ), твердость которых превышает твердость традиционных абразивных материалов.

Преимущества инструментов из СТМ

Благодаря своим уникальным физическим свойствам синтетический алмаз и кубический нитрид бора используются для высокопроизводительной обработки. Главные достоинства шлифовальных кругов на основе этих материалов:

- Высокая стойкость при сохранении профиля круга;
- Сокращение времени обработки;
- Сокращение вспомогательного времени на замену инструмента;
- Исключение структурных изменений в обрабатываемом материале за счет низкой температуры шлифования;
- Повышение качества обработанной поверхности деталей.

Основные свойства CBN и АС в сравнении с другими абразивными материалами

Абразивный материал	Плотность, кг/м^3	Микротвердость, 10^2 * МПа	Устойчивость к нагреванию, К
Алмаз синтетический	3480-3560	1000	1000-1100
Кубический нитрид бора	3420-3450	800-950	1400-1500
Карбид бора	2380-2520	370-470	1000-1100
Карбид кремния	3120-3200	330-360	1600-1700
Электрокорунд	3960-3980	200-230	2000-2100

Марки и зернистости СТМ

В условиях контролируемого синтеза получают СТМ с различными физико-механическими свойствами (прочность, строение и форма кристаллов).

Шлифпорошки синтетического алмаза марок АС6-АС20, зернистости 250/200-50/40.

Микрошлифпорошки синтетического алмаза марок АСМ и АСН, зернистости 40/28-1/0.

Шлифпорошки кубического нитрида бора марок CBN30, CBN50, зернистости 250/200-50/40.

Микрошлифпорошки кубического нитрида бора марки CBN30, зернистости 40/28-1/0.

* см. таблицу соответствия зернистостей на стр.8

Таблица соответствия зернистостей отечественных и зарубежных порошков СТМ

Старый российский стандарт ГОСТ 9206-80	Новый российский стандарт ГОСТ Р 53922	FEPA		US- standard (ACTME-11)	ISO-standard (6106-2005)
Мкм	Мкм	Алмаз	CBN	Меш	мкм
250/200	251	D251	B251	60/70, 70/80	251/212
200/160	213, 181	D181	B181	80/100	212/180,180/150
160/125	151	D151	B151	100/120	150/125
125/100	126	D126	B126	120/140	125/106
100/80	107, 91	D107, D91	B107, B91	140/170, 170/200	106/90, 90/75
80/63	76	D76	B76	200/230	75/63
63/50	64	D64	B64	230/270	63/53
50/40	54, 46	D54, D46	B54, B46	270/325, 325/400	53/45,45/38

Зернистость инструмента выбирается в соответствии с условиями обработки и требованиями к качеству обрабатываемых деталей.

Рекомендации к выбору зернистости

При выборе зернистости необходимо учитывать следующие факторы:

- производительность процесса обработки;
- шероховатость обрабатываемой поверхности;
- вид обработки (черновая, чистовая).

При черновой обработке для получения большей производительности шлифования необходимо использовать более крупную зернистость. Чем меньше зернистость, тем ниже шероховатость обрабатываемой поверхности.

Ориентировочные значения шероховатости в зависимости от зернистости СТМ.

Зернистость СТМ	Шероховатость поверхности, мкм	
	Ra	Rz
160/125 (151)	1,4-1,6	5,6-8,0
125/100 (126)	1,2-1,4	5,0-5,6
100/80 (107)	1,0-1,2	4,0-5,0
80/63 (76)	0,6-0,8	2,5-3,2
63/50 (64)	0,4-0,6	1,6-2,5
50/40 (54)	0,2-0,4	1,0-1,6

Ориентировочные значения шероховатости в зависимости от связки.

Зернистость эльборового круга	Шероховатость Ra, мкм	
	Керамическая связка	Органическая связка
200/160 (В 213)	1,20…0,63	0,80…0,50
125/100 (В 126)	0,50…0,32	0,32…0,25
80/63 (76)	0,32…0,16	0,20…0,16
50/40 (В 54)	0,20…0,16	0,16…0,12

* см. таблицу соответствия зернистостей на стр.8

Концентрация СТМ

Концентрация определяет содержание СТМ, находящегося в единице объема рабочего слоя инструмента:

Относительная концентрация СТМ, %	Содержание СТМ, карат/см^3
50	2,2
75	3,3
100	4,4
125	5,5
150	6,6
175	7,7
200	8,8

Рекомендации по выбору концентрации СТМ

Высокие концентрации (125, 150, 175, 200%) применяются при:
- Глубинном шлифовании;
- Малой толщине рабочего слоя инструмента;
- Высоких требованиях к сохранению профиля инструмента в процессе обработки;
- Зернистости > 100/80 (107).

Низкие концентрации (50, 75%) применяются при:
- Большой ширине рабочего слоя инструмента;
- Зернистости < 100/80 (107).

Виды связок алмазных и эльборовых инструментов

Для изготовления инструмента из синтетического алмаза и кубического нитрида бора используются различные органические и керамические связки.

Выбор связки непосредственно влияет на процесс обработки, так как определяет твердость круга, сопротивление истиранию, отвод тепла, удаление шлама из зоны резания, возможность самозатачивания при шлифовании.

Органическая связка

Круги на органических связках применяются для обработки твердого сплава, неметаллических материалов, быстрорежущих и конструкционных сталей.

Керамическая связка

Круги на керамической связке характеризуются повышенной режущей способностью и ее постоянством в процессе эксплуатации; высокой стойкостью рабочего профиля, обеспечивающей получение высокой точности; меньшим тепловыделением, что способствует получению высокого качества поверхностного слоя обрабатываемых деталей.

Рекомендации к шлифованию

Охлаждение в процессе обработки

Процесс шлифования с охлаждением предпочтительней процесса шлифования без охлаждения с точки зрения стойкости инструмента и производительности обработки. Охлаждение улучшает условия шлифования, прежде всего, снижает температуру в зоне резания, удаляет шлам, уменьшает возможность прижогов на обработанной поверхности.

Обрабатываемые материалы

СИНТЕТИЧЕСКИЙ АЛМАЗ (АС)

- Твердый сплав
- Композиты на основе CBN и алмаза
- Твердый сплав совместно со сталью
- Твердый сплав совместно с композитами
- Инструментальная (режущая) керамика
- Оксидная и безоксидная техническая керамика
- Полупроводниковые материалы
- Стекло, кварц, ситалл
- Мрамор, гранит
- Драгоценные и поделочные камни
- Жаропрочные сплавы
- Титановые сплавы
- Поверхности после азотирования, нитроцементирования, хромирования
- Плазменные и детонационные покрытия.

КУБИЧЕСКИЙ НИТРИД БОРА (CBN)

- Углеродистые и быстрорежущие инструментальные стали
- Закаленные конструкционные и легированные стали
- Цементируемые, азотируемые и нитроцементируемые стали
- Нержавеющие (коррозионностойкие) и жаропрочные стали
- Жаропрочные сплавы на никелевой основе
- Титановые сплавы
- Серые, высокопрочные и закаленные (отбеленные) чугуны
- Износостойкие покрытия – плазменные, детонационные, твердый хром
- Ферриты

Обрабатываемые изделия

СИНТЕТИЧЕСКИЙ АЛМАЗ (АС)

- Режущий и мерительный инструмент из твердого сплава
- Режущий инструмент из композитов на основе CBN и алмаза
- Штампы, матрицы
- Калибры
- Лопатки компрессоров

КУБИЧЕСКИЙ НИТРИД БОРА (CBN)

- Режущий и мерительный инструмент из быстрорежущей стали
- Станины металлорежущих станков
- Зубчатые колеса
- Кольца подшипников
- Ходовые винты и червяки
- Коленчатые и распределительные валы
- Шлицевые валы
- Накатные ролики

Выбор скорости шлифования

При шлифовании материалов обычной обрабатываемости с повышением скорости шлифования при прочих равных условиях, как правило:

- Повышается стойкость шлифовальных кругов;
- Снижается шероховатость обработанной поверхности;
- Уменьшаются силы резания Pz/Py;
- Уменьшается износ кругов;
- Повышается температура в зоне резания.

Формула для расчета скорости круга в зависимости от частоты вращения шпинделя и диаметра круга

$$V = \frac{\pi * D * n}{60 * 1000}$$

Где V – скорость круга (м/сек)
D – диаметр круга (мм)
n – частота вращения шпинделя (об/мин)

Таблица позволяет определить частоту вращения шпинделя в зависимости от скорости и диаметра круга.

Ø мм	Окружная скорость Vc (м/с)											
	5	10	15	18	20	25	30	35	40	50	63	80
4	23870	47750	71620									
5	19100	38200	57295	68790	76395							
6	15910	31830	47750	57325	64660	79600						
8	11930	23870	35810	42990	47745	57000	71600					
10	9555	19100	28650	34390	38200	47750	57300	66800	76395			
16	5965	11935	17905	21495	23850	29810	35770	41740	47740	59680	71620	
20	4775	9555	14325	17200	19100	23870	28650	33420	38200	47750	60160	76390
25	3820	7640	11640	13755	15280	19100	22920	26740	30560	38200	48130	61120
32	2980	5960	8940	10750	11940	14920	17900	20890	23870	29840	37600	47750
40	2390	4775	7160	8595	9550	11940	14320	16710	19100	23870	30080	38200
50	1910	3820	5730	6875	7640	9550	11460	13370	15280	19100	24060	30560
63	1515	3030	4550	5460	6060	7580	9090	10610	12130	15160	19100	24250
80	1195	2390	3580	4300	4770	5970	7160	8360	9550	11940	15040	19100
100	955	1910	2865	3440	3820	4770	5730	6680	7640	9550	12030	15280
125	765	1530	2290	2950	3060	3820	4580	5350	6110	7640	9630	12220
150	635	1275	1905	2290	2550	3180	3820	4460	5090	6370	8020	10190
175	545	1090	1635	1965	2180	2730	3270	3820	4370	5460	6880	8730
200	480	955	1440	1720	1910	2390	2860	3340	3820	4770	6020	7640
250	380	765	1100	1375	1530	1910	2290	2670	3060	3820	4810	6110
300	320	640	950	1145	1270	1590	1910	2230	2550	3180	4010	5090
350	270	545	820	980	1090	1360	1640	1910	2180	2730	3440	4370
400	240	480	720	860	950	1190	1430	1670	1910	2390	3010	3820
500	190	380	575	685	760	950	1150	1340	1530	1910	2410	3060

Рекомендуемые скорости шлифования

СТМ	Без охлаждения	С охлаждением
AC	15-20 м/с	20-60 м/с
CBN	15-30 м/с	35-50 м/с

Оформление заказа на круги на органических и керамических связках

Пример обозначения для заказа:

тип	D	T	H	W	X	Марка СТМ	Зернистость СТМ	Связка	Марка связки	Концент-рация	Рабочая скорость
1E1	125	10	32	4	5	AC6	125/100 (126)	B	D21	100%	50 м/с

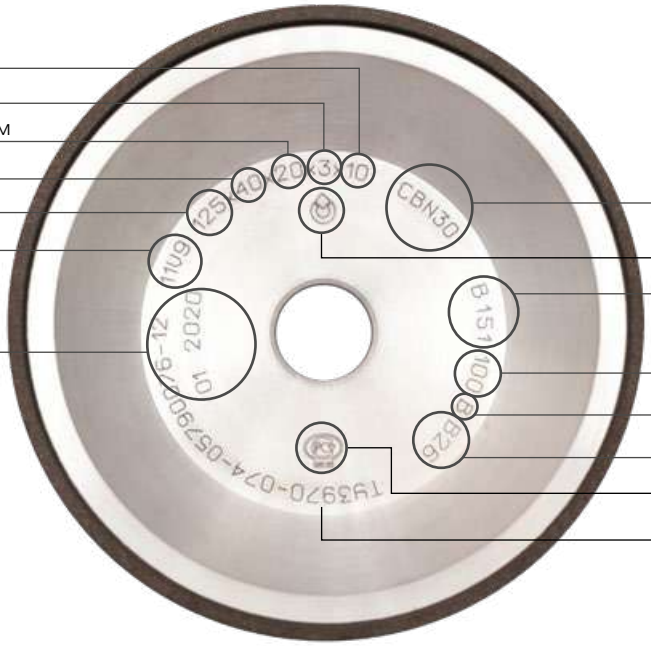
При заказе круга необходимо сообщить следующую минимальную информацию:

- тип круга;
- размер круга (строго придерживаться последовательности обозначения размеров круга, приведенных в конце каждой таблицы типоразмеров);
- марку абразивного материала (AC или CBN);
- зернистость;
- марку связки;
- концентрацию;
- рабочую скорость круга.

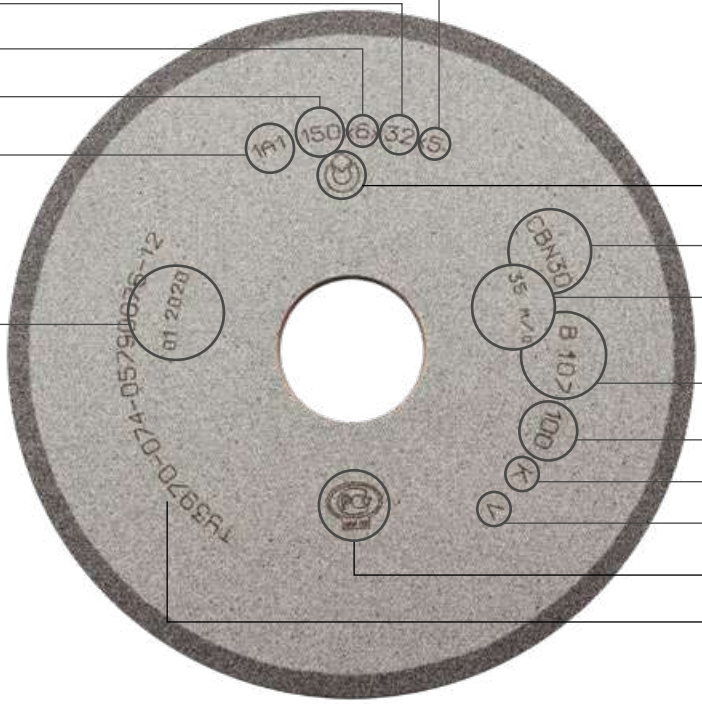
Для наиболее точного подбора характеристики круга для конкретной операции шлифования необходимо сообщить следующее:

- информацию о станке: тип, мощность привода;
- информацию об обрабатываемой детали: характеристику материала, требуемую величину параметра шероховатости;
- режим шлифования: скорость вращения круга, скорость вращения детали, продольная подача, поперечная подача, подача на врезание, тип СОЖ и ее расход.

Пример маркировки инструмента



Система обозначений круга
на органической связке



Система обозначений круга
на керамической связке

Шлифовальный инструмент на органической связке (АС и CBN)

Основные области применения шлифовальных кругов на органических связках:
- заточка
- профильное шлифование
- плоское шлифование
- круглое шлифование
- оптикошлифование
- резка

Инструмент из алмаза применяется для обработки:
- твердых сплавов
- конструкционной и ударопрочной керамики
- твердого сплава со сталью
- поликристаллических АС и CBN

Инструмент из CBN применяется для обработки:
- быстрорежущих, инструментальных сталей
- труднообрабатываемых легированных сталей и сплавов

На органической связке круги выпускаются с относительной концентрацией СТМ в слое 50,75,100,125%.

Наше предприятие выпускает эльборовые и алмазные круги как на традиционных связках, так и на новых связках.

К традиционным связкам относятся: В2-01, В1-02, В1-01. Они были внедрены в производство в 70-х – 80-х годах прошлого века, и на сегодняшний день утратили свою актуальность.

Нашими технологами были разработаны новые типы связок: D20, B20, D21, B21, B23, B24, D24 и D25, D26, B26, D27, D28, D30, B30, D31, B31.

Новые связки обеспечивают значительное увеличение ресурса кругов, что подтверждено испытаниями на крупнейших производственных предприятиях Российской Федерации, стран ближнего и дальнего зарубежья.

Органические связки для кругов из синтетического алмаза

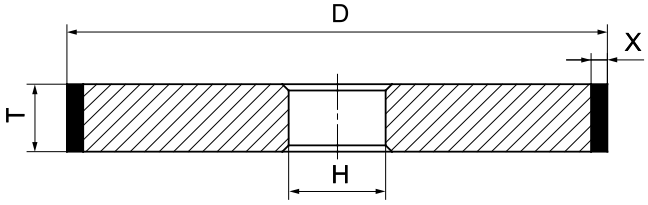
Обозначение	Рекомендации по применению
D20	Круги предназначены для многопроходного шлифования деталей из твердых сплавов, обладают высокими режущими свойствами и умеренной износостойкостью при шлифовании без СОЖ.
D21	Круги предназначены для многопроходного шлифования деталей из твердых сплавов как с СОЖ, так и без СОЖ, обладают большей износостойкостью, чем круги на связке D20. Стандартная связка для всех видов обрабатываемых материалов.
D24	Круги предназначены для многопроходного и глубинного шлифования деталей из твердых сплавов, в том числе на станках с ЧПУ, многопроходного шлифования с СОЖ и без СОЖ деталей из твердого сплава с подложкой из стали, некоторых неметаллических материалов.
D25	Круги предназначены для многопроходного шлифования деталей из твердых сплавов с СОЖ, характеризуются большей твердостью и износостойкостью, чем круги на связке D21.
D26	Круги предназначены для глубинного шлифования деталей из твердых сплавов на станках с ЧПУ, многопроходного и профильного шлифования с СОЖ деталей из твердого сплава и деталей из твердого сплава с подложкой из стали. Твердость и кромкостойкость кругов выше, чем на связке D24.
D27	Круги предназначены для многопроходного шлифования и отрезки деталей из неметаллических материалов, а также твердых сплавов с СОЖ. Круги характеризуются меньшей твердостью, чем на связках D26 и D24.
D28	Круги предназначены для шлифования поликристаллических СА и CBN.
D30	Круги предназначены для резки твердых сплавов без СОЖ.
D31	Круги предназначены для резки твердых сплавов с СОЖ.

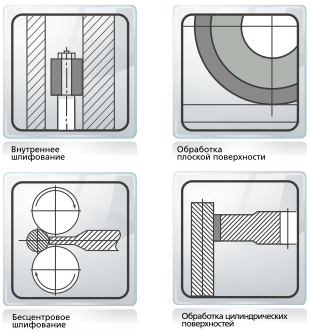
Органические связки для кругов из CBN

Обозначение	Рекомендации по применению
B20	Круги предназначены для многопроходного шлифования без СОЖ, обладают высокими режущими свойствами и умеренной износостойкостью.
B21	Круги предназначены для многопроходного шлифования как с СОЖ, так и без СОЖ, обладают большей износостойкостью, чем круги на связках B20. Связка особенно эффективна при изготовлении кругов чашечного типа для работы без СОЖ (6A2, 11A2, 12A2 и т.п.)
B23	Круги предназначены для многопроходного и профильного шлифования с СОЖ, обладают высокими режущими свойствами.
B24	Круги в основном используются для многопроходного шлифования с СОЖ и без СОЖ, глубинного шлифования на станках с ЧПУ. Круги характеризуются большими износостойкостью и твердостью, чем на связках B21.
B26	Круги предназначены для глубинного и многопроходного шлифования на станках с ЧПУ, профильного шлифования с СОЖ. Круги характеризуются большей твердостью и износостойкостью, чем на связках B24.
B3O	Круги предназначены для резки изделий из быстрорежущих сталей без СОЖ.
B31	Круги предназначены для резки изделий из быстрорежущих сталей с СОЖ.

Типоразмеры выпускаемых кругов на органической связке

1A1 — Пример обозначения: 1A1 150x10x32x5





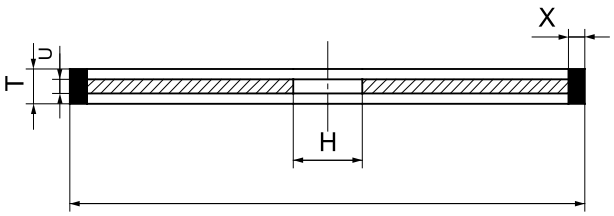
Применение: круглое наружное шлифование цилиндрических и конических поверхностей, внутреннее шлифование цилиндрических и конических поверхностей, включая координатное, бесцентровое шлифование (набором кругов), плоское шлифование, заточка режущих инструментов.

D	T	X	H
15	10-20	2	6
18	15-20	2	6
20	4-20	2	6
25	5-20	2	10
30	10-30	5	8-16
35	3-15	5	6-16
35	20-30	5	8-16
40	3-20	3; 5	6-20
50	2-6	3; 4	7-20
50	3-6	8	13-20
50	2-15	5	6-20
50	20-30	5	10-20
60	4-10	3; 6	10-20
70	4-15	5	10-20
75	3-6	3; 4; 5; 6	15-32
75	8-15	5	20-32
80	5-12	3	20-32
80	3-8	6	20-32
80	4-10	10	20-32
100	3-12	3	20-32

D	T	X	H
100	3-6	4	20-32
100	3-25	5	20-32
100	5-14	10	20-32
125	3-12	3	20-32
125	3-10	4	20-40
125	3-25	5	20-40
125	3-6	6	20-40
125	4-20	10	20-32
150	3-12	3	20-76
150	3-30	5	20-76
150	4-15	10	20-76
175	4-15	3; 5	20-76
200	6-12	3	20-76
200	4-40	5	20-127
200	4-20	10	32-127
200	8-20	15	32-127
250	8-25	5	32-127
300	10-40	5	76; 127; 203
350	10-25	5	127; 203
400	10-40	5	127; 203

1A1R

Пример обозначения: 1A1R 150x1,2x32x5

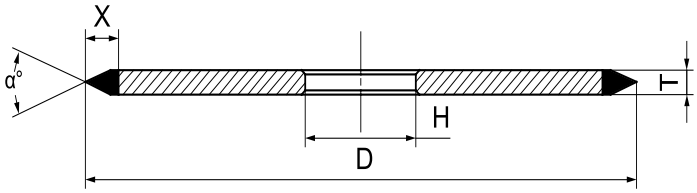


Применение: разрезание изделий из сталей, сплавов и твердых неметаллов.

D	T	X	U	H
75	0,6; 0,8; 1,0; 1,2	5	0,4-1,0	20
100	0,6; 0,8; 1,0; 1,2	5	0,4-1,0	20
125	0,6; 0,8; 1,0; 1,2; 1,4	5	0,6-1,2	20; 32
150	0,8; 1,0; 1,2; 1,4; 1,6	5	0,6-1,2	20; 32
180	0,9; 1,1	7,5	0,7-0,9	32
202	1,0; 1,2;	6	0,8-1,0	30; 32; 60

1E1-I

Пример обозначения: 1E1 150x9x20x4x0,4-15°

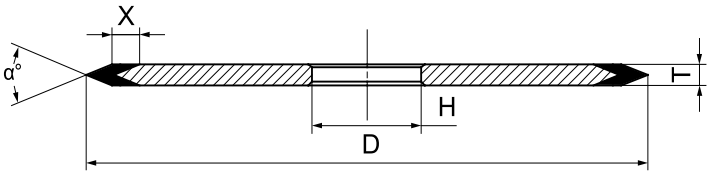


Применение: профильное шлифование, шлифование резьб, прорезание пазов.

D	T	X	H	α°
80	6-10	6; 10	20	≥ 90°
100	6-10	10	20-32	≥ 90°
125	6-10	10	20-32	≥ 90°
150	6-10	10	20-60	≥ 90°
200	6-10	10	32-76	≥ 90°

1EE1

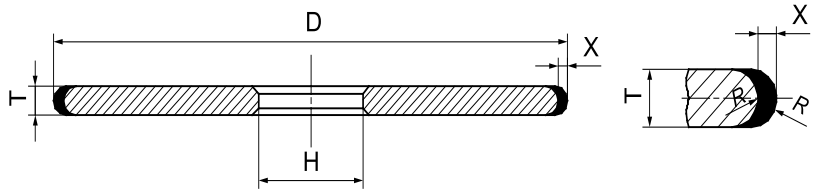
Пример обозначения: 1EE1 80x10x20x3-75°

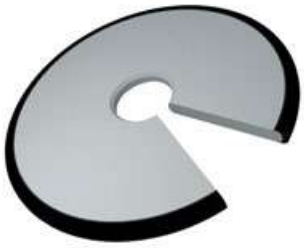


Применение: профильное шлифование, шлифование резьб, прорезание пазов и канавок.

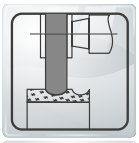
D	T	X	H	α°
80	10	3	20; 32	75°
100	6; 8	3	20; 32	90°
125	6; 8; 10	4	20; 32	90°
125	16	3	20; 32	40°
150	6; 8	3	20; 32	90°

1FF1 Пример обозначения: 1FF1 150x8x32x3 R 4,0





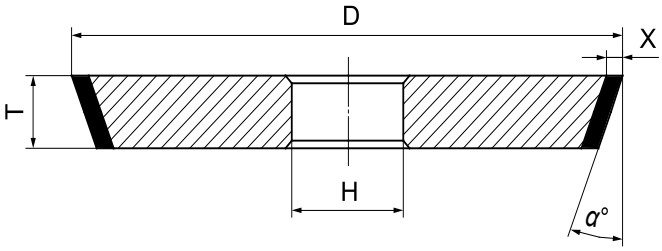
Профильное шлифование


Обработка фасонного профиля

Применение: шлифование фасонного профиля, в т. ч. на профилешлифовальных станках, прорезание стружколомающих канавок резцов, протяжек, подточка перемычки сверл и др.

D	T	X	H	R
50	3	2	16	1,5
60	4	4	20	2,0
60	5	3	20	2,5
60	6	3	20	3,0
75	4; 5	3	20	2,0; 2,5
100	4-8	3	20-32	2,0-4,0
125	6-20	4	20-32	3-10
150	5-8	3	20-60	2,5-4,0
200	6-24	3	32-76; 127	3-12

1V1 Пример обозначения: 1V1 100x10x20x10-20°



Глубинное шлифование

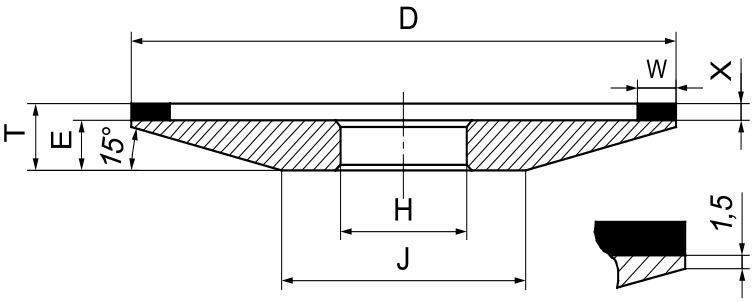
Применение: профильное шлифование, заточка режущих инструментов, шлифование конических поверхностей.

D	T	X	H	α°
50	3	3	7-20	20°
50	6-10	5	7-20	10°; 20°
50	8	3,8	20	30°
60	6; 8	10	20	10°; 15°
60	6; 8; 10	10	20	30°
60	8; 10	6	20	45°
70	8	5	20	10°-30°
75	8	5	20-32	20°-30°
75	10	4; 10	20-32	45°
75	10	5	20-32	15°-30°
80	10	8	20-32	10°-30°
100	6	3	20-32	20°
100	8	3	20-32	15°; 20°; 30°
100	8	5	20-32	45°

D	T	X	H	α°
100	8	10	20-32	15°-30°
100	10	4	20-32	30°; 45°
100	10	10	20-32	5°-30°; 45°
100	12	8	20-32	45°
100	15; 20	5	20-32	15°; 20°
125	6; 8; 10	5; 10	20-32	10°-20°
125	10	10	20-32	30°; 45°
125	12	4	20-32	15°-30°; 45°
125	15	4; 10	20-32	10°; 15°
125	20	3	20-32	10°; 15°
125	30	7	20-32	20°
150	10	5; 10	20-32	10°-20°
150	10; 12	4	20-32	15°; 20°

4A2

Пример обозначения: 4A2 150x12x32x5x3



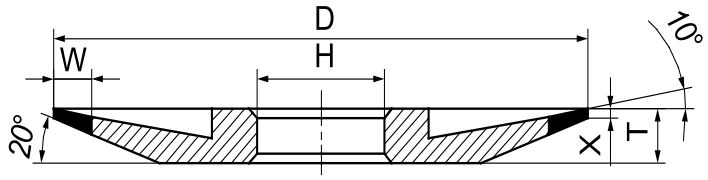
Применение: заточка режущих инструментов, включая многолезвийный, плоское шлифование торцом круга.

D	T-X	W	X	H	E	J
50	5	3; 5	2; 3; 4	13-20	5	24
60	5	3; 6	2; 3; 4	16-25	5	34
75	6	3; 4; 5; 6	1,5; 2; 3; 4	16-25	6	41
80	6	3; 4; 6; 10	1,5; 2; 3; 4	16-32	6	46
100	6	3; 4; 5; 6	1,5; 2; 3; 4	16-32	6	66
100	6	10; 15	2; 3; 4	16-32	6	66
125	7	3; 4; 5; 6	1,5; 2; 3; 4	16-32	7	84
125	7	8; 10; 15; 20	2; 3; 4	16-32	7	84

D	T-X	W	X	H	E	J
150	9	3; 4; 5	1,5; 2; 3; 4	16-60	9	94
150	9	6; 10	2; 3; 4	16-60	9	94
150	9	15; 20; 30	3; 4	16-60	9	94
175	11	5; 10	2; 3; 4	20-76	11	104
200	13	5; 6	1,5; 2; 3; 4	20-76	13	114
200	13	10; 15; 20	3; 4	20-76	13	114
250	15	5; 10	3; 4	32-127	15	149

4BT9

Пример обозначения: 4BT9 100x10x20x10x2

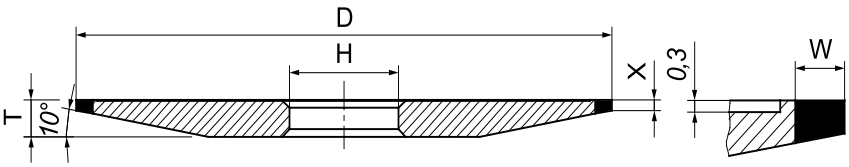


Применение: заточка режущих инструментов.

D	T	X	W	H
75	8	1; 2	10	20-32
100	8; 10	1; 2	10	20-40
125	10; 12	1; 2	10	20-40

4ET9

Пример обозначения: 4ET9 60x6x20x5x0,2

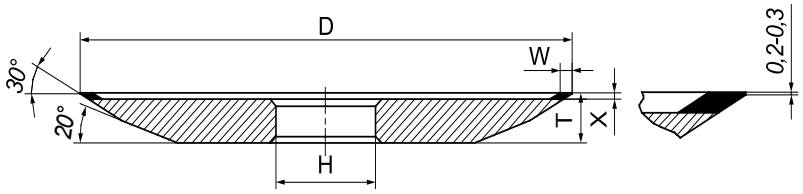


Применение: заточка режущих инструментов.

D	T	W	X	H
60	6	5	0,2	20
100	6	4; 5	1; 2; 3	20-32
100	8	5	0,2	20
125	8	5	1; 2; 3	20-32
150	10	5	1; 2; 3	22-32

4V2-30

Пример обозначения: 4V2-30 100x10x25x4x2



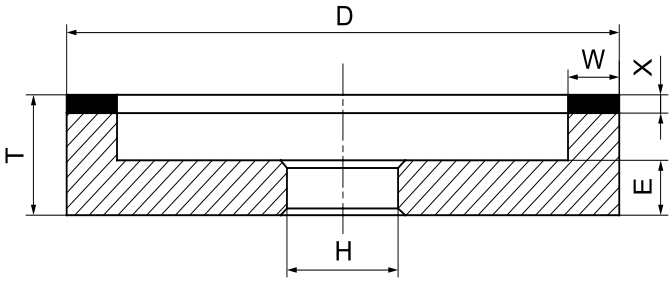
Заточка инструмента по передней поверхности

Применение: заточка режущих инструментов по передней поверхности.

D	T	W	X	H	E
80	9	4	2	20-32	7
100	10	4	2	20-32	8
125	13	4	2	20-32	11
150	13	4	2	20-32	11
175	12,5	4	2,5	20-32	10
200	13	4	2	20-32	11

6A2

Пример обозначения: 6A2 125x18x20x4x4



Торцевое шлифование

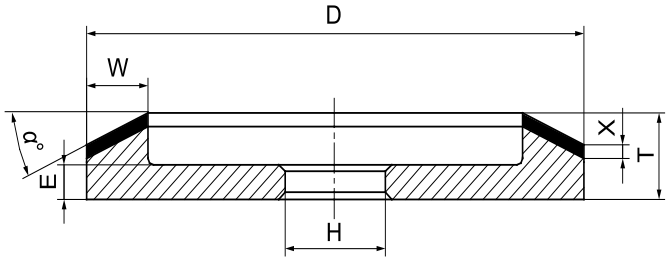
Применение: заточка передних и задних поверхностей резцов, задних поверхностей многолезвийных инструментов, плоское шлифование торцом круга.

D	T-X	W	X	H	E
50	20	3	3	16	10
50	12; 16; 20	3; 5	2; 3; 4; 5	16-25	10
60	20	3; 6	3; 4	16-25	10
75	20	3; 4; 5; 6; 10	3; 4; 5	16-32	10
80	20	3; 4; 6; 10	3; 4	16-32	10
80	35-50	4	3; 4; 5	16-32	10
100	23	3; 4; 5; 6; 8; 10	2; 3; 4; 5	16-32	10

D	T-X	W	X	H	E
125	23	3; 4; 5; 6; 10	3; 4; 5	16-51	10
125	23	15; 20	3; 4; 5	16-51	10
150	23	3; 4; 5; 6; 10; 15; 20	3; 4; 5	16-76	10
150	23	30	3; 4	16-76	10
175	25	5; 10	3; 4; 5	16-76	10
200	25	5; 6; 10; 20	3; 4; 5	20-127	13
200	25	15	3; 4	20-127	13
250	25	5; 10	3; 4; 5	32-127	13

6V5

Пример обозначения: 6V5 100x35x20x10x3-30°



Глубинное шлифование

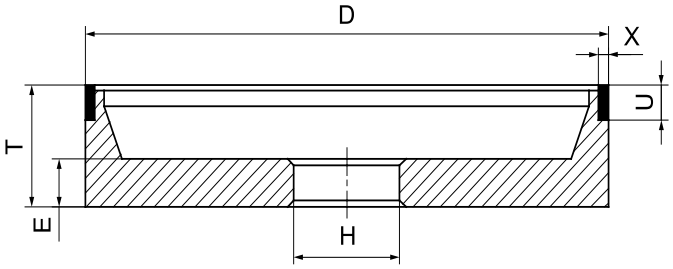
Применение: заточка режущих инструментов.

D	T	W	X	H	α°	E
75	25	6	3	20	15° - 30°	10
100	25; 26	3; 4	3	20-32	15°	10
100	25; 26; 35	6; 10	3	20-32	15° - 30°	10

D	T	W	X	H	α°	E
125	25; 26	3; 4; 5	3	20-32	15°	10
125	25; 26	6	3	20-32	15° - 30°	10
150	25; 26	3; 4; 5	3	20-60	15°	10

6A9

Пример обозначения: 6A9 150x35x32x3x10



Глубинное шлифование

Заточка инструмента по задней поверхности

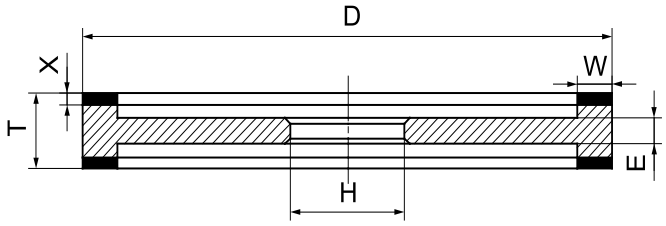
Применение: заточка режущих инструментов.

D	T	X	U	H	E
75	25; 35	3	6	20-32	10
75	25	3	10	20-32	10
100	30	3	6; 10	20-32	10-13
100	20	5	6	20-32	10

D	T	X	U	H	E
125	18; 30	3	6	20-32	10-13
125	30	3	10	20-32	10-13
150	35	3	6	20-60	10-13
150	35	3	10	20-60	10-13

9A3

Пример обозначения: 9A3 150x20x32x10x3



Шлифование канавок за один проход

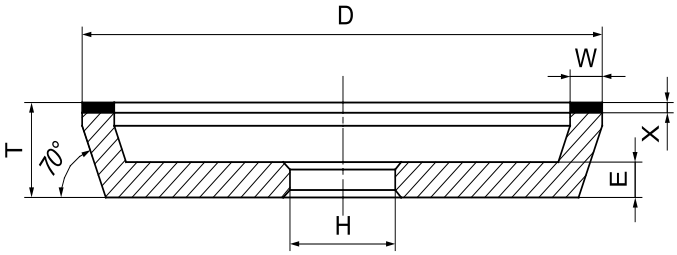
Применение: заточка режущих инструментов, плоское шлифование торцом круга, шлифование пазов. Обработка рабочих повехностей скоб, микрометров и других элементов измерительных инструментов.

D	T	W	X	H	E
125	22	10; 20	3; 4	20-32	10
150	20	10	3	32	12
150	25	10	3; 4	32	14

D	T	W	X	H	E
150	25	15	3; 4	20-60	14
175	25	10	3; 4	20-60	14
175	35	10	3; 4	20-60	14

11A2

Пример обозначения: 11A2 125x28x20x5x5



Заточка инструмента по задней поверхности

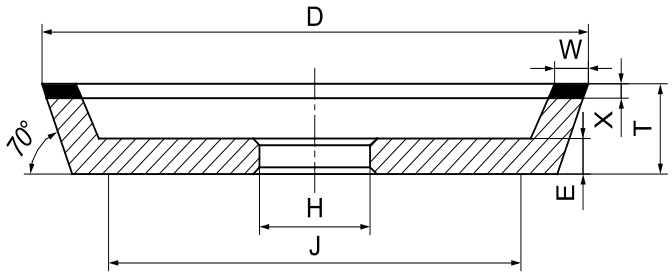
Применение: заточка передних и задних поверхностей резцов, задних поверхностей многолезвийных инструментов, плоское шлифование.

D	T-X	W	X	H	E
50	16	3; 5	2; 3; 4; 5	16; 20	10
60	20	3; 6	3; 4; 5	16-25	10
75	20	3; 5; 10	3; 4; 5	16-32	10
75	20	4; 6	3; 4; 5	16-32	10
80	20	3; 6	3; 4; 5	16-32	10
80	20	10	3; 4; 5	16-32	10
80	35-50	4	3; 4; 5	16-32	10
100	23	3; 4	2; 3; 4; 5	16-32	10
100	23	5; 6; 10; 15	3; 4; 5	16-32	10

D	T-X	W	X	H	E
125	23	3; 5; 6; 10; 15; 20	3; 4; 5	16-32	10
125	23	4; 8	3; 4	16-32	10
150	23	3; 4; 30	3; 4	16-60	10
150	23	5; 6; 10; 15; 20	3; 4; 5	16-60	10
175	25	5; 10	3; 4; 5	16-76	10
200	25	5; 6	3; 4; 5	20-127	13
200	25	10; 15; 20	3; 4; 5	20-127	13
250	25	5; 10	3; 4; 5	32-127	13

11V2

Пример обозначения: 11V2 100x25x20x5x3



Торцевое шлифование

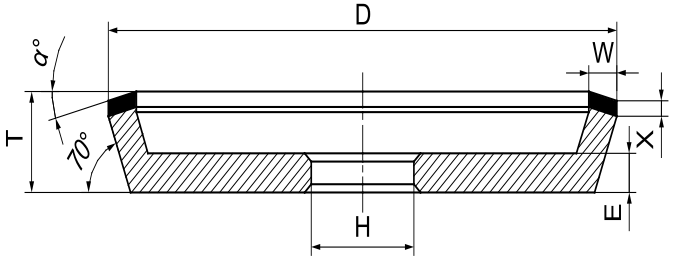
Заточка инструмента по передней поверхности

Применение: заточка режущих инструментов.

D	T	W	X	H	E	J
75	25	5	3	20	10	56
100	25	3; 5; 10	3	20; 32	10	82
150	25	5; 10	4	20; 32	10	132

11V5

Пример обозначения: 11v5 75x30x20x6x3-20°



Заточка инструмента по передней поверхности

Заточка инструмента по задней поверхности

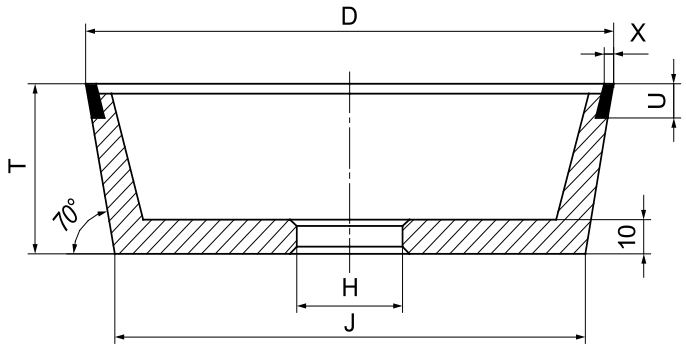
Применение: заточка режущих инструментов.

D	T	W	X	H	α°	E
75	25	6	3	20	15° - 30°	10
100	25; 26	3; 4	3	20-32	15°	10
100	25; 26; 35	6; 10	3	20-32	15° - 30°	10

D	T	W	X	H	α°	E
125	25; 26	3; 4; 5	3	20-32	15°	10
125	25; 26	6	3	20-32	15° - 30°	10
150	25; 26	3; 4; 5	3	20-60	15°	10

11V9

Пример обозначения: 11V9 100x35x20x3x10



Глубинное шлифование

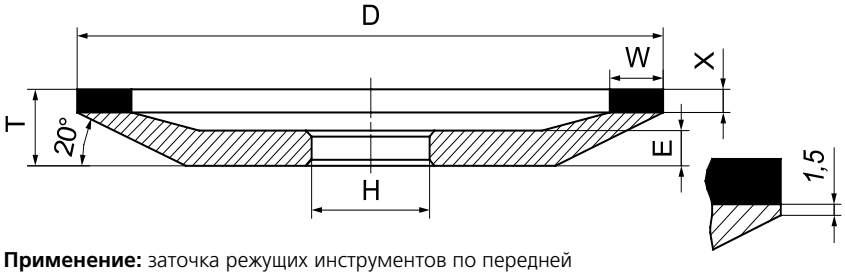
Применение: заточка режущих инструментов, в т. ч. передней и задней поверхностей многолезвийных инструментов с винтовым зубом.

D	T	X	U	H	J
50	30	2	6	16; 20	28
75	20; 30	2; 3	6	16-32	53
75	20; 25; 30	2; 3	10	20-32	53
100	35	2; 3; 4	6	20-32	75

D	T	X	U	H	J
100	20; 35	2; 3	10	20-32	75
125	25; 40	2; 3	10	20-51	96
150	45	2; 3	10	20-51	114

12A2-20

Пример обозначения: 12A2-20 125x16x32x10x2



Заточка инструмента по передней поверхности

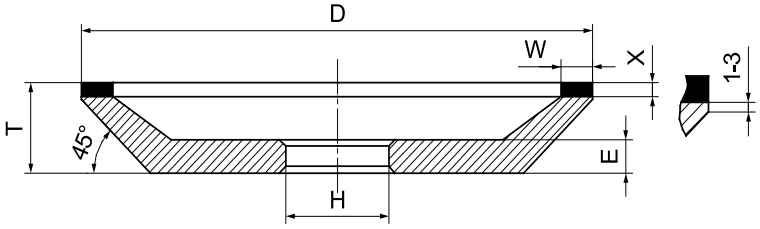
Применение: заточка режущих инструментов по передней поверхности: разверток, фрез, протяжек и др.

D	T-X	W	X	H	E
50	6	3; 5	1,5; 2; 3; 4	13-20	4
60	8	3; 6	1,5; 2; 3; 4	16-25	6
75	8	3; 4; 5; 6; 10	1,5; 2; 3; 4	13-32	6
80	8	3; 4; 6; 10	1,5; 2; 3; 4	16-32	6
100	10	3; 4; 5; 6	1,5; 2; 3; 4	16-32	8
100	10	10; 15	2; 3; 4	16-32	8
125	14	3; 4; 5; 6	1,5; 2; 3; 4	16-32	8

D	T-X	W	X	H	E
125	14	8; 10; 15; 20	2; 3; 4	16-32	8
150	16	3; 4; 5; 6	1,5; 2; 3; 4	16-60	9
150	16	10; 15; 20	2; 3; 4	16-60	9
150	16	30	3; 4	16-32	9
175	18	5; 10	2; 3; 4	16-60	10
200	20	5; 6; 10; 15; 20	2; 3; 4	16-76	12
250	23	5; 10	2; 3; 4	32-127	13

12A2-45

Пример обозначения: 12A2-45 150x26x32x10x3



Заточка инструмента по задней поверхности

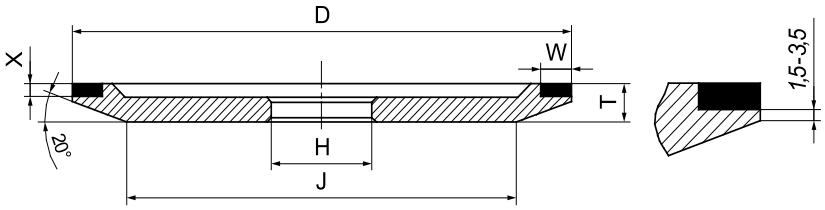
Применение: заточка режущих инструментов по передним и задним поверхностям, плоское шлифование торцом круга. Чистовое и тонкое шлифование поверхностей вращения.

D	T-X	W	X	H	E
50	16	3; 5	3; 4; 5	16; 20	8
50	16	8	3; 4	16	8
60	16; 20	3; 6	3; 4	16-25	8; 10
75	20	3; 4; 5; 6; 10	3; 4; 5	16-32	10
80	20	3; 4; 6; 10	3; 4; 5	16-32	10
100	23	3; 4; 5; 6; 10; 15	3; 4; 5	16-32	10
110	29	7,5	3	32	10
125	23	3; 4; 5; 6; 10; 15	3; 4; 5	16-32	10

D	T-X	W	X	H	E
125	23	20	3; 4; 5	16-32	10
125	23	8	3; 4	16-32	10
150	23	3; 4; 5; 6; 10; 15; 20	3; 4; 5	16-60	10
150	23	30	3; 4	16-60	10
150	35	10; 20	5	32	10
175	25	5; 10	2; 3; 4; 5	16-76	10
200	25	5; 6; 10; 15; 20	3; 4; 5	20-127	13
250	25	5; 10	3; 4; 5	32-127	13

12A9

Пример обозначения: 12A9 150x12x20x10x4



Заточка инструмента по задней поверхности

Глубинное шлифование

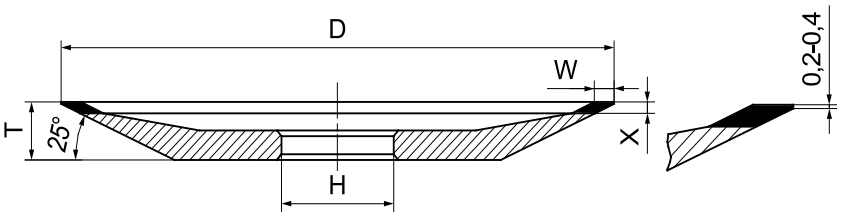
Применение: заточка режущих инструментов.

D	T	X	W	H	J min
60	8	3; 4	6	20	35
75	10	3; 4	6	20-32	39
80	10	3; 4	6; 10	20-32	44

D	T	X	W	H	J min
100	10	3; 4	6; 10	20-32	64
125	10	3; 4	6; 10	20-32	89
150	12	3; 4	10	20-60	103

12R4

Пример обозначения: 12R4 100x10x32x3x3



Заточка инструмента по передней поверхности

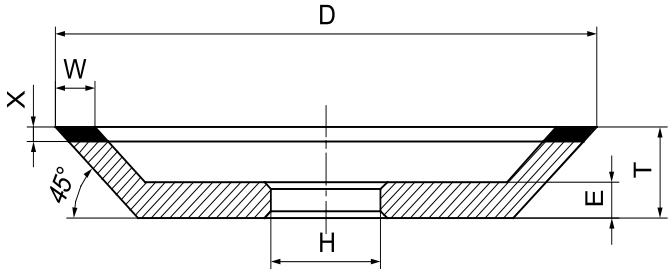
Применение: заточка режущих инструментов по передней поверхности: разверток, фрез, протяжек и др.

D	T	W	X	H
50	8	2	3	16; 20
75	10	2	3	20
80	10	2	3	20
100	10	2; 3	3	20-32
125	12	2; 4	3	20-50,8

D	T	W	X	H
125	13	3	2	20-50,8
150	16	3	4	20-50,8
150	16	3; 5	5	20-50,8
150	16	5	3	20-50,8
160	16	3	5	32

12V2-45

Пример обозначения: 12V2-45 100x25x20x10x3



Заточка инструмента по задней поверхности

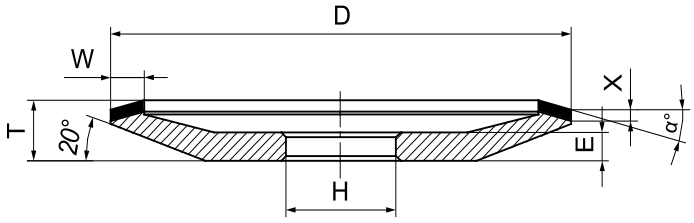
Заточка инструмента по передней поверхности

Применение: заточка режущих инструментов.

D	T	W	X	H	E
75	25	5	3	20-32	10
100	25	5; 10	3	20-32	10
125	25	5; 10	3	20-32	10
150	25	5	4	20-32	10
150	25	10	3	20-32	10

12V5-20

Пример обозначения: 12V5-20 100x16x20x10x3-25°



Заточка инструмента по передней поверхности

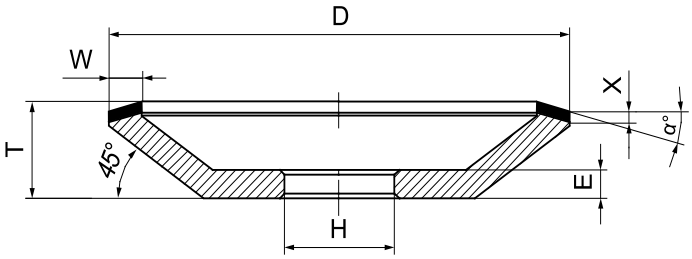
Заточка долбяка

Применение: заточка режущих инструментов, в т. ч. с винтовым зубом по передней поверхности.

D	T	W	X	H	α°	E
75	14	6	3	20	15°; 25°	6
100	16	6	3	16-32	15°; 25°	8
100	16; 20	10	3	16-32	15°; 25°	8
125	17	6	2; 3	16-32	15°; 25°	9

12V5-45

Пример обозначения: 12V5-45 100x26x20x6x3-20°



Заточка инструмента по передней поверхности

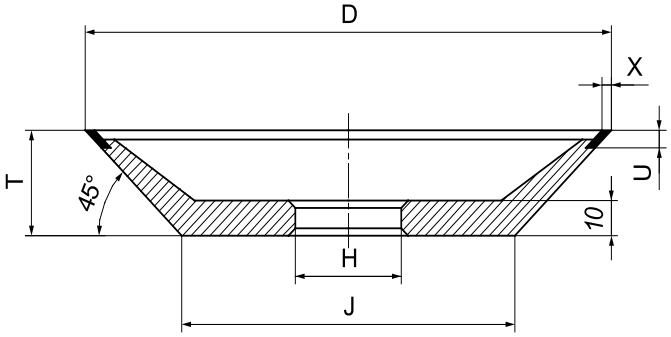
Заточка долбяка

Применение: заточка режущих инструментов, в т. ч. с винтовым зубом по передней поверхности.

D	T	W	X	H	α°	E
75	14	6	3	16-20	15; 25	10
100	26	6	3	16-20	15; 25	10
125	26	6	3	16-32	15; 25	10
150	35	6	5	20-32	15	10

12V9

Пример обозначения: 12V9 100x20x20x3x10



Заточка инструмента по передней поверхности

Глубинное шлифование

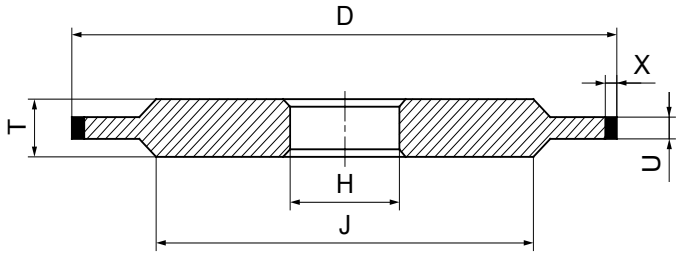
Применение: заточка режущих инструментов, в т. ч. многолезвийных инструментов с винтовым зубом по передней поверхности.

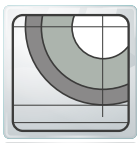
D	T	X	U	H	J
50	20	1,5; 2	6	16; 20	30
75	20	2; 3	6; 10	20	35
75	20	5	10	20	35
100	20	2; 3	6; 10	20-32	60

D	T	X	U	H	J
125	25	2; 3	10	20-51	75
125	25	3	15	20-51	75
150	30	2; 3	10	20-51	120

14A1

Пример обозначения: 14A1 200x10x60x4x5




Обработка плоской поверхности

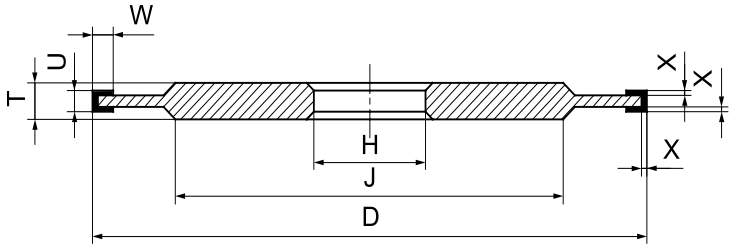
Применение: круглое наружное и внутреннее шлифование, бесцентровое шлифование (набором кругов), плоское шлифование, вышлифовка канавок.

D	T	U	X	H	J
50	6	2-4	4; 5	20	30
75	8	2-6	3; 4; 5; 6	15-25	40-50
75	6	1,5-5	3; 4; 5; 6	15-25	40-50
80	6; 8	5; 6	6	20-32	40-50
100	6; 8	1,5-5	3; 4; 5	20-32	60-70
125	6	1,5-5	3; 4; 5	20-32	80-100
150	6; 8	1,5-2	3; 4; 5	20-60	100-120
150	6; 8; 10	3-6	3; 4; 5	20-60	100-120
150	6; 8-10	3-6	10	20-60	100-120

D	T	U	X	H	J
175	6-10	2-6	5	20-60	120-140
200	5,2-10	1,5	4	20-76	120-160
200	5,2-10	2-5	5	20-76	120-160
200	10	4-6	10	20-76	120-160
250	12-15	3-5	5	32-127	200
250	16-20	6-10	5	32-127	200
300	14-16	8; 10	5	127-203	240
350	14-20	8; 10	5	127-203	280
400	18-25	8; 10; 15; 20	5	127-203	330

14U1

Пример обозначения: 14U1 125x10x32x8x6x2



Шлифование канавок за один проход

Шлифование пазов

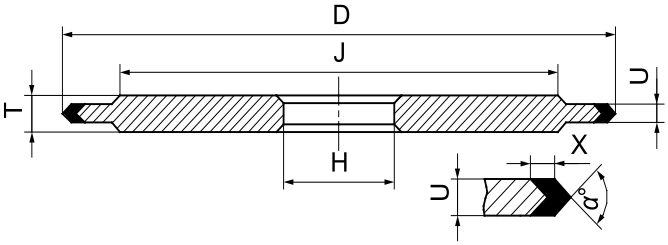
Применение: прорезание канавок, шлифование торцов пазов. Шлифование цилиндрических и плоских поверхностей.

D	T	X	W	U	H	J
125	8; 10	2	4; 6	6; 8	20-32	65
150	8	2	4	6	20-32	80
150	8; 10; 12	2	6	6; 8; 10	20-32	80

D	T	X	W	U	H	J
200	16	3	10	12; 14	20-32	50
200	16	3	10	12; 14	40-76	120

14EE1

Пример обозначения: 14EE1 150x6x32x3x4-60°



Прорезка паза

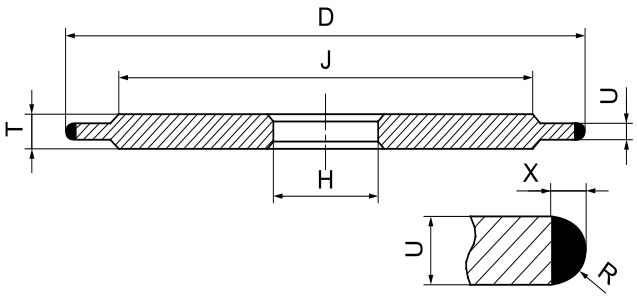
Применение: шлифование фасонных поверхностей на профилешлифовальных станках, резьбошлифование, прорезание пазов и канавок.

D	T	U	X	H	α°	Jmax
75	6	3	3	32	90°	50
100	6	3; 4	6	20-32	35°	70
100	6	3; 4	5	20-32	45°	70
100	6	3; 4	4	20-32	60°	70
100	6	3; 4	3	20-32	90°	70
125	6	3; 4	6	20-32	35°	100
125	6	3; 4	5	20-32	45°	100
125	6	3; 4	4	20-32	60°	100
125	6	3; 4	3	20-32	90°	100

D	T	U	X	H	α°	Jmax
150	6	3; 4	6	20-60	35°	120
150	6	3; 4	5	20-60	45°	120
150	6	3; 4	4	20-60	60°	120
150	6	3; 4	3	20-60	90°	120
200	6; 10	4; 5	6	20-127	35°	160
200	6; 10	4; 5	5	20-127	45°	160
200	6; 10	4; 5	4	20-127	60°	160
200	6; 10	4; 5	3	20-127	90°	160

14F1

Пример обозначения: 14F1 100x6x31,75x1,2x4 R 0,6



Профильное шлифование

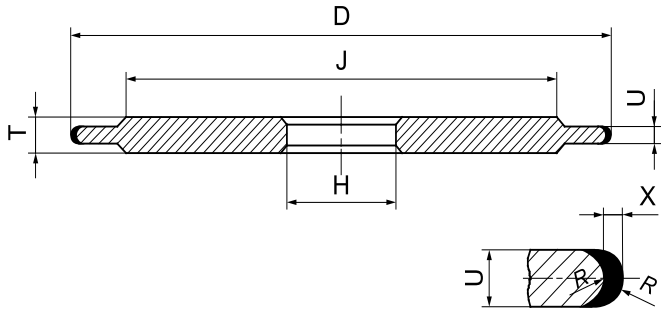
Применение: шлифования сложнопрофильных поверхностей на профилешлифовальных станках, обработка пазов и канавок.

D	T	U	X	H	R	J
50	5	2-4	4	7-20	1-2	30
75	6	1,5-5	4; 5	20-25	0,75-2,5	50
100	6	1,0-5	5	20-32	0,5-2,5	70
125	6	1,0-5	5	20-32	0,5-2,5	100

D	T	U	X	H	R	J
150	8	1,5-5	5	20-60	0,75-2,5	120
175	8; 10	2-5	5	20-76	1,0-2,5	140
200	5,2; 6; 8; 10	1,5	4	20-76	0,75	120-160
200	5,2; 6; 8; 10	2-5	5	20-76	1,0-2,5	120-160

14FF1

Пример обозначения: 14FF1 150x8x32x5x3

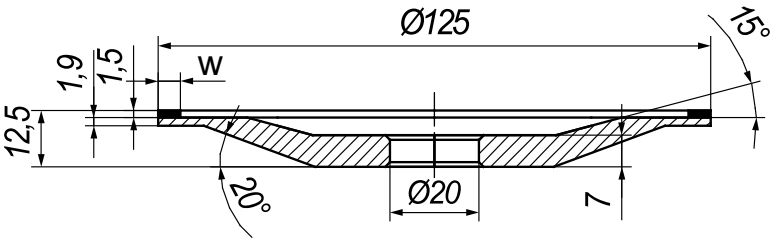


Применение: шлифования сложнопрофильных поверхностей на профилешлифовальных станках, обработка пазов и канавок.

D	T	U	X	H	R	J
75	6	4; 5	3	20-25	2,0; 2,5	50
100	6	4; 5	3	20-32	2,0; 2,5	70
125	6	4; 5	3	20-32	2,0; 2,5	100
150	8	4; 5	3	20-60	2,0; 2,5	120
200	10	5; 6; 7; 8	3	20-76	2,5; 3,0; 3,5; 4,0	160

SKE

Пример обозначения: SKE 125x12,5x40x4x1,5

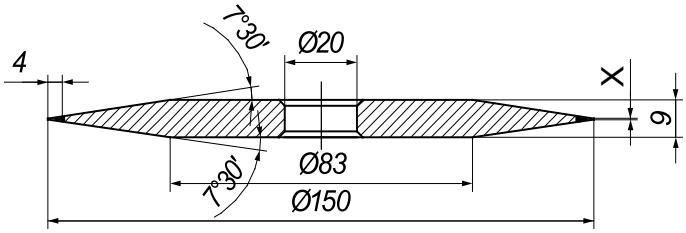


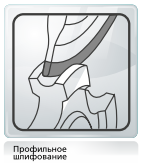
Применение: заточка инструмента по передней поверхности

D	T	W	X	H
125	12,5	3; 4; 5	1,5	20

1E1-II

Пример обозначения: 1E1 150x9x20x4x0,4-15°



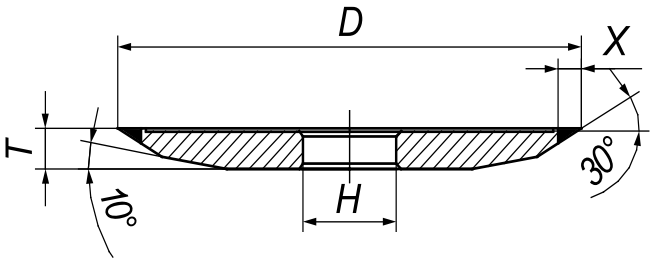


Применение: профильное шлифование

D	T	W	X	H
150	10	4	0,3; 1,0	20; 32

4ET9-30

Пример обозначения: 4ET9 60x6x20x5x0,2

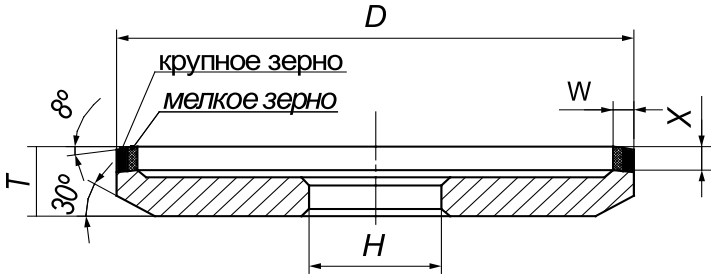


Применение: заточка инструмента по передней поверхности

D	T	X	H
60	6	5	20
100	8	5	20
150	8; 9	4	20; 22-32

K222

Пример обозначения: 3K222 125x18x32x2,5x2.5x6

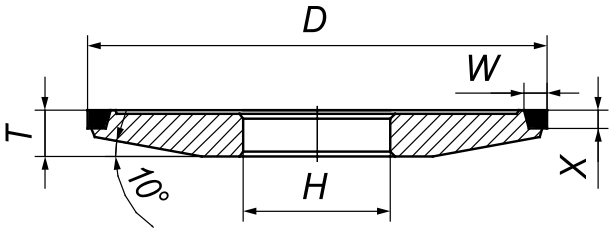


Применение: заточка инструмента по задней поверхности

	D	T	W	X	H
3K222	125	18	2,5 x 2,5	6	32
5K222	125	22; 20	2,5 x 2,5; 3,0 x 2,0	10	32
27K222	125	18	5	6	32

1K700

Пример обозначения: 1K700 100x10x32x4x5

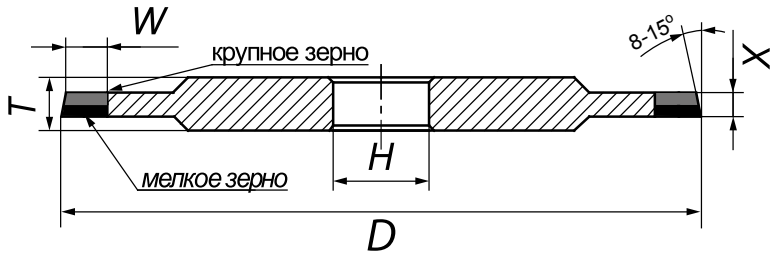


Применение: заточка инструмента по боковой поверхности

D	T	W	X	H
100	10	5	2,5; 4	20; 32
100	10	6,5	4	20; 32
125	10	5	4; 5	32

14B1

Пример обозначения: 14B1 125x8x32x6x5



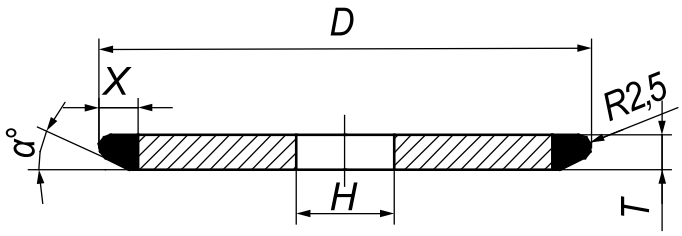
Заточка инструмента по задней поверхности

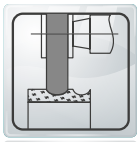
Применение: заточка дисковых пил по задней поверхности

D	T	W	X	H
125	8	5; 6; 10	5	32

4FV9

Пример обозначения: 4FV9-35 100x5x32x8 R 2,5



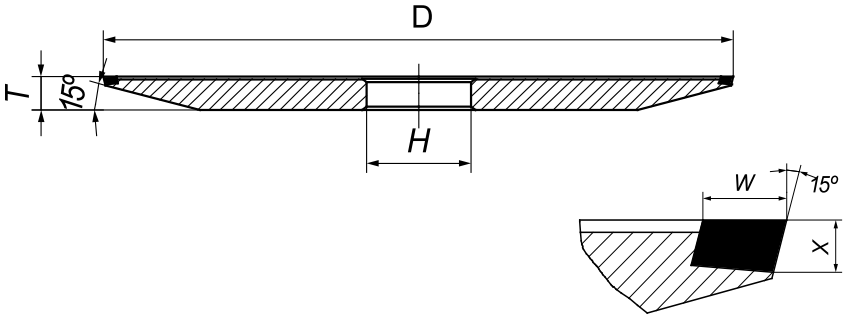

Обработка фасонного профиля

Применение: обработка фасонного профиля

D	T	X	H	R	α°	R
100	5-7,5	8	20	2,5	30	1,5-3

K222

Пример обозначения: 3K222 125x18x32x2,5x2.5x6



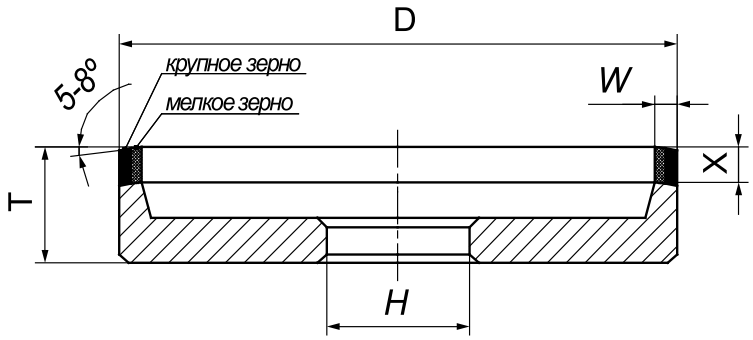
Заточка инструмента по передней поверхности

Применение: заточка инструмента по передней поверхности

	D	T	W	X	H
2K222	100	8	3	1,8	20; 25; 32
1K222	100	10	3	3,3	25
4K222	125	8	3	1,8	25; 32

	D	T	W	X	H
1K222	125	13	3	3,8	25; 32
5K222	150	12	3	2	32

K222 Пример обозначения: 1K222 100x24x20x2,5x2,5x6

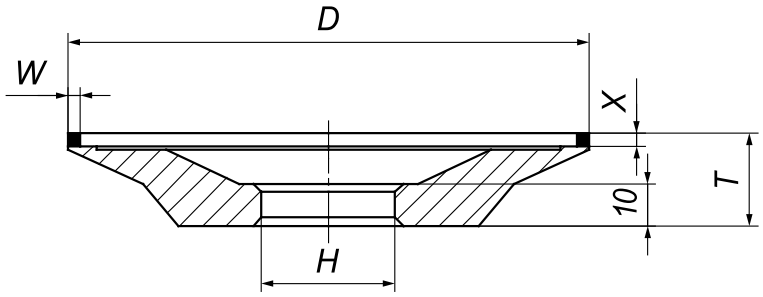


Применение: заточка инструмента по задней поверхности

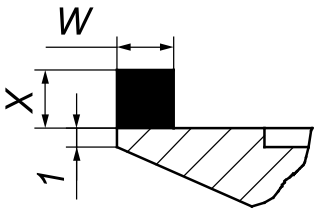
	D	T	W	X	H
6K222	100	20	2,5 x 2,5	6	20; 25
1K222	100	24	2,5 x 2,5	10	20; 25

	D	T	W	X	H
1K222	100	16	2,5 x 2,5	6	25
1K222	125	24	2,5 x 2,5	6	25; 32

13A2 Пример обозначения: 13A2 125x23x20x5x4



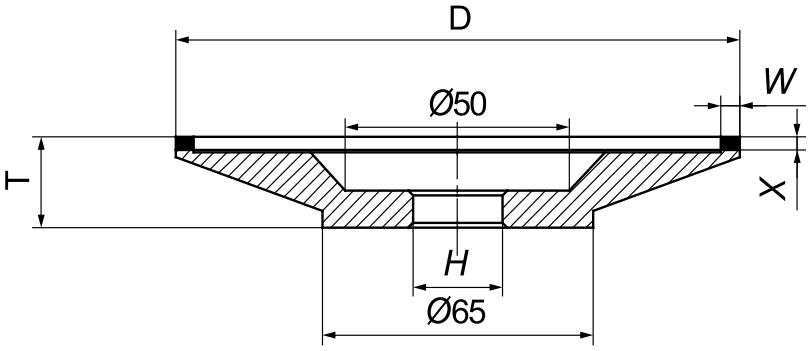
Применение: заточка инструмента по передней поверхности



	D	T	W	X	H
13A2	125	22	3	3	по указанным размерам
13A2	125	23	5	4	по указанным размерам
13A2	125	23	6	5	по указанным размерам

K222

Пример обозначения: 1K222 100x24x20x2,5x2,5x6



Заточка инструмента по передней поверхности

Применение: заточка инструмента по передней поверхности

	D	T	W	X	H
14K222	150	23	4; 5*; 6	4	по указанным размерам
2K222	175	26	5*	4	по указанным размерам
6K222	200	28	5*; 6	4	по указанным размерам

* основной размер

Прецизионный шлифовальный инструмент для импортных станков ЧПУ

Шлифовальный инструмент для станков ЧПУ характеризуется низким износом, высокой производительностью, режущими свойствами и кромкостойкостью.

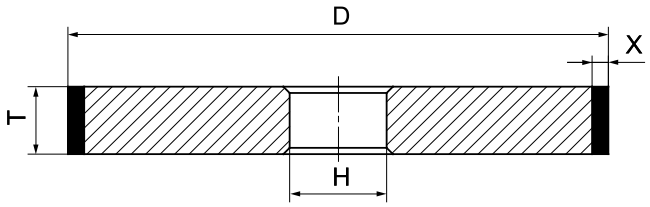
Основные области применения:

- изготовление режущего инструмента “по целому”;
- заточка металлорежущего инструмента в режиме глубинного шлифования, маятникового шлифования.

Типоразмеры выпускаемых кругов на органической связке

1A1

Пример обозначения: 1A1 150x10x32x5

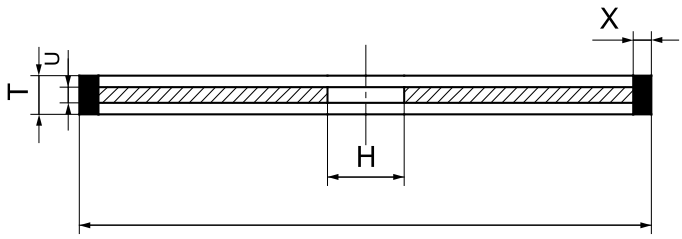


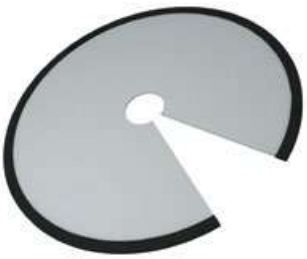
D	T	X	H
50	2-6	3; 4	7-20
50	3-6	8	13-20
50	2-15	5	6-20
50	20-30	5	10-20
60	4-10	3; 6	10-20
70	4-15	5	10-20
75	3-6	3; 4; 5; 6	15-32
75	8-15	5	20-32
80	5-12	3	20-32
80	3-8	6	20-32
80	4-10	10	20-32
100	3-12	3	20-32

D	T	X	H
100	3-6	4	20-32
100	3-25	5	20-32
100	5-14	10	20-32
125	3-12	3	20-32
125	3-10	4	20-40
125	3-25	5	20-40
125	3-6	6	20-40
125	4-20	10	20-32
150	3-12	3	20-76
150	3-30	5	20-76
150	4-15	10	20-76
175	4-15	3; 5	20-76

1A1R

Пример обозначения: 1A1R 150x1,8x32x5

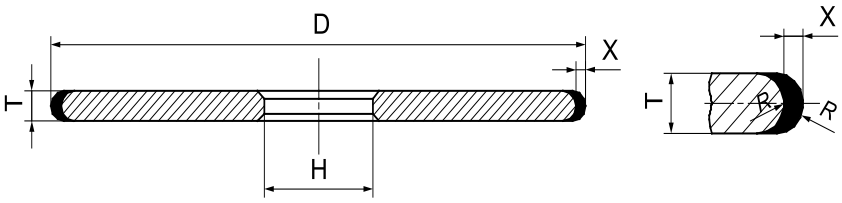


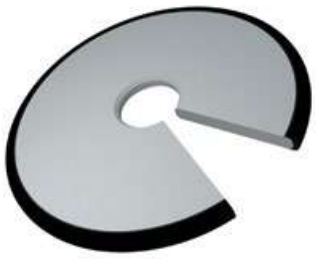


D	T	X	U	H
100	0,6; 0,8; 1,0	5	0,4-1,0	20
125	0,6; 0,8; 1,0; 1,2; 1,4	5	0,6-1,2	20; 32
150	0,8; 1,0; 1,2; 1,4; 1,6; 1,8	5	0,6-1,2	20; 32
180	0,9; 1,1	7,5	0,7-0,9	32
202	1,0; 1,2	6	0,8-1,0	30; 32; 60

1FF1

Пример обозначения: 1FF1 150x5x32x3 R 2,5

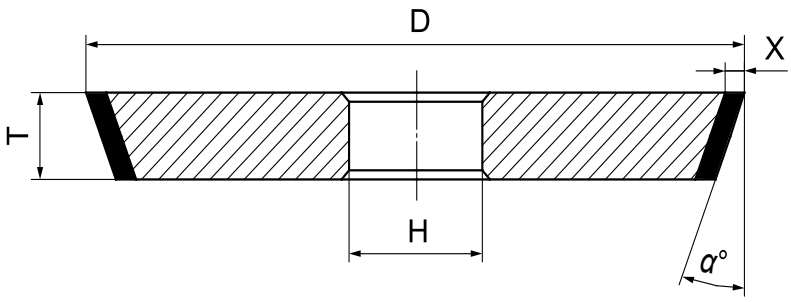




D	T	X	H	R
50	3	2	16	1,5
60	4	4	20	2,0
60	5	3	20	2,5
60	6	3	20	3,0
75	4,5	3	20	2,0; 2,5
100	4-8	3	20-32	2,0-4,0
125	6-20	4	20-32	3-10
150	5-8	3	20-60	2,5-4,0

1V1

Пример обозначения: 1V1 100x10x20x10-45°

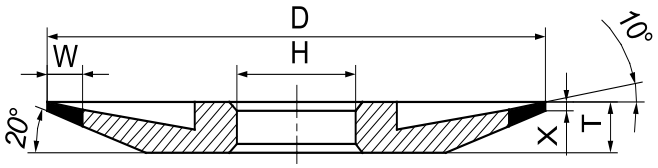


D	T	X	H	α°
50	3	3	7-20	20°
50	6-10	5	7-20	10°; 20°
50	8	3,8	20	30°
60	6; 8	10	20	10°; 15°
60	6; 8; 10	10	20	30°
60	8; 10	6	20	45°
70	8	5	20	10°-30°
75	8	5	20-32	20°-30°
75	10	4; 10	20-32	45°
75	10	5	20-32	15°-30°
80	10	8	20-32	10°-30°
100	6	3	20-32	20°
100	8	3	20-32	15°; 20°; 30°

D	T	X	H	α°
100	8	5	20-32	45°
100	8	10	20-32	15°-30°
100	10	4	20-32	30°; 45°
100	10	10	20-32	5°-30°; 45°
100	15; 20	5	20-32	15°; 20°
125	6; 8; 10	5; 10	20-32	10°-20°
125	10	10	20-32	30°; 45°
125	12	4	20-32	15°-30°; 45°
125	15	4; 10	20-32	10°; 15°
125	20	3	20-32	10°; 15°
125	30	7	20-32	20°
150	10	5; 10	20-32	10°-20°
150	10; 12	4	20-32	15°; 20°

4ВТ9

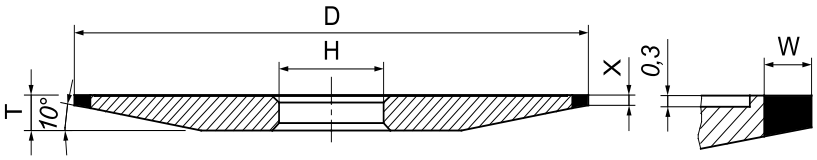
Пример обозначения: 4ВТ9 75х8х20х10х1



D	T	X	W	H
75	8	1; 2	10	20-32
100	8; 10	1; 2	10	20-40
125	10; 12	1; 2	10	20-40

4ЕТ9

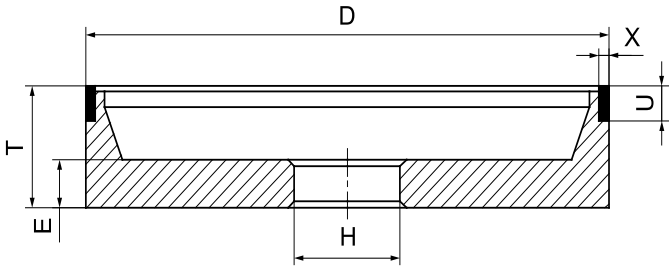
Пример обозначения: 4ЕТ9 60х6х20х5х0,2



D	T	W	X	H
60	6	5	0,2	20
100	6	4; 5	1; 2; 3	20-32
100	8	5	0,2	20
125	8	5	1; 2; 3	20-32
150	10	5	1; 2; 3	22-32

6А9

Пример обозначения: 6А9 150х35х32х3х10

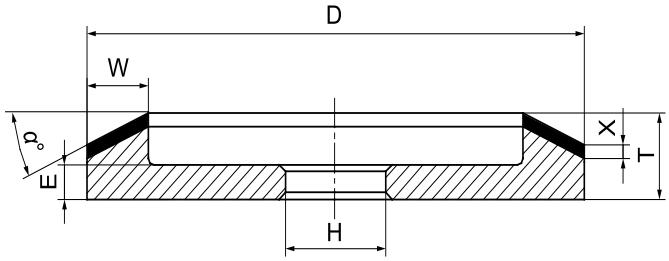


D	T	X	U	H	E
75	25; 35	3	6	20-32	10
75	25	3	10	20-32	10
100	30	3	6; 10	20-32	10-13
100	20	5	6	20-32	10

D	T	X	U	H	E
125	18; 30	3	6	20-32	10-13
125	30	3	10	20-32	10-13
150	35	3	6	20-60	10-13
150	35	3	10	20-60	10-13

6V5

Пример обозначения: 6V5 100x35x20x10x3-30°

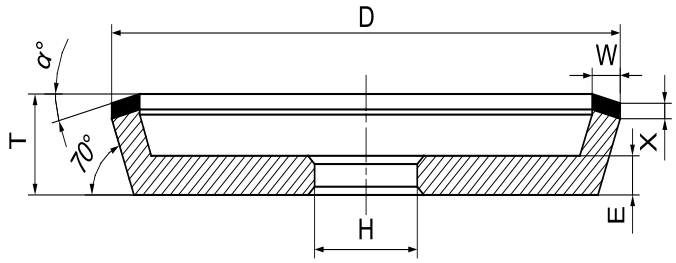


D	T	W	X	H	α°	E
75	25	6	3	20	15° - 30°	10
100	25; 26	3; 4	3	20-32	15°	10
100	25; 26; 35	6; 10	3	20-32	15° - 30°	10

D	T	W	X	H	α°	E
125	25; 26	3; 4; 5	3	20-32	15°	10
125	25; 26	6	3	20-32	15° - 30°	10

11V5

Пример обозначения: 11V5 100x35x20x10x3-30°

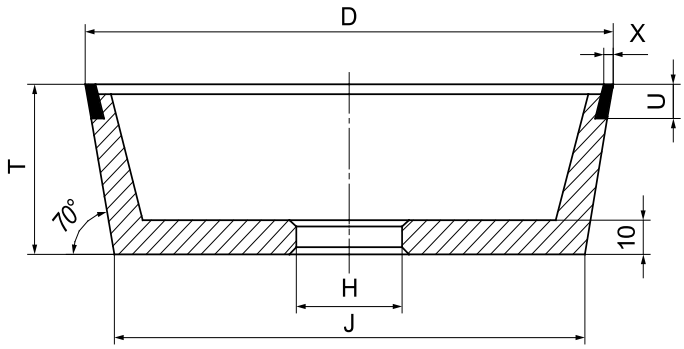


D	T	W	X	H	α°	E
75	25	6	3	20	15° - 30°	10
100	25; 26	3; 4	3	20-32	15°	10
100	25; 26; 35	6; 10	3	20-32	15° - 30°	10

D	T	W	X	H	α°	E
125	25; 26	3; 4; 5	3	20-32	15°	10
125	25; 26	6	3	20-32	15° - 30°	10

11V9

Пример обозначения: 11V9 100x35x20x3x10

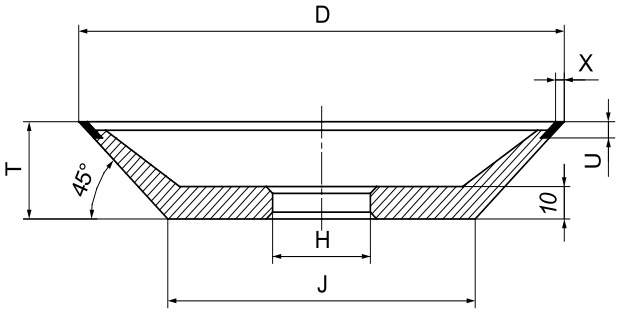


D	T	X	U	H	J
50	30	2	6	16; 20	28
75	20; 30	2; 3	6	16-32	53
75	20; 25; 30	2; 3	10	20-32	53
100	35	2; 3; 4	6	20-32	75

D	T	X	U	H	J
100	20; 35	2; 3	10	20-32	75
125	25; 40	2; 3	10	20-51	96
150	45	2; 3	10	20-51	114

12V9

Пример обозначения: 12V9 125x25x31,75x2x10

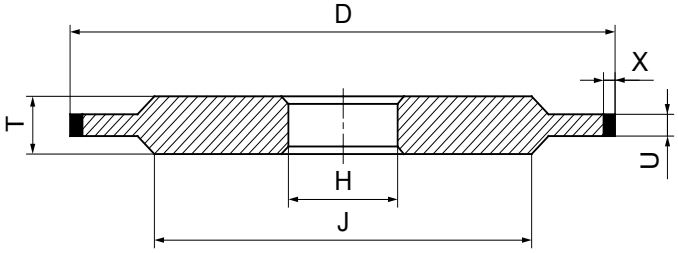


D	T	X	U	H	J
50	20	1,5; 2	6	16; 20	30
75	20	2; 3	6; 10	20	35
75	20	5	10	20	35
100	20	2; 3	6; 10	20-32	60

D	T	X	U	H	J
125	25	2; 3	10	20-51	75
125	25	3	15	20-51	75
150	30	2; 3	10	20-51	120

14A1

Пример обозначения: 14A1 150x10x60x5x10



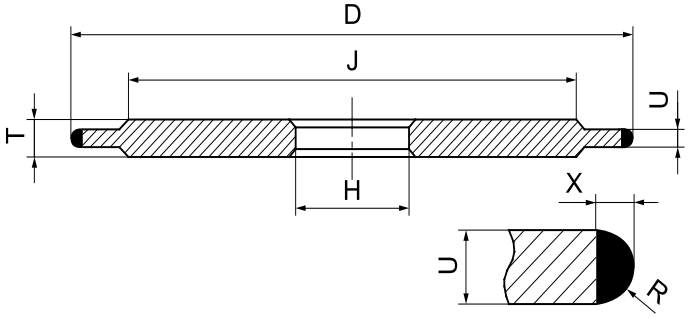
Применение: круглое наружное и внутреннее шлифование, бесцентровое шлифование (набором кругов), плоское шлифование, вышлифовка канавок.

D	T	U	X	H	J
50	6	2-4	4; 5	20	30
75	8	2-6	3; 4; 5; 6	15-25	40-50
75	6	1,5-5	3; 4; 5; 6	15-25	40-50
80	6; 8	5; 6	6	20-32	40-50
100	6; 8	1,5-5	3; 4; 5	20-32	60-70
125	6	1,5-5	3; 4; 5	20-32	80-100
150	6; 8	1,5-2	3; 4; 5	20-60	100-120

D	T	U	X	H	J
150	6; 8; 10	3-6	3; 4; 5	20-60	100-120
150	6; 8-10	3-6	10	20-60	100-120
175	6-10	2-6	5	20-60	120-140
200	5,2-10	1,5	4	20-76	120-160
200	5,2-10	2-5	5	20-76	120-160
200	10	4-6	10	20-76	120-160

14F1

Пример обозначения: 14F1 150x8x20x2x5 R 1,0



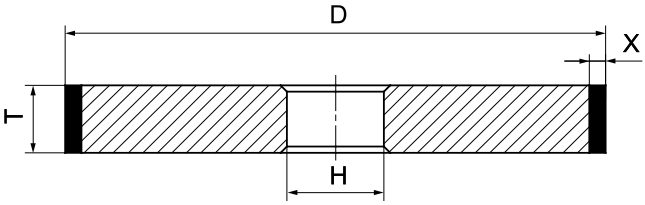
D	T	U	X	H	R	J
50	5	2-4	4	7-20	1-2	30
75	6	1,5-5	4; 5	20-25	0,75-2,5	50
100	6	1,0-5	5	20-32	0,5-2,5	70
125	6	1,0-5	5	20-32	0,5-2,5	100
150	8	1,5-5	5	20-60	0,75-2,5	120
200	5,2-10	1,5-5	4; 5	20-75	0,75-2,5	120-160

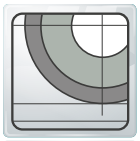
Прецизионный заточной инструмент для деревообрабатывающей отрасли

Типоразмеры выпускаемых кругов на органической связке

1A1

Пример обозначения: 1A1 150x10x32x5




Обработка плоской поверхности

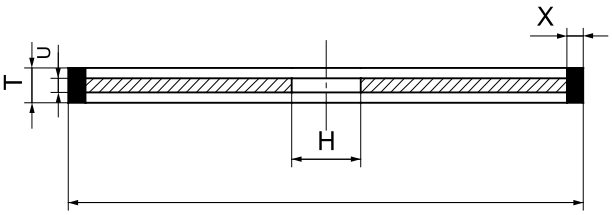
Применение: плоское шлифование, заточка режущих инструментов, заточка плоских ножей.

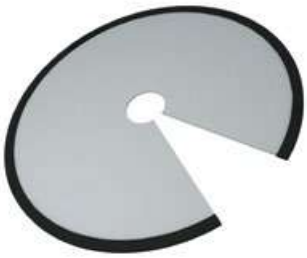
D	T	X	H
50	2-6	3; 4; 5; 8	13-20
70	5-10	5	20-32
75	5-10	5	20-32
80	3-8	6	20
100	3-12	3; 4	20-32

D	T	X	H
100	3-25	5	20-32
125	3-12	3	20-32
125	3-25	5	20-40
125	5-20	10	20-32
150	5-15	10	20-32
200	5-20	5	20-26

1A1R

Пример обозначения: 1A1R 150x1,2x32x5





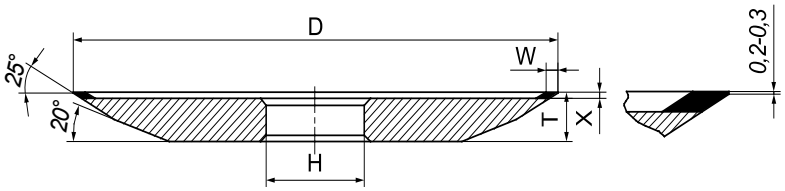
Отрезка материала

Применение: разрезание изделий из сталей, сплавов и неметаллических материалов.

D	T	X	U	H
125	0,8; 1,0; 1,2	5	0,6-1,2	20; 32
150	0,8; 1,0; 1,2	5	0,6-1,2	20; 32
202	1,0; 1,2	6	0,8-1,0	30; 32; 60

4V2-25

Пример обозначения: 4V2-25 100x10x25x4x2



Заточка инструмента по передней поверхности

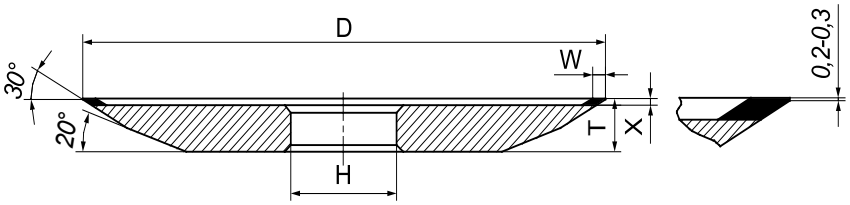
Применение: заточка режущих инструментов по передней поверхности.

D	T	W	X	H	E
100	10	2	3	20-32	7
100	10	3	3	20-32	7

D	T	W	X	H	E
125	12	2	3	20-32	9
125	12	4	3	20-32	9
125	13	3	2	20-32	11

4V2-30

Пример обозначения: 4V2-30 100x10x25x4x2



Заточка инструмента по передней поверхности

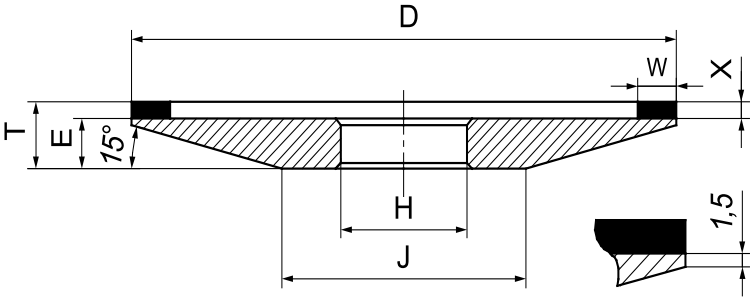
Применение: заточка режущих инструментов по передней поверхности.

D	T	W	X	H	E
80	9	4	2	20-32	7
100	10	4	2	20-32	8
125	13	4	2	20-32	11

D	T	W	X	H	E
150	13	4	2	20-32	11
175	12,5	4	2,5	20-32	10
200	13	4	2	20-32	11

4A2

Пример обозначения: 4A2 150x12x32x5x3



Заточка инструмента по передней поверхности

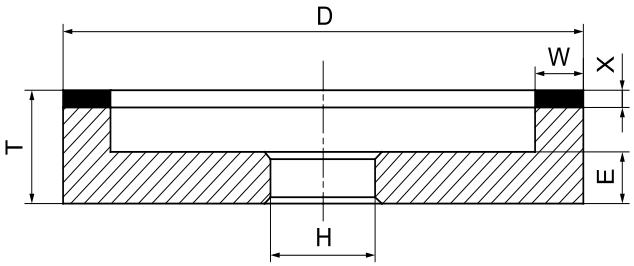
Применение: заточка режущих инструментов, включая многолезвийный, плоское шлифование торцом круга.

D	T-X	W	X	H	E	J
50	5	3; 5	2; 3; 4	13-20	5	24
60	5	3; 6	2; 3; 4	16-25	5	34
75	6	3; 4; 5; 6	1,5; 2; 3; 4	16-25	6	41
80	6	3; 4; 6; 10	1,5; 2; 3; 4	16-32	6	46
100	6	3; 4; 5; 6;	1,5; 2; 3; 4	16-32	6	66
100	6	10; 15	2; 3; 4	16-32	6	66
125	7	3; 4; 5; 6	1,5; 2; 3; 4	16-32	7	84
125	7	8; 10; 15; 20	2; 3; 4	16-32	7	84

D	T-X	W	X	H	E	J
150	9	3; 4; 5	1,5; 2; 3; 4	16-60	9	94
150	9	6; 10	2; 3; 4	16-60	9	94
150	9	15; 20; 30	3; 4	16-60	9	94
175	11	5; 10	2; 3; 4	20-76	11	104
200	13	5; 6	1,5; 2; 3; 4	20-76	13	114
200	13	10; 15; 20	3; 4	20-76	13	114
250	15	5; 10	3; 4	32-127	15	149

6A2

Пример обозначения: 6A2 125x18x20x4x4



Заточка инструмента по передней поверхности

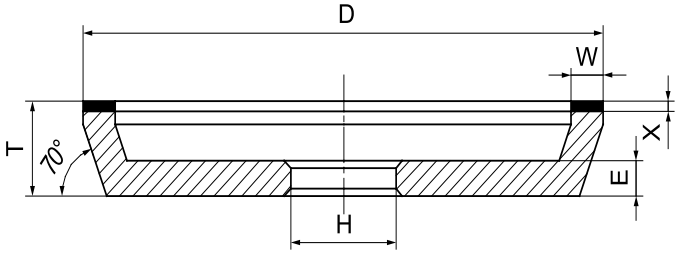
Заточка инструмента по задней поверхности

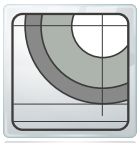
Применение: заточка передних и задних поверхностей, плоское шлифование торцом круга.

D	T-X	W	X	H	E
100	23	3; 4; 5; 6; 8; 10	2; 3; 4; 5	16-32	10
125	23	15; 20	3; 4; 5	16-32	10
125	23	3; 4; 5; 6; 10	3; 4; 5	16-32	10
150	23	4; 30	3; 4	16-60	10
150	23	3; 5; 6; 10; 15; 20	3; 4; 5	16-60	10

11A2

Пример обозначения: 11A2 125x28x20x5x5




Обработка плоской поверхности

Заточка инструмента по передней поверхности

Заточка инструмента по задней поверхности

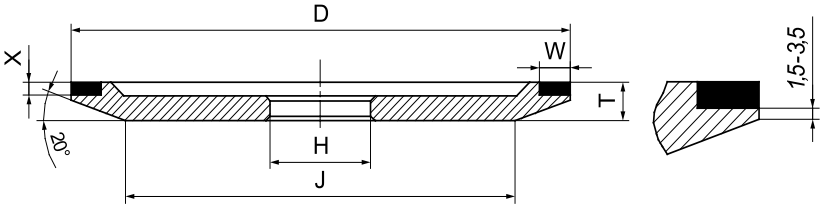
Применение: заточка передних и задних поверхностей, плоское шлифование.

D	T-X	W	X	H	E
125	23	3; 5; 6; 10; 15; 20	3; 4; 5	16-32	10
125	23	4; 8	3; 4	16-32	10
150	23	3; 4; 30	3; 4	16-60	10
150	23	5; 6; 10; 15; 20	3; 4; 5	16-60	10

D	T-X	W	X	H	E
175	25	5; 10	3; 4; 5	16-76	10
200	25	5; 6	3; 4	20-127	13
200	25	10; 15; 20	3; 4; 5	20-127	13

12A9

Пример обозначения: 12A9 125x10x32x10x3



Заточка инструмента по задней поверхности

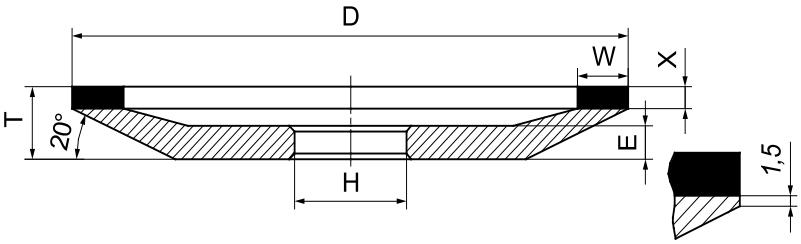
Глубинное шлифование

Применение: заточка режущих инструментов.

D	T	X	W	H	J min
100	10	3; 4	6; 10	20-32	64
125	10	3; 4	6; 10	20-32	89

12A2-20

Пример обозначения: 12A2-20 125x16x32x10x2



Заточка инструмента по передней поверхности

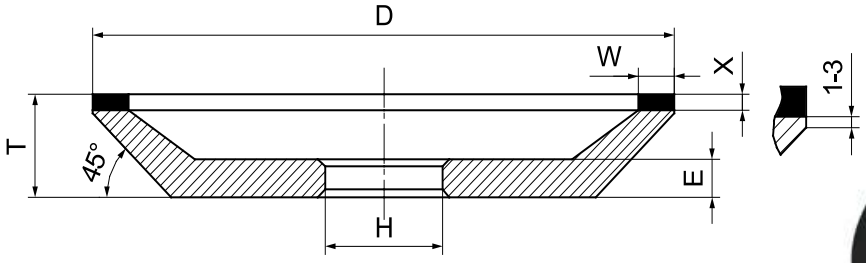
Применение: заточка режущих инструментов по передней поверхности.

D	T-X	W	X	H	E
50	6	3; 5	1,5; 2; 3; 4	13-20	4
60	8	3; 6	1,5; 2; 3; 4	16-25	6
75	8	3; 4; 5; 6; 10	1,5; 2; 3; 4	13-32	6
80	8	3; 4; 6; 10	1,5; 2; 3; 4	16-32	6
100	10	3; 4; 5; 6	1,5; 2; 3; 4	16-32	8
100	10	10; 15	2; 3; 4	16-32	8
125	14	3; 4; 5; 6; 8	1,5; 2; 3; 4	16-32	8

D	T-X	W	X	H	E
125	14	10; 15; 20	2; 3; 4	16-32	8
150	16	3; 4; 5; 6	1,5; 2; 3; 4	16-60	9
150	16	10; 15; 20	2; 3; 4	16-60	9
150	16	30	3; 4	16-32	9
175	18	5; 10	2; 3; 4	16-60	10
200	16; 20	5; 6; 10; 15; 20	2; 3; 4	16-76	12
250	23	5; 10	2; 3; 4	32-127	13

12A2-45

Пример обозначения: 12A2-45 150x26x32x10x3



Заточка инструмента по передней поверхности

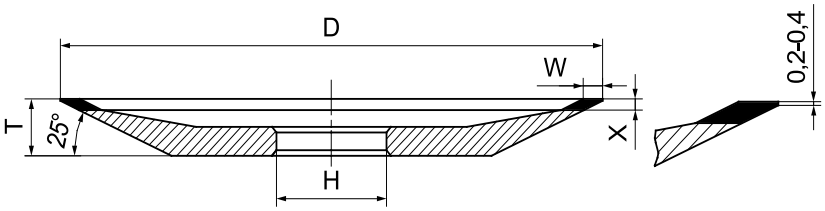
Заточка инструмента по задней поверхности

Применение: заточка режущих инструментов по передним и задним поверхностям, плоское шлифование торцом круга.

D	T-X	W	X	H	E
100	23	3; 4; 5; 6; 10; 15	2; 3; 4; 5	16-32	10
110	29	7,5	3	32	10
125	23	3; 4; 5; 6; 8; 10; 15	2; 3; 4; 5	16-32	10
125	23	20	3; 4; 5	16-32	10
150	23	30	3; 4	16-60	10
150	23	3; 4; 5; 6; 10; 15; 20	3; 4; 5	16-60	10
150	35	20	5	32	10
175	25	5; 10	2; 3; 4; 5	16-76	10
200	25	5; 6; 10; 15; 20	3; 4; 5	20-127	13
250	25	5; 10	3; 4; 5	32-127	13

12R4

Пример обозначения: 12R4 100x10x32x3x3



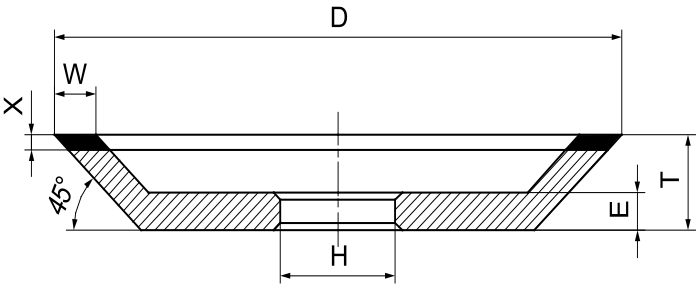
Заточка инструмента по передней поверхности

Применение: заточка режущих инструментов по передней поверхности.

D	T	W	X	H
50	8	2	3	16; 20
75	10	2	3	20
80	10	2	3	20
100	10	2; 3	3	20-32
125	12	2; 4	3	20-50,8
125	13	3	2	20-50,8
150	16	3	4	20-50,8
150	16	3; 5	5	20-50,8
150	16	5	3	20-50,8
160	16	3	5	32

12V2-45

Пример обозначения: 12V2-45 100x25x32x5x3



Заточка инструмента по задней поверхности

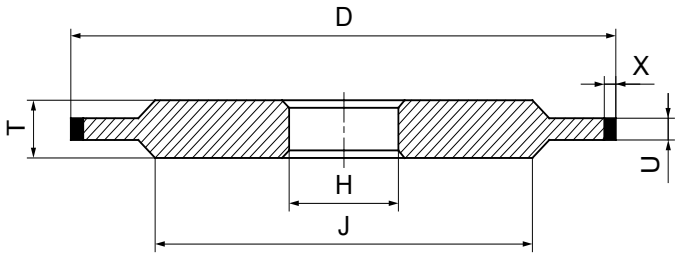
Заточка инструмента по передней поверхности

Применение: заточка режущих инструментов.

D	T	W	X	H	E
100	25	5; 10	3	20-32	10
125	25	5; 10	3	20-32	10
150	25	5	4	20-32	10
150	25	10	3	20-32	10

14A1

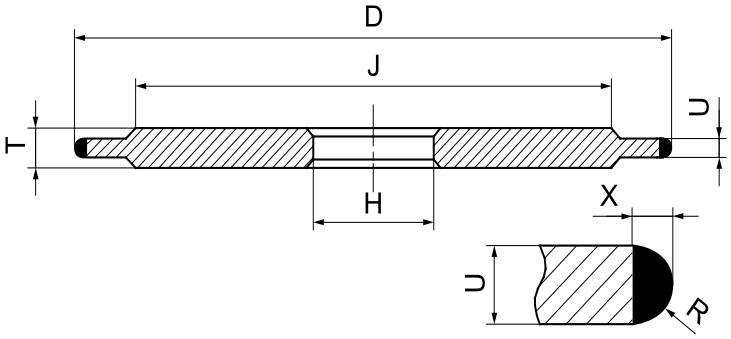
Пример обозначения: 14A1 200x10x60x4x5



Применение: заточка режущего инструмента, заточка плоских ножей.

D	T	U	X	H	J
75	6	1,5-5	5	20-32	40-50
100	6	1,5-5	5	20-32	60-70
125	6	1,5-5	3; 4; 5	20-32	80-100
125	6	2-6	6	20-32	80-100
150	6; 8	1,5-2	3; 4; 5	20-60	100-120
150	6; 8; 10	3-6	3; 4; 5; 8	20-60	100-120
150	6; 8-10	3-6	10	20-60	100-120
175	6-10	2-6	5	20-60	120-140
200	5,2-10	1,5	4	20-76	120-160
200	5,2-10	2-5	5	20-76	120-160
200	10	4	10	20-76	120-160
250	12-15	3-5	5	32-127	200
250	16-20	6-10	5	32-127	200

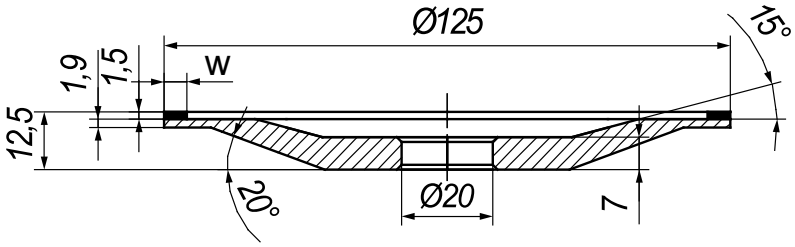
14F1 Пример обозначения: 14F1 150x8x20x2x5 R 1,0



Применение: шлифования сложнопрофильных поверхностей на профилешлифовальных станках.

D	T	U	X	H	R	J
75	6	1,5-5	4; 5	20-25	0,75-2,5	50
100	6	1,0-5	5	20-32	0,5-2,5	70
125	6	1,0-5	5	20-32	0,5-2,5	100
150	8	1,5-5	5	20-60	0,75-2,5	120
175	8; 10	2-5	5	20-76	1,0-2,5	140
200	5,2; 6; 8; 10	1,5	4	20-76	0,75	140-160
200	5,2; 6; 8; 10	2-5	5	20-76	1,0-2,5	140-160

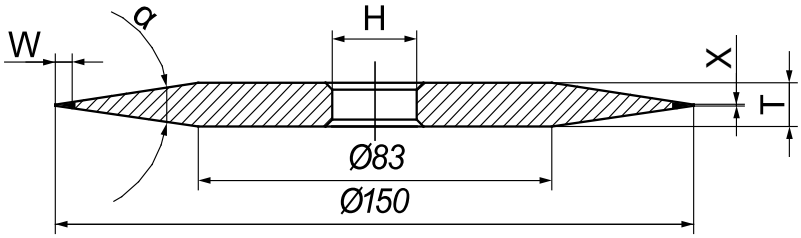
SKE Пример обозначения: SKE 125x12,5x40x4x1,5



Применение: заточка инструмента по передней поверхности.

D	T	W	X	H
125	12,5	3; 4; 5	1,5	20

1E1-Ⅱ Пример обозначения: 1E1 150x9x20x4x0,4-15°

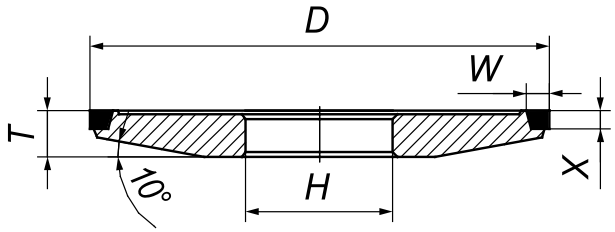


Применение: профильное шлифование.

D	T	W	X	H	α°
150	9	4	0,3; 1,0	22-32	60°
150	9	4	0,3; 1,0	22-32	15°

1K700

Пример обозначения: 1K700 100x10x32x4x5

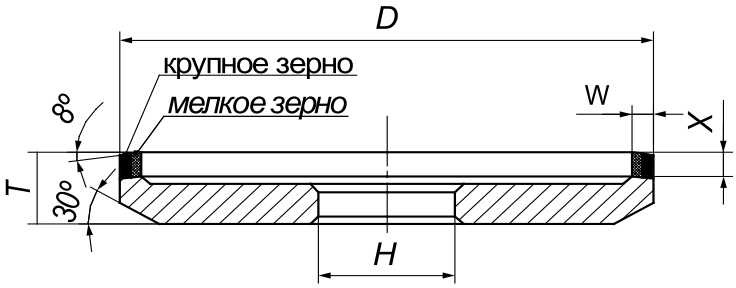


Применение: заточка дисковых пил по боковой поверхности.

D	T	W	X	H
100	10	5	2,5	32
100	10	5; 6,5	4	32
125	10	5	4; 5	32

K222

Пример обозначения: 3K222 125x18x32x2,5x2.5x6



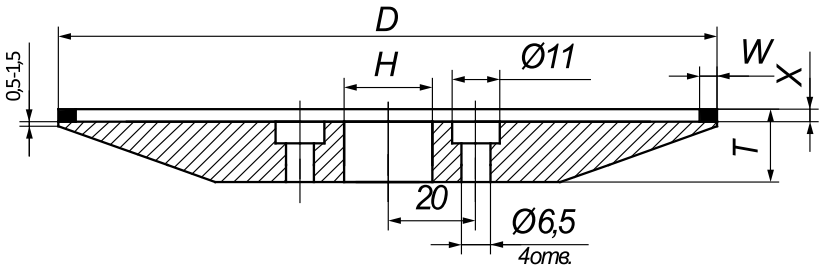
Заточка инструмента по задней поверхности

Применение: заточка инструмента по задней поверхности.

	D	T	W	X	H
3K222	125	18	2,5 x 2,5	6	32
5K222	125	22; 20	2,5 x 2,5 3,0 x 2,0	10	32
27K222	125	18	5	6	32

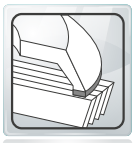
4A2-20

Пример обозначения: 4A2-20 150x12x32x5x3



Заточка инструмента по передней поверхности

Заточка инструмента по задней поверхности

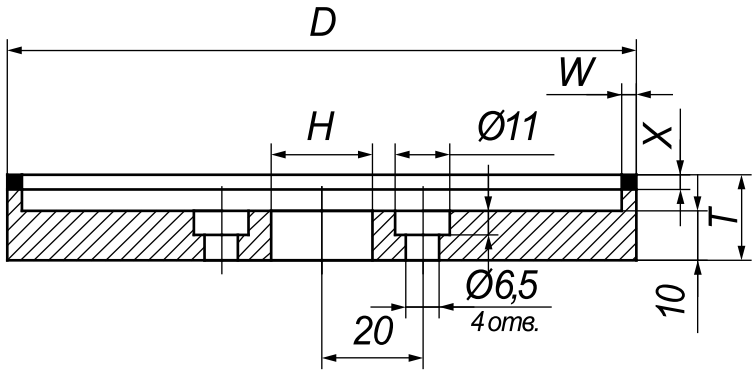

Торцевое шлифование
Заточка плоских ножей

Применение: заточка инструмента. Станок Rondamat 168.

D	T	W	X	H
150	17; 18	3	3; 4	20
150	17; 18	4	3; 4	20
150	17; 18	5	3; 4	20
200	20; 21	5	2; 3	20
200	24	5	4	20

6A2

Пример обозначения: 6A2 125x18x20x4x4



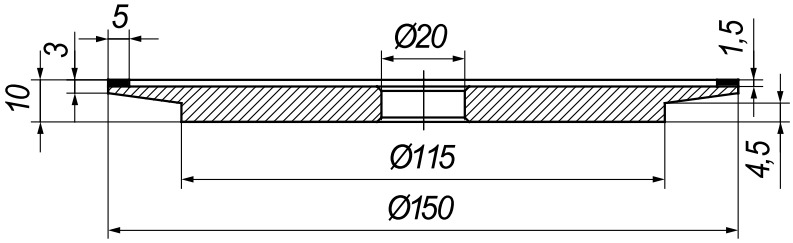
Заточка инструмента по задней поверхности

Применение: заточка инструмента.

D	T	W	X	H
125	17; 18	3; 4; 5	3; 4	20

4A2-10

Пример обозначения: 4A2-10 150x12x32x5x3



Заточка инструмента по передней поверхности

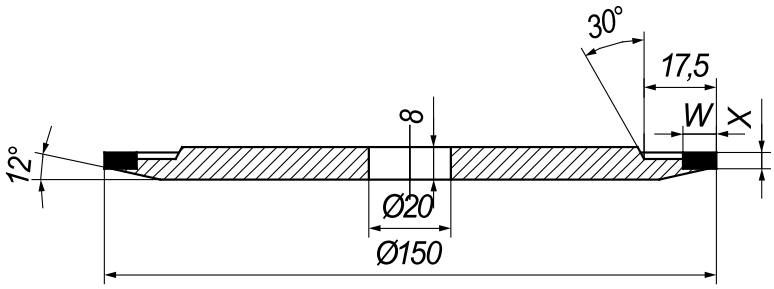
Заточка инструмента по задней поверхности

Применение: заточка инструмента по передней поверхности.

D	T	W	X	H
150	10	5	1,5	20

14A1-12

Пример обозначения: 14A1-12 200x10x60x4x5



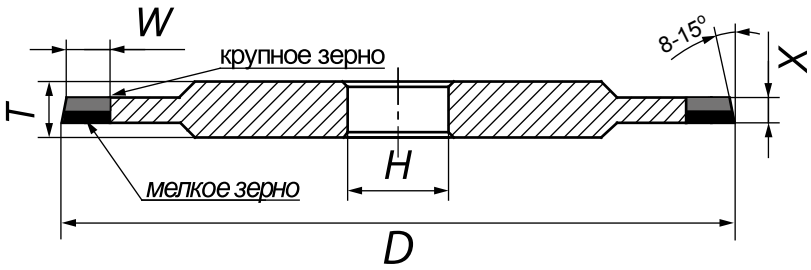
Заточка инструмента по передней поверхности

Применение: заточка инструмента по передней и задней поверхности. Станок Kaindl.

D	T	W	X	H
150	8	8	4	20
150	8	4	2	20

14B1

Пример обозначения: 14B1 125x8x32x6x5



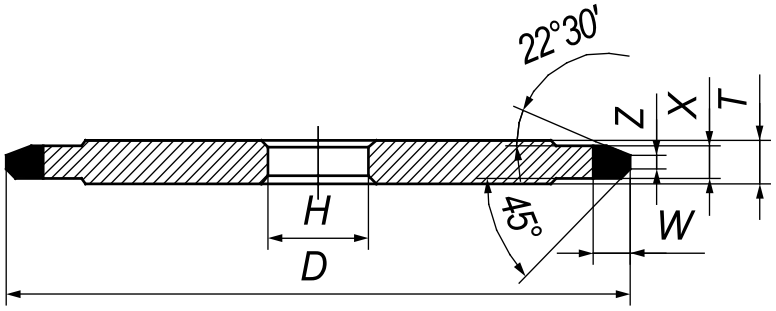
Заточка инструмента по задней поверхности

Применение: заточка дисковых пил по задней поверхности

D	T	W	X	H
125	8	5; 6; 10	5 (2,5; 2,5)	32
200	8-10	5	5 (2,5; 2,5)	32

14ER1

Пример обозначения: 14ER1 125x8,5x20x4,5x6



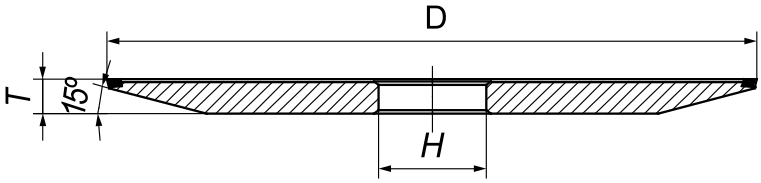
Применение: заточка сверл с подрезателями.

D	T	W	X	Z	H
75; 80	6	6	4,5	0,9; 1,4; 1,9	20
75; 80	6	6	5	2,8	20
75; 80	8	6	6	3,7	20
75; 80	8	6	7	4,5	20

D	T	W	X	Z	H
125	8,5	6	4,5	0,9; 1,4; 1,9; 2	20; 32
125	8,5	6	5	2,8	20; 32
125	8,5	6	6	3,7	20; 32
125	8,5	6	7	4,5	20; 32

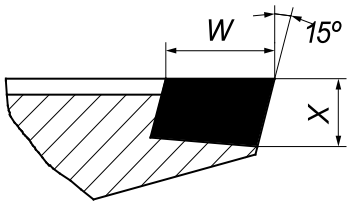
K222

Пример обозначения: 4K222 125x18x32x2,5x2.5x6



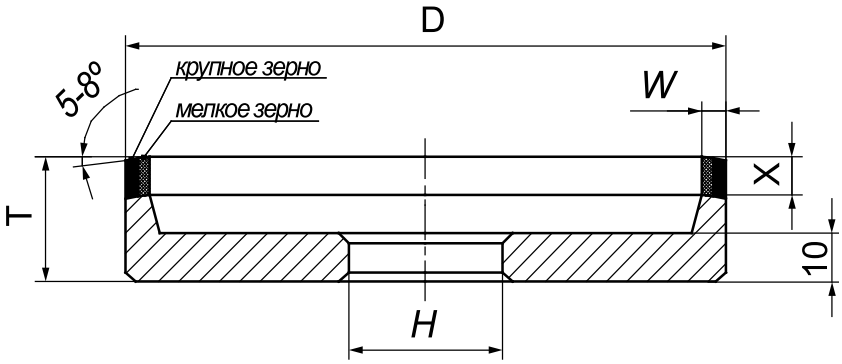
Заточка инструмента по передней поверхности

Применение: заточка дисковых пил по передней поверхности.



	D	T	W	X	H
2K222	100	8	3	1,8	20; 25; 32
1K222	100	10	3	3,3	25
4K222	125	8	3	1,8	25; 32
1K222	125	13	3	3,3; 3,8	25; 32

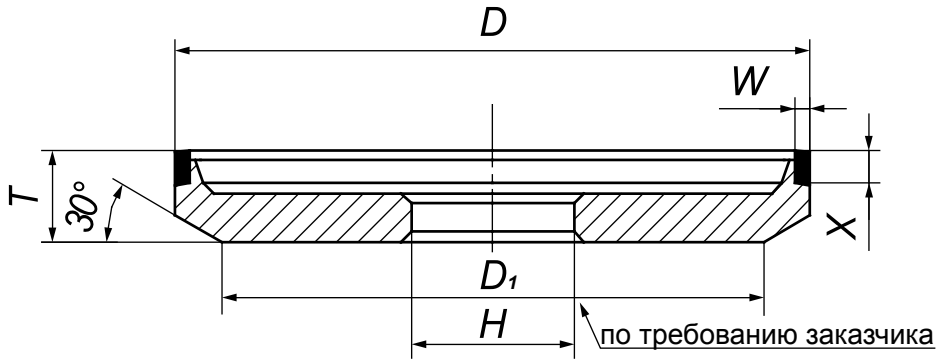
6А2 Пример обозначения: 1К222 125х18х32х2,5х2.5х6



Применение: заточка дисковых пил по задней поверхности.

	D	T	W	X	H
6К222	100	20	5 (2,5+2,5)	6	25; 20
1К222	100	24	5 (2,5+2,5)	10	25; 20
1К222	125	24	5+5 (2,5+2,5)	6	25; 32
1К222	100	16	5 (2,5+2,5)	6	25

К222 Пример обозначения: 3К222 125х18х32х2,5х2.5х6

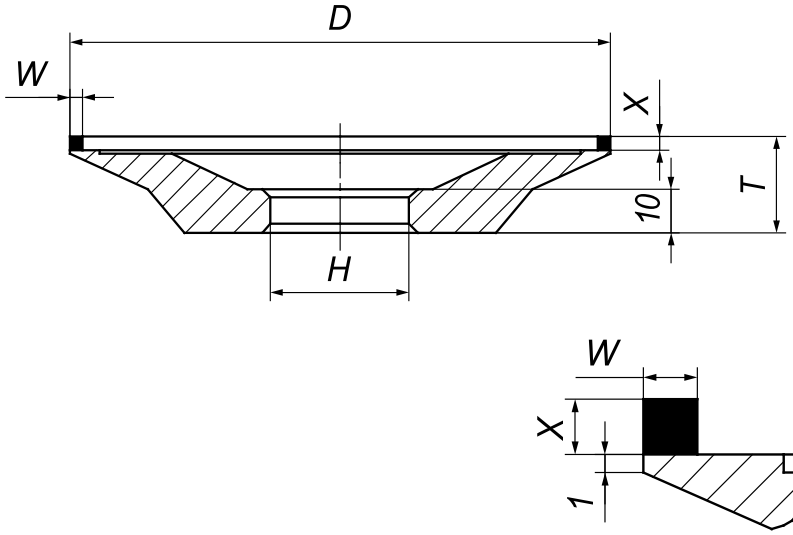


Применение: обработка корпуса дисковых пил.

	D	T	W	X	H
1К222	125	18	3	6,5	32

13A2

Пример обозначения: 13A2 125x18x32x2,5x2.5x6



Заточка инструмента по передней поверхности

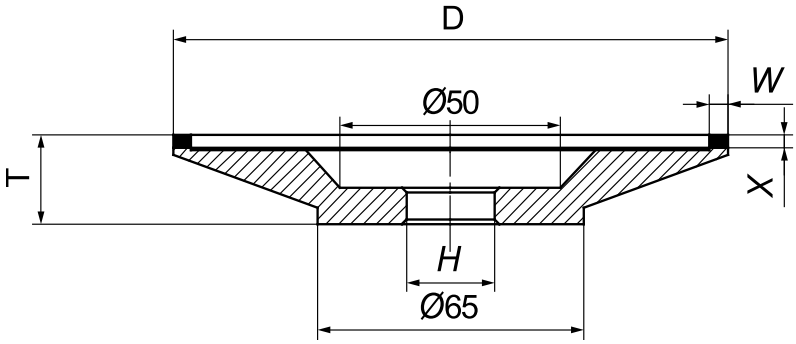
Заточка инструмента по задней поверхности

Применение: заточка инструмента по передней и задней поверхности.

	D	T	W	X	H
20K222 (13A2)	125	22	3	3	по указанным размерам
20K222 (13A2)	125	23	5	4	по указанным размерам
20K222 (13A2)	125	23	6	5	по указанным размерам

K222

Пример обозначения: 1K222 125x18x32x2,5x2.5x6



Заточка инструмента по передней поверхности

Заточка инструмента по задней поверхности

Применение: заточка инструмента по передней и задней поверхности.

	D	T	W	X	H
14K222	150	23	4; 5*; 6	4	по указанным размерам
2K222	175	26	5*	4	по указанным размерам
6K222	200	28	5*; 6	4	по указанным размерам

* основной размер

Шлифовальный инструмент на керамической связке (CBN)

Кубический нитрид бора (CBN) по своим физическим и механическим свойствам близок к синтетическому алмазу (АС). Однако его химическая инертность к железу и высокая устойчивость к нагреванию обуславливают область рационального применения.

Инструмент из CBN на керамической связке характеризуется:

- повышенной режущей способностью и ее постоянством в процессе эксплуатации
- высокой стойкостью рабочего профиля, обеспечивающей получение деталей высокой точности
- меньшим тепловыделением, что способствует получению высокого качества поверхностного слоя обрабатываемых деталей.

Инструмент из CBN применяется для шлифования:

- закаленных и цементированных сталей
- подшипниковых сталей
- инструментальных и быстрорежущих сталей, в том числе вольфрамовых и вольфрамомолибденовых
- сложнолегированных закаленных сталей
- жаропрочных сталей и сплавов
- материалов, чувствительных к локальным температурным напряжениям и термическим ударам (литых магнитов, ферритов)

Основные области применения шлифовальных кругов из CBN на керамической связке:

- заточка металлорежущего инструмента
- внутреннее шлифование
- круглое наружное шлифование
- плоское шлифование
- резьбошлифование (однониточное и многониточное)
- зубошлифование
- шлицешлифование
- суперфиниширование
- хонингование

Новый вид инструмента из CBN на керамической связке — высокопористые круги с высоким объёмом пор, что позволяет значительно уменьшить засаливание круга, частоту правок, обеспечивает улучшение подачи СОЖ и даёт уменьшение температур в зоне шлифования, предотвращая прижоги. Такие круги особенно эффективны на операциях глубинного шлифования, профильного шлифования при обработке вязких, жаропрочных сплавов и сталей пониженной твёрдости.

На керамической связке, в основном, выпускаются круги с относительной концентрацией CBN в слое 100%. Увеличение концентрации CBN до 150% способствует повышению режущей способности и срока службы круга.

Рекомендации по выбору твердости круга

При выборе твердости круга следует руководствоваться следующими основными правилами:

- Для шлифования твердых материалов (закаленная сталь) следует применять мягкие круги, для шлифования мягких, пластичных материалов (жаропрочные сплавы, цветные сплавы) также применяются мягкие круги.
- Чем меньше зернистость круга, тем меньше должна быть его твердость.
- С увеличением скорости круга следует уменьшать его твердость.
- При шлифовании торцом круга применяют более мягкие круги, чем при шлифовании периферией.
- С увеличением поверхности контакта круга с заготовкой следует использовать более мягкий круг.
- При профильном шлифовании, при шлифовании прерывистых поверхностей твердость круга следует увеличить.
- Для чернового шлифования следует использовать более твердые круги.

Обобщенные рекомендации по выбору твердости кругов

Операция шлифования	Твердость круга из эльбора
Круглое наружное: врезанием с продольной подачей	 C2...CT1 C1...C2
Бесцентровое: врезанием с продольной подачей	 C2...CT2 C1...CT1
Внутреннее	CT1...T1
Плоское: периферией круга торцом круга	 CM2...C1
Зубошлифование: модуль < 3 мм модуль > 3 мм	 CM2...C2 CM1...C1
Резьбошлифование: шаг 0,5-1,0 мм шаг 1,0-1,5 мм шаг 1,5-2,0 мм шаг более 3 мм	 CT2...T1 CT1...CT2 C1...C2 CM2...C2
Шлицешлифование	C1...C2
Заточка инструмента Из твердого сплава: Черновая Чистовая Из быстрорежущей стали: Черновая Чистовая	 CM2...C1

Новое обозначение (ГОСТ Р 52587)	Старое обозначение (ГОСТ 19202)
J	M3
K	CM1
L	CM2
M	C1
N	C2
O	CT1
P	CT2
Q	CT3
R	T1
S	T2

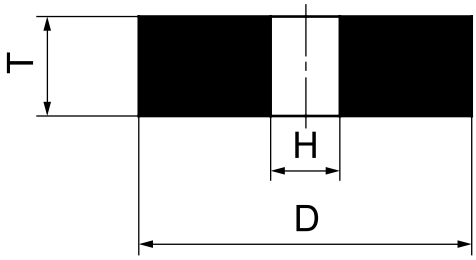
При изготовлении кругов используется гамма керамических связок в зависимости от области применения инструмента из CBN.

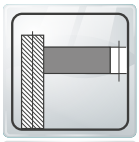
Обозначение связки	Рекомендуемые области применения кругов
C10	Многопроходное шлифование
K27	Профильное шлифование, в т.ч. глубинное
K47	Внутреннее шлифование
K70	Заточка, в т. ч. глубинная

Круги выпускаются с рабочей скоростью 35 м/сек, 50 м/сек. Концентрация: 75%, 100%, 125%, 150%.

Типоразмеры выпускаемых кругов на керамических связках из CBN

1A8 — Пример обозначения: 1A8 100xx40x32





Применение: внутреннее шлифование, шлифование на координатно-шлифовальных станках.

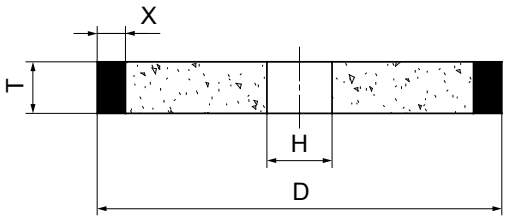
D	T	H
3	6	1,2
4	4-10	1,6
4	6-10	1,8
5	6-10	2
6	6-12	2,6
7	4-14	3
8	4-16	3
8	8-9	4
9	6-16	3; 4
10	2-16	3
10	4-18	4

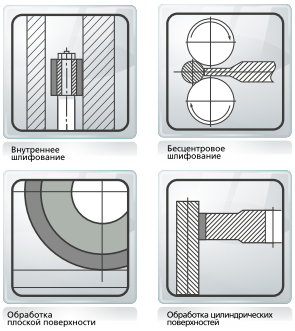
D	T	H
10	8	6
12	3-16	3
12	3-18	4
13	6-14	4
13	4-16	5
14	4-25	5
15	4-25	5
16	3	3
16	4-20	5
16	5-25	6

D	T	H
17	3	3
17	4-25	6
18	4-22	6
19	10-35	6
20	4-25	6
22	5-22	8
25	5-32	6; 8; 10
30	5-32	10; 13
32	5-32	10
35	5-35	10; 16

D	T	H
40	5-32	10-20
45	5-25	10-20
50	5-10	10
50	5-50	20
60	10-50	20
70	10-50	20
80	10-50	20
90	10-50	20; 32
100	10-50	20; 32
200	3-20	32

1A1 Пример обозначения: 1A1 20x4x6x3





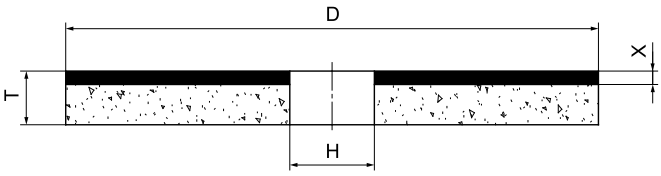
Применение: круглое наружное, бесцентровое шлифование (набором кругов), плоское шлифование, внутреннее шлифование.

D	T	H	X
20	4-30	6	3
22	10-16	8	3
25	5-30	6-13	5
30	3-30	10-13	5
32	7-30	10-13	5
35	7-35	10-13	5
40	5-40	10-20	5
45	8-25	10-16	5
50	4-32	16-32	5
50	4-10	10-20	10
60	4-50	20-32	5
63	7-50	20-32	5
70	4-50	20-32	5
80	4-50	20-32	5
80	10	20-32	10
90	25-50	20-32	5

D	T	H	X
100	4-50	20-32	5
100	8-15	20	10
100	15-25	20-51	25
110	10-50	20	5
125	3-50	20-32	5
125	5-32	32	10; 20
135	30	32	10
150	3-32	20-32	5
150	3-20	32	10
150	10-32	32-60	20
175	4-20	32-60	5
175	10-20	32	20
200	5-32	32-76	5
200	8-32	32-76	10
200	10-20	32	20
250	5-40	76-127	5

D	T	H	X
250	5-40	76	10
250	5-20	32-76	20
300	8-30	76-127	5
300	8-40	76-160	10
350	8-32	127-160	5
350	8-40	127-160	10
400	10-32	127-203	5
400	8-50	127-203	10
400	15-25	203	15
400	10-25	203	20
450	20-40	203	20
500	10-25	203-305	7
500	10-40	203-305	10
500	10-40	203-305	20
600	16-50	305	10

1A2 Пример обозначения: 1A2 100x10x20x5

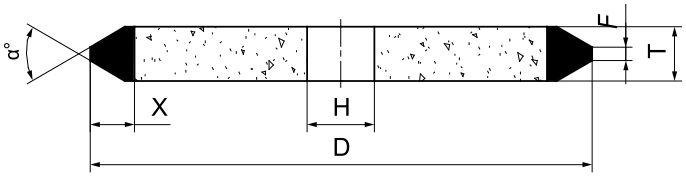


Применение: торцевое шлифование.

D	T	H	X
100	10-20	20	5-10
150	10-20	20	5-10
200	10-20	32	5-10
250	10-20	76	5-10
300	10-20	76; 127; 203	5-10
350	10-40	127; 160	5-10
400	10-40	127; 160; 203	5-10

1D1

Пример обозначения: 1D1 150x10x32x20x3-40°



Профильное шлифование

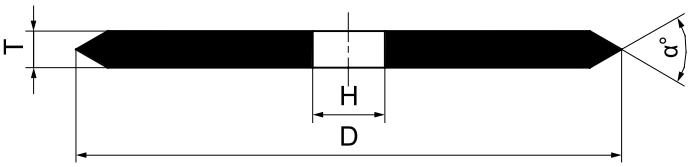
Применение: профильное шлифование, заточка режущего инструмента, шлицешлифование,шлифование профиля червячных фрез, резьбы ходовых винтов и др.

D	T	H	X	F	α°
50	8; 10	10; 16; 20	10	2	60°
60	8-12	13; 16; 20	12	2-4	40°; 60°
70	8	20	10	2	40°; 60°
80	13	16; 20	10; 15	2	40°; 60°
90	10	20	10	2	60°
100	10; 15; 20	20-32	20	2; 3	40°; 60°
100	15	20	25	8	30°
100	20	20	25	3; 5	40°; 60°
125	8; 10	32	10	2	40°; 60°
125	13; 16; 20	32	15	2; 3; 4	40°; 60°
125	20	32	25	2; 3; 4	40°
150	6; 10; 13; 16; 20	32-51	10; 15	2; 3	40°; 60°

D	T	H	X	F	α°
150	10-15	32	20	2; 3	40°; 60°
200	8; 10	32; 76	10	2; 3; 4	40°; 60°
200	8; 10; 12; 13	32; 76	20	2; 3; 4	40°; 60°
250	12	76	10	2; 3; 4	40°; 60°
250	8; 10	76	10	2; 3; 4	40°; 60°
300	8; 10	76; 127	10	2; 3; 4	40°; 60°
350	8; 10; 12	127; 160	10	2; 3; 4	40°; 60°
400	8; 10	127; 203	10; 20	2; 3; 4	40°; 60°
400	8; 10	127; 203	15; 20	2; 3; 4	30°; 40°; 60°
400	15	203	15; 20	2; 3; 4	40°; 60°
500	8; 10	203; 305	10	2; 3; 4	40°; 60°
500	8; 10; 12	203; 305	20	2; 3; 4	40°; 60°

1E1 (1)

Пример обозначения: 1E1 32x8x8-40°



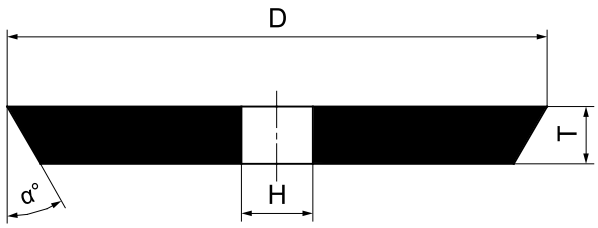
Прорезка паза

Применение: профильное шлифование, резьбошлифование, шлифование пазов.

D	T	H	α°
25	8	8	40°; 60°
35	8	8	40°; 60°
50	8	20	40°; 60°

1V1 (1)

Пример обозначения: 1V1 30x5x10-45°



Обработка зубьев

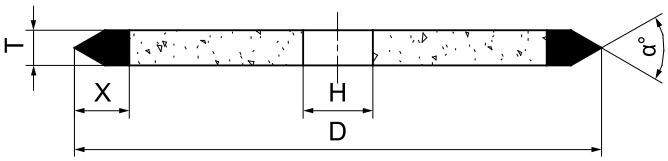
Применение: обработка зубьев

D	T	H	α°
25	8	8	15°; 30°; 45°
30	5	10	15°; 30°; 45°
35	8	10	15°; 30°; 45°

D	T	H	α°
50	8	10	15°; 30°; 45°
60	8	20	15°; 30°; 45°
70	8	20	15°; 30°; 45°

1E1 (2)

Пример обозначения: 1E1 50x8x10x10-40°



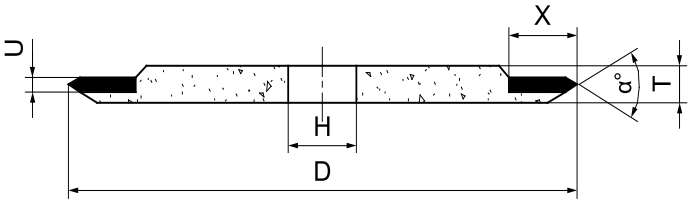
Применение: профильное шлифование, резьбошлифование, шлифование пазов.

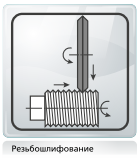
D	T	H	X	α°
50	8; 10	10-20	10	40°; 60°
60	8; 10; 11	20	10; 12; 13	40°; 60°
70	8	20	10	40°; 60°; 90°
80	8; 13	16; 20	15; 16	40°; 60°
90	8; 10	20	10	40°; 60°
100	8; 10; 15	20; 32	10; 20; 25	40°; 60°
125	8; 10; 13	32	10	40°; 60°; 90°
125	16; 20	32; 51	15	40°; 60°
125	20	32; 51	25	40°
150	6; 10; 14; 16	32	10; 15	40°; 60°
150	10-15	32	20	40°; 60°

D	T	H	X	α°
200	8; 10	32; 76	10	40; 60°; 90°
200	8; 10; 12	32; 76	20	40°; 60°
250	8; 10; 13	76	10	40°; 60°
250	15	127	20	40°; 60°
300	8; 10	76; 127	10	40°; 60°
350	8; 10	127; 160	10	40°; 60°
400	8; 10; 16	127; 203	10	40°; 60°
400	8; 10	127; 203	15	40°; 60°
400	10	203	20	40°; 60°
500	8; 10	203; 305	10	40°; 60°
500	8; 10; 12	203; 305	20	40°; 60°

1E6Q

Пример обозначения: 1E6Q 80x6x20x10x3-60°





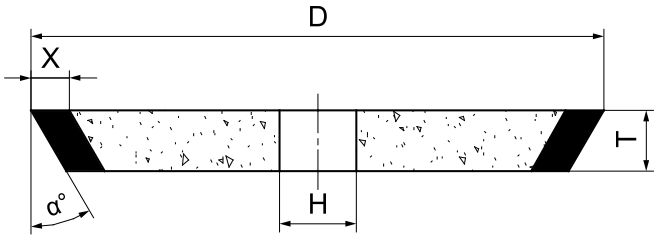
Применение: резьбошлифование.

D	T	H	X	U	α°
80	6	20	10	3	40°; 60°; 90°
100	8	20	10	3	40°; 60°; 90°
150	8	32	10	3	40°; 60°; 90°

D	T	H	X	U	α°
250	8	76	10	3	40°; 60°; 90°
350	8; 10	160	10	3; 4	40°; 60°; 90°
400	10	203	10	4; 6	40°; 60°; 90°

1V1 (2)

Пример обозначения: 1V1 80x8x20x10-15°



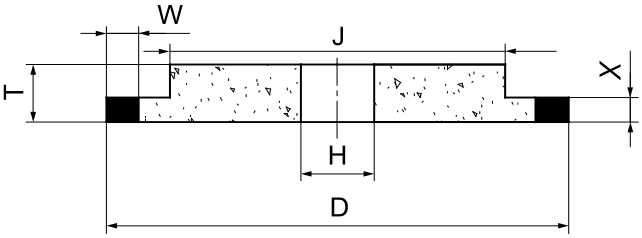
Применение: профильное шлифование, заточка режущих инструментов.

D	T	H	X	α°
80	8	20	10	15°
100	8; 10	32	10	15°
125	8	32	10	15°
125	34	32	12	15°

D	T	H	X	α°
150	10; 20; 32	32	5; 10	15°; 30°
150	40	32	15	15°
250	16	76	20	30°

3A1

Пример обозначения: 3A1 300x16x127x10x3,5



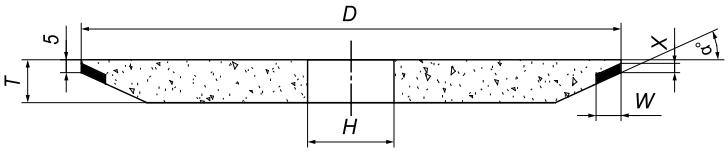
Применение: круглое наружное, бесцентровое шлифование (набором кругов), плоское шлифование, прорезание пазов.

D	T	H	W	X	J
150	10	20; 32	5; 10; 20	2-8	по согла-сованию
200	10; 12	32; 51	5; 10; 20	3-8; 10	
250	10; 12	32; 76	5; 10; 20	3-8	

D	T	H	W	X	J
300	16	127	10	3,5	по согла-сованию
400	12	127	10	6	
500	12	203	10	6	

4V9

Пример обозначения: 4V9 250x30x51x25x3-15°

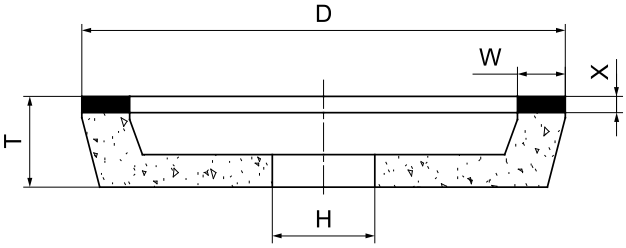


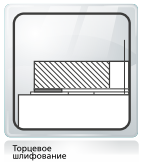
Применение: заточка режущих инструментов, в т. ч. передней поверхности инструментов с прямым и винтовым зубом.

D	T	H	W	X	α°
250	20	51	25	3	15°

11A2

Пример обозначения: 11A2 125x50x32x10x5





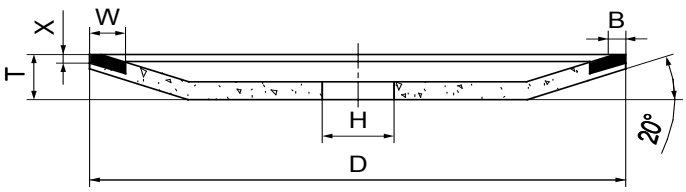
Применение: плоское шлифование торцом круга, заточка режущих инструментов.

D	T	H	W	X
80	35	20	5	5
100	35	20	10	5

D	T	H	W	X
125	50	32	10	5
150	50	32	10	5

12R9

Пример обозначения: 12R9 125x13x32x10x2x2-20°



Применение: заточка режущих инструментов.

D	T	H	W	X	B	α°
125	13	32	10	2	2; 4	20°
150	16	32	10	4	4	20°

Шлифовальный инструмент на керамической связке (АС)

Используют для обработки изделий из твердого сплава, технической керамики, стекла, полимерных материалов, поликристаллов кубического нитрида бора и алмаза, совместного шлифования твердого сплава и стальной основы.

Пористая структура инструмента позволяет более эффективно удалять стружку материала из зоны резания, что предупреждает засаливание рабочей поверхности инструмента, повышает качество обрабатываемой поверхности.

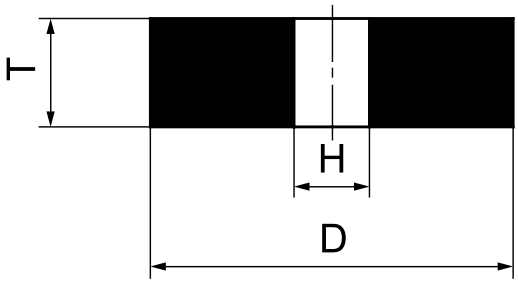
Достоинства данного вида инструмента

При совместном шлифовании твёрдого сплава и стальной подложки пористая структура инструмента позволяет убирать стружку металла из зоны резания, что предупреждает засаливание и налипы, повышает качество обрабатываемой поверхности; даёт возможность получения профиля с меньшими экономическими затратами.

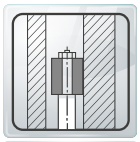
Инструмент изготавливается из синтетического алмаза обычной и повышенной прочности
зернистостями: 200/160 - 50/40; (D 213 – D 54), 40/28 – 10/7
* см. таблицу соответствия зернистостей на стр.8
концентрацией: 75%, 100%, 125%, 150%.

Типоразмеры выпускаемых кругов из АС на керамической связке

1А8 — Пример обозначения: 1А8 16х20х6



Обработка цилиндрических поверхностей


Внутреннее шлифование

Применение: внутреннее шлифование, шлифование на координатно-шлифовальных станках.

D	T	H
3	6	1,2
4	4-10	1,6
4	6-10	1,8
5	6-10	2
6	6-12	2,6
7	4-14	3
8	4-16	3
8	8-9	4
9	6-16	3; 4
10	2-16	3

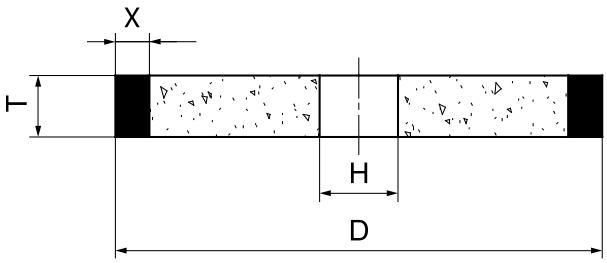
D	T	H
10	4-18	4
10	8	6
12	3-16	3
12	3-18	4
13	6-14	4
13	4-16	5
14	4-25	5
15	4-25	5
16	3	3
16	4-20	5

D	T	H
16	5-25	6
17	3	3
17	4-25	6
18	4-22	6
19	10-35	6
20	4-25	6
22	5-22	8
25	5-32	6
30	5-32	10
32	5-32	10

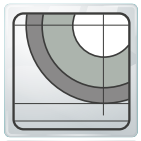
D	T	H
35	5-35	10
40	5-32	10-20
45	5-25	10
50	5-10	10
50	5-50	20
60	10-50	20
70	10-50	20
80	10-50	20
90	10-50	20
100	10-50	20
200	3-20	32

1A1

Пример обозначения: 1A1 20x10x6x3



Внутреннее шлифование


Обработка плоской поверхности

Бесцентровое шлифование

Применение: круглое наружное шлифование цилиндрических и конических поверхностей, внутреннее шлифование цилиндрических и конических поверхностей, включая координатное, бесцентровое шлифование (набором кругов), плоское шлифование, заточка режущих инструментов.

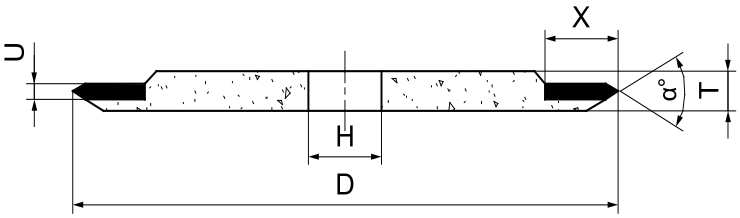
D	T	H	X
20	4-30	6	3
22	10-16	8	3
25	5-30	6-13	5
30	3-30	10-13	5
32	7-30	10-13	5
35	7-35	10-13	5
40	5-40	10-20	5
45	8-25	10-16	5
50	4-32	16-32	5
50	4-10	10-20	10
60	4-50	20-32	5
63	7-50	20-32	5

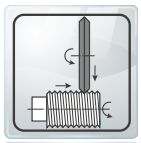
D	T	H	X
70	4-50	20-32	5
80	4-50	20-32	5
80	10	20-32	10
90	25-50	20-32	5
100	4-50	20-32	5
100	8-15	20	10
100	15-25	20-51	25
110	10-50	20	5
125	3-50	20-32	5
125	5-32	32	10; 20
135	30	32	10

D	T	H	X
150	3-32	20-32	5
150	3-20	32	10
150	10-32	32-60	20
175	4-20	32-60	5
175	10-20	32	20
200	5-20	32-76	5
200	8-20	32-76	10
200	10-20	32	20
250	5-20	76-127	5
250	5-20	76	10
250	5-20	32-76	20

1E6Q

Пример обозначения: 1E6Q 250x8x76x10x3-60°



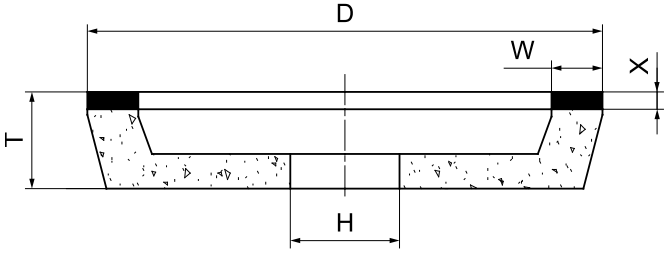

Резьбошлифование

Применение: резьбошлифование.

D	T	H	X	U	α°
80	6	20	10	3	40°; 60°; 90°
100	8	20	10	3	40°; 60°; 90°
150	8	32	10	3	40°; 60°; 90°

D	T	H	X	U	α°
250	8	76	10	3	40°; 60°; 90°
350	8; 10	160	10	3; 4	40°; 60°; 90°
400	10	203	10	4; 6	40°; 60°; 90°

11A2 Пример обозначения: 11A2 80x35x20x5x5



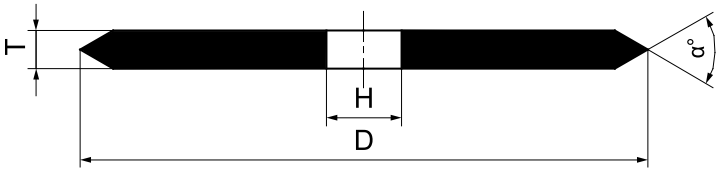
Заточка инструмента по передней поверхности

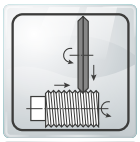
Торцевое шлифование

Применение: заточка режущих инструментов, плоское шлифование торцом круга.

D	T	H	W	X
80	35	20	5	5
100	35	20	10	5
125	50	32	10	5
150	50	32	10	5

1E1 (1) Пример обозначения: 1E1 35x8x8-40°



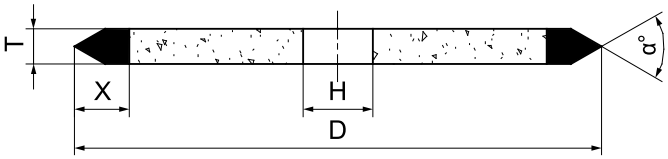

Резьбошлифование

Прорезка паза

Применение: профильное шлифование, резьбошлифование.

D	T	H	α°
25	8	8	40°; 60°
35	8	8	40°; 60°

1E1 (2) Пример обозначения: 1E1 50x10x20x10-60°



Прорезка паза

Применение: профильное шлифование, резьбошлифование, шлифование пазов.

D	T	H	X	α°
50	10	20	10	60
100	8	20	10	60
125	13	32	10	60
150	6; 8; 10	32	10	60
200	10	32	20	40
350	8; 10	127	10	60

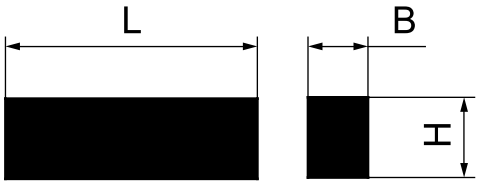
Бруски на керамической связке (CBN)

Пример для обозначения заказа

тип	D	T	H	L	Марка CBN	Степень твердости	Зернистость СТМ	Марка связки	Концент-рация
1-1	12	10	15	50	CBN30	O	B213	V	100%

Типоразмеры брусков

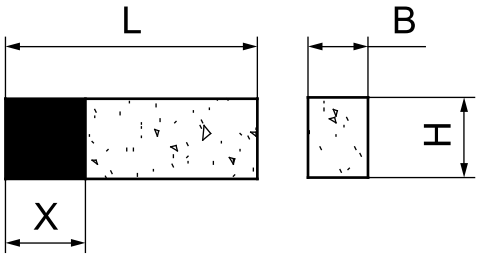
1



Применение: суперфиниширование сталей, включая быстрорежущие и жаропрочные.

B	H	L
6	4	80
5	5	50
10	10	100
8; 10	8-10	150

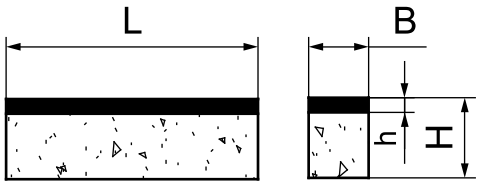
1-1



Применение: суперфиниширование сталей, включая быстрорежущие и жаропрочные.

B	H	X	L
12	4-16	15	50

1-2



Применение: хонингование сталей и хрома.

B	H	L	h
8; 10	8-10	150	3-10

Высокопористый инструмент на керамической связке

К высокопористому инструменту относится абразивный инструмент с пористостью 50% и выше, Главным отличием шлифовального высокопористого инструмента является его структурное строение с уменьшенным содержанием абразивного зерна в объеме инструмента.

Преимущества применения высокопористого инструмента на керамической связке

Увеличение пористости шлифовального круга создает более благоприятные условия для интенсивного резания материалов, уменьшает количество и степень прижогов и микротрещин на шлифованной поверхности деталей. Положительный эффект при этом создается благодаря уменьшению потери режущей способности «засаливаемости» и увеличению самозатачиваемости круга.

Крупные поры обеспечивают хорошее размещение срезаемой зернами стружки, а также способствует дополнительному охлаждению обрабатываемой заготовки, за счет лучшего проникновения СОТС в зону резания и пропитывания ею самого круга. В результате, сохраняя постоянной температуру в зоне резания, можно повысить производительность обработки в 2-2,5 раза за счет форсирования режимов резания.

Основные области применения высокопористых шлифовальных кругов на керамической связке

- глубинное шлифование замков турбинных лопаток из жаропрочных никелевых сплавов авиационных двигателей, газоперекачивающих и энергетических установок, включая елочный профиль;
- профильное глубинное шлифование деталей из титановых сплавов, в т.ч. хвостовиков компрессорных лопаток;
- круглое наружное шлифование деталей гидроприводов из легированных сталей, имеющих азотированную поверхность;
- плоское шлифование деталей гидроагрегатов из цементированных закаленных легированных сталей без охлаждения;
- при обработке высокоточных и ответственных деталей из коррозионностойких сталей без охлаждения;
- обработка конструкционных материалов, чувствительных к структурно-фазовым превращениями, термодинамическим дефектам, характерным для процесса шлифования-прижогам, сколам, трещинам.
- прецизионное шлифование;
- резьбошлифование.

Рекомендации по выбору характеристики шлифовального высокопористого круга

Круги изготавливаются из белого электрокорунда марки 25А, хромотитанистого электрокорунда марки 91А, карбида кремния зеленого марки 64С. Для обработки легированных закаленных и жаропрочных никелевых сплавов применяют электрокорунд марок 25А,91А, для обработки чугуна и титановых сплавов - карбид кремния 64С.

Соответствие зернистостей шлифовальных материалов по стандартам ГОСТ, FEPA и ISO

Обозначение зернистостей по стандарту			
ГОСТ 3647-80	FEPA 42-D-1984 R 1993	ISO 8486-1.2	Размер, мм
40Н	F 46	F 46	0,42...0,30
32Н	F 54	F 54	0,35...0,25
25Н	F 60	F 60	0,30...0,21
20Н	F 70	F 70	0,25...0,18
-	F 80	-	-
16Н	F 90	F 80	0,21...0,15
-	-	F 90	0,18...0,13
12Н	F 100	F 100	0,15...0,11
10Н	F 120	F 120	0,13...0,09
8Н	F 150	F 150	0,11...0,06
-	F 180	-	-
6Н	F 220	F 180	0,09...0,05

Зернистость круга выбирается в зависимости от вида обработки и шероховатости обрабатываемой детали:

Зависимость шероховатости поверхности от зернистости абразивного инструмента

Зернистость	Шероховатость Ra, мкм
40-25	1,25 - 0,5
20-12	0,4 - 0,2
10-6	0,16 - 0,12

При выборе твердости круга необходимо руководствоваться следующими положениями:

- твердые материалы скорее истирают абразивные зерна, затупляют их. Удаление затупившихся зерен скорее происходит в сравнительно мягких кругах. Поэтому для обработки твердых материалов следует применять мягкие абразивные инструменты, а для обработки материалов невысокой твердости - более твердые. Исключение составляют медь, алюминий, свинец, нержавеющая и жаропрочная стали, которые шлифуют мягким инструментом. При обработке вязких материалов отходы шлифования заполняют поры круга, и он становится не пригодным для работы. Тогда необходима правка круга, хотя абразивные зерна в этом случае могут быть еще достаточно острыми;
- с увеличением площади контакта между кругом и изделием давление на единицу площади круга уменьшается, и, следовательно, обновление затупившихся зерен затрудняется. В этом случае следует использовать более мягкий инструмент;
- чем больше рабочая скорость круга при прочих неизменных условиях, тем более мягкий инструмент следует применять. При интенсивных режимах работы - большой скорости изделия и поперечной подаче - применяются более твердые круги;
- для предварительных операций применяются более твердые инструменты, чем для окончательных;
- при шлифовании без охлаждения следует использовать более мягкие круги, чем при работе с охлаждением;
- при шлифовании неровных, прерывистых поверхностей применяются более твердые инструменты, чем при шлифовании ровных, без разрывов поверхностей.

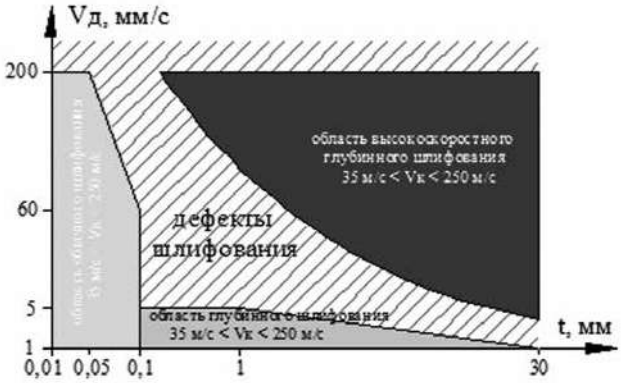
По принятой шкале твердостей, высокопористые круги изготавливают степенями твердости от F до L, которые определяются разрушающим методом контроля в зависимости от размера глубины лунок, полученных при измерении. Существует также акустический метод контроля проверки твердости по скорости распространения акустических волн в круге, и обозначается в звуковых индексах ЗИ. Акустический метод контроля твердости применяется на ответственных операциях обработки, например, при профильном глубинном шлифовании замков турбинных лопаток из жаропрочных никелевых сплавов, где интервал твердости ужесточается вплоть до конкретного звукового индекса (например, ЗИ33 вместо твердости ВМ1).

Примерное соответствие степеней твердости, полученное разными методами контроля, приведено в табл.

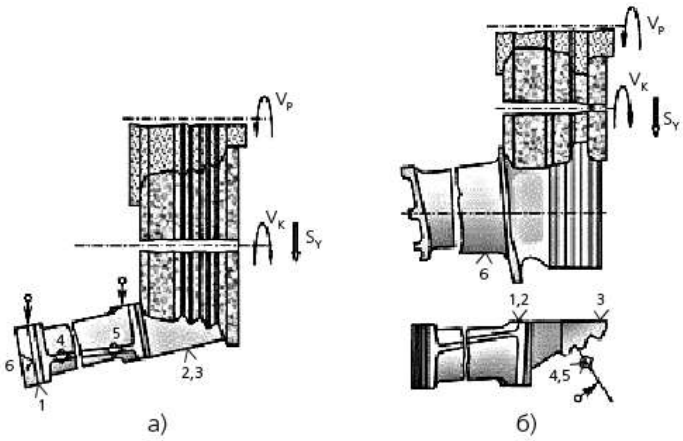
Степень твердости, определяемая пескоструйным методом		Звуковой индекс ЗИ	
ГОСТ Р 52587-2006	ГОСТ 18118-79	ГОСТ Р 52710-2007	ОСТ 2 И70-11-92
-	-	29	29
-	-		30
F	ВМ1	31	31
			32
		33	33
G	ВМ2		34
		35	35
			36
H	М1	37	37
			38
		39	39
I	М2		40
		41	41
J	М3		42
		43	43
			44
K	СМ1	45	45
			46
		47	47
			48
L	СМ2	49	49

Глубинное шлифование высокопористыми кругами

Глубинное шлифование осуществляется на станках с горизонтальным расположением шпинделя и характеризуется относительно большой глубиной шлифования. При глубинном шлифовании в процессе обработки участвуют, как периферия круга, так и его торцевая поверхность, что обеспечивает условие лучшего самозатачивания. При обычном шлифовании величина глубины шлифования выбирается исходя из характеристик круга и в первую очередь – зернистости: чем выше зернистость, тем больше глубина обработки t и меньше скорость детали Vд. Оптимизация процесса позволяет перейти к бездефектному шлифованию со значительной глубиной, также определяемой скоростью детали (подачей стола).



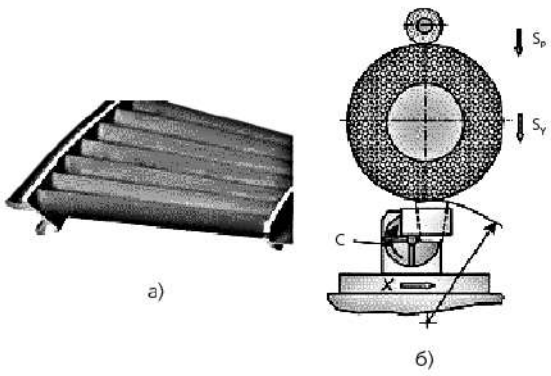
Если при традиционном шлифовании, для удаления припуска и обеспечения точности обработки, требуется множество проходов с глубиной резания порядка 0,002…0,05 мм при подаче 50…250 м/мин, то при глубинном шлифовании - это достигается за 2...3 прохода при глубине резания 1…10 мм и скоростью подачи 0,1…15 м/мин. Обычно выполняется один или несколько черновых проходов (в зависимости от величины удаляемого припуска) и последующий чистовой проход. Таким образом, выполняются операции черновой и чистовой обработки. Производительность глубинного шлифования может быть в 100 раз выше, чем традиционного. Глубинным шлифованием обрабатывается широкая номенклатура материалов, включая конструкционные и инструментальные стали, сплавы на никелевой основе, титановые сплавы и др., что обеспечило широкое распространение этого метода в современном авиационном машиностроении.



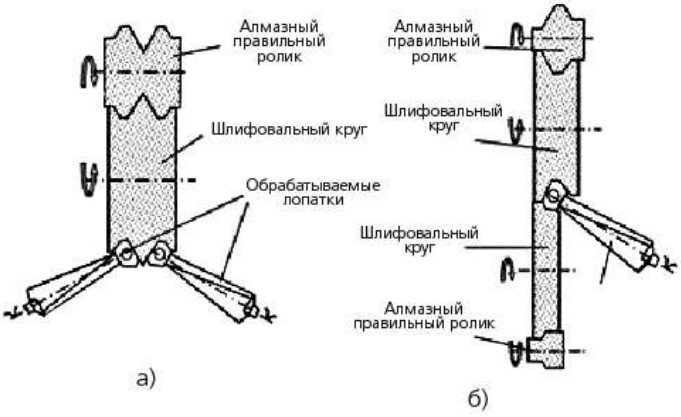
Типовые технологические схемы глубинного шлифования поверхностей хвостовика турбинных лопаток:

а) контактной поверхности елочного профиля и основания хвостовика;
б) заднего торца.

Помимо авиационной промышленности глубинное шлифование применяется также при обработке вагонных колёсных пар и железнодорожных рельсов.



Обработка секции лопатки:
а) секция лопаток;
б) схема обработки.



Схемы глубинного шлифования замков лопаток компрессора:
а) односторонняя обработка;
б) двусторонняя обработка.

В некоторых случаях, например, при шлифовании «ёлочного» профиля замка турбинных лопаток из жаропрочных никелевых сплавов, может применяться циклическая правка алмазным роликом с заданной величиной удаляемого слоя (до 0,3 мм) с поверхности круга после одного или нескольких его рабочих ходов. Подобная схема возможна только на соответствующих станках с ЧПУ.

Режимы резания

Основными факторами, определяющими эффективность глубинного шлифования являются:

- базирование, обеспечение жесткости и надежности закрепление заготовки;
- характеристика шлифовального круга;
- размеры и скорость вращения круга, продольная подача заготовки, глубина резания;
- давление, температура и объем подаваемой СОЖ, ее тип, место расположения охлаждающих сопел и их форма;
- способ и условия правки круга;
- жесткость, мощность и точность технологического оборудования.

Общие рекомендации по глубинному шлифованию высокопористыми кругами (10 – 16 структур)

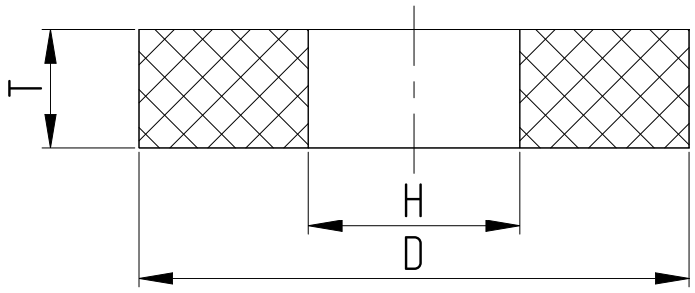
Обрабатываемый материал		Абразивный материал	$V_к$, м/с	$V_д$, м/мин	t, мм
Легированные закалённые стали		Зольгель корунд	20 – 35	0,1 – 0,5	0,5 – 10
Жаропрочные никелевые сплавы			20 – 70	0,02 – 1,0	
Магнитотвёрдые материалы	литые	Электрокорунд белый, хромистый	20 – 30	0,05 – 0,25	0,5 – 3
	спечённые			0,05 – 0,35	0,5 – 4
	деформируемые			0,05 – 0,4	0,5 – 5
Титановые сплавы		Карбид кремния зелёный		0,02 – 0,8	

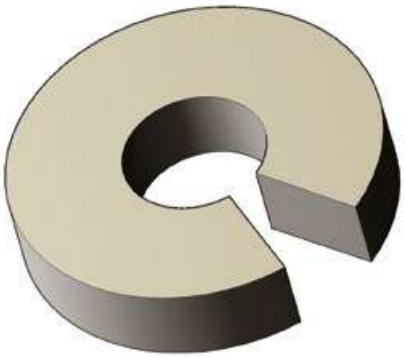
Пример маркировки инструмента

Система обозначений круга
на керамической связке

Типоразмеры выпускаемого высокопористого инструмента на керамической связке по ОСТ 2 И70-11-92

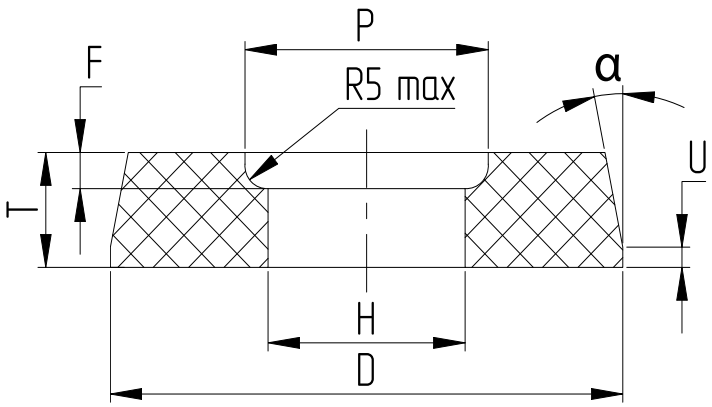
1 Пример обозначения: 1 300x40x76

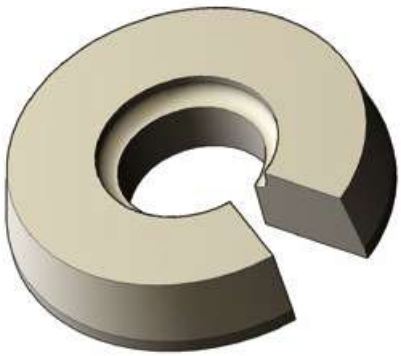




D	T	H
300	10-80	76
400	10-80	127; 203
450	10-80	127; 203
500	10-100	203

3 Пример обозначения: 3 350x90127x190x13x10-15°

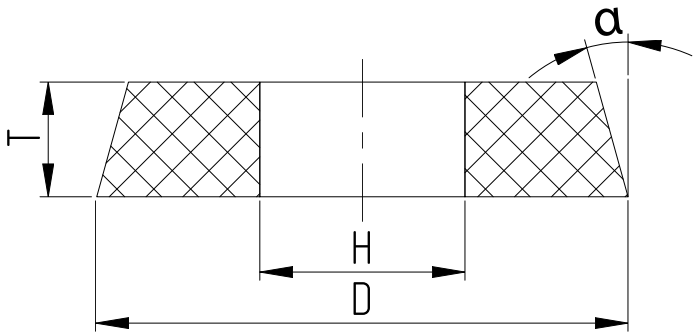


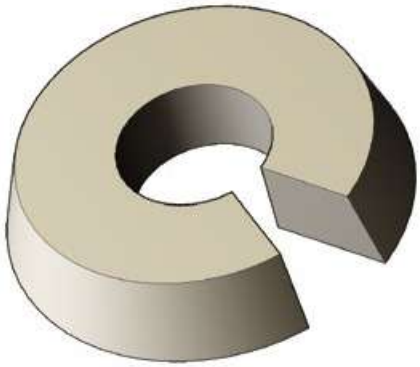


D	T	H	P	F	U	α°
			115	13	10	15
300	65; 70	76	190	13	10	9; 15
350	90	127	190	13	10	15
450	75	203	260	10	10	15

3-1

Пример обозначения: 3-1 450x30x203-20°

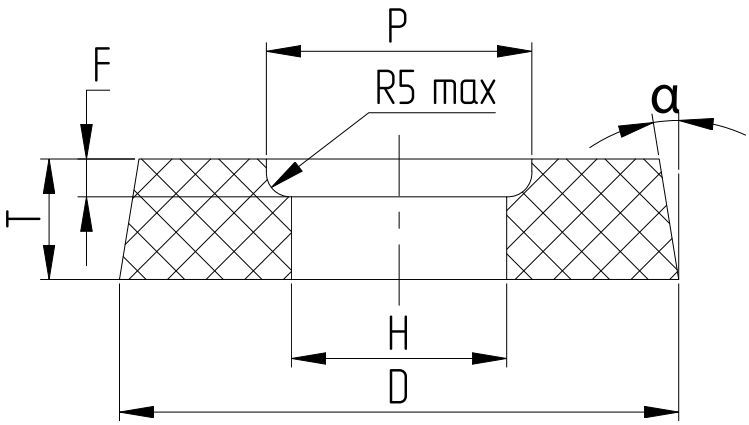


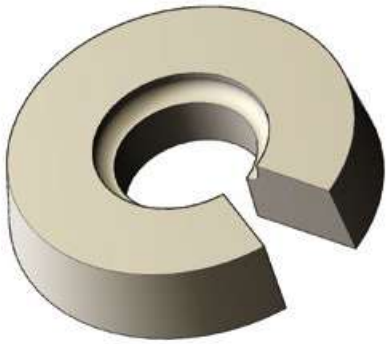


D	T	H	α°
400	65,80	127	20
450	22	203	20
450	18; 25; 26; 28	203	15
450	30	203	20
450	32; 40; 45	203	15
450	55; 75; 85	203	10
500	18-63	203	10; 15; 20; 25

3-2

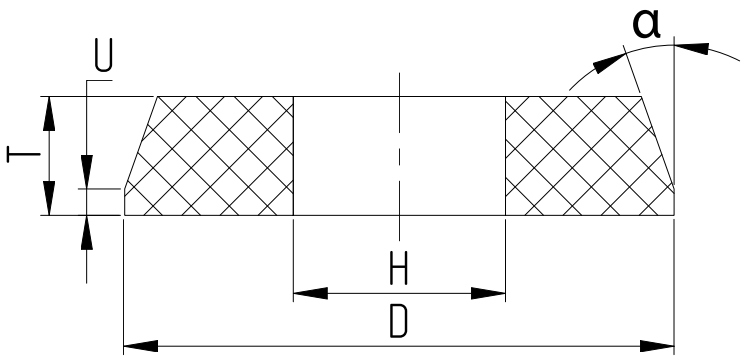
Пример обозначения: 3-2 400x80x127x190x15-40°

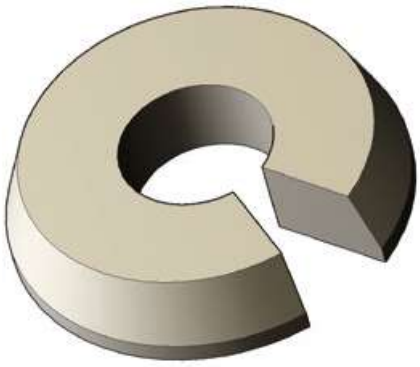




D	T	H	P	F	α°
400	80	127	190	15	40
450	55	203	260	15	10

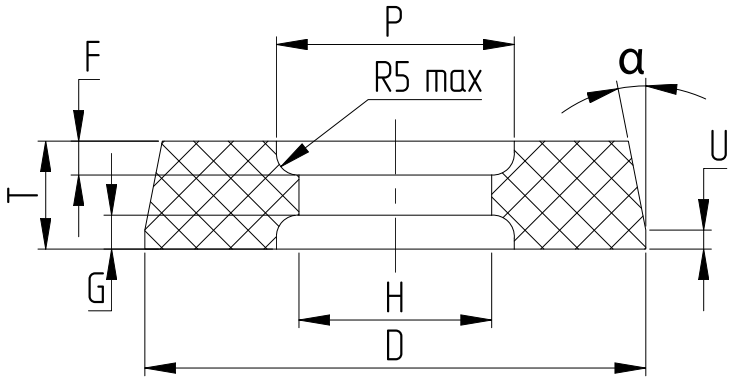
3-3 Пример обозначения: 3-3 450x45x203x10-15°

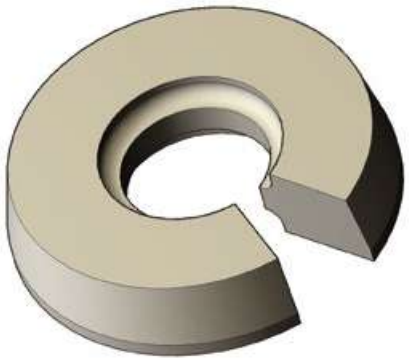




D	T	H	U	α°
450	45; 85	203	10	15
500	28; 32; 40; 50	203	10	15

7-1 Пример обозначения: 7-1 450x100x203x260x15x10-15°





D	T	H	P	F=G	U	α°
450	100	203	260	15	10	15

Абразивные бруски на керамической связке

Применение: суперфиниширование и хонингование конструкционных легированных и инструментальных сталей.

Изготавливаются способами:
- полусухого формования зернистостей 25А F40-F1200, 64С F40-F800
- холодного литья из шликеров зернистостей 64С F800-F1200

Бруски изготавливают в соответствии с ГОСТами:
- ГОСТ 33534-2015
- ГОСТ 2456-82
- ГОСТ Р 52381-2005
- ГОСТ Р 52587-2006
- ГОСТ Р 52710-2007

Возможно изготовление по чертежам заказчика.

Производится пропитка серой с целью повышения прочности бруска.

Основные типы и размеры брусков

Тип бруска	Обозначение	Ширина (B) мм	Высота (C) мм	Длина (L) мм
квадратные	5411, 9011 (БКв)	4-30	4-30	50-200
прямоугольные	5410, 9010 (БП)	5-100	5-30	50-200
треугольные	9020 (БТ)	10,13,16,20,25		100,150

Пример условного обозначения бруска

тип	B	C	L	шлифматериал	зернистость	твердость	связка
5411	20		150	25А	F400	L	V
5410	50	25	150	64С	F1000	K	V

Ориентировочная зависимость шероховатости поверхности обрабатываемого металла от зернистости абразивных брусков

Зернистость материала	Шероховатость, R_a, мкм
40-25	0,32-1,6
16-10	0,28-1,0
8-М40	0,16-0,63
М28	0,12-0,32
М20-М14	0,08-0,28
М10-М7	0,04-0,10

Абразивные материалы

Обозначение абразивных материалов

Наименование материала	Обозначение по Российским стандартам	Обозначение иностранных фирм
Электрокорунд белый	24А, 25А	38А, 43А, 42А, 89А, 9А, АА, EK1, WA, 80А
Карбид кремния зеленый	64С, 63С	39С, С49, 9С, 8С, SC9, GC, SCg, 15С,1С

Обозначение зернистостей шлифовальных материалов из электрокорунда и карбида кремния

ГОСТ 3647-80	ГОСТ Р 52381-2005	ТУ 3980-075-00224450-99	ТУ У 3.02-00222226-59-94
14А,25А,54С,64С		25А	64С,54С
		Бокситогорский глинозем	Запорожский абразивный комбинат
40	F46	F46	F40
32	F54	F54	F54
25	F60	F60	F60
20	F70	F70	F70
16	F80	F80	F80
12	F100	F100	F100
10	F120	F120	F120
8	F150	F150	F150
6	F180	F180	F180
5	F220	F220	F220
M63		F230	F220
M50		F280	F230
M40		F360	F320
M28		F400	F360
M20		F500	F500
M14		F600	F600
M10		F800	F800
M7		F1000	F1000
M5		F1200	F1200

Твердость абразивных брусков

Контроль твердости брусков проводят методами:

- методом вдавливания шарика по ГОСТ Р 52587-2006
- акустическим методом по ГОСТ Р 52710-2007

Ориентировочное соотношение между звуковым индексом и степенью твердости абразивного инструмента на керамической связке

Степень твердости	14А, 25А зернистостью свыше №8	54С, 64С зернистостью свыше №8	14А, 25А, 64С №6-М40	14А, 25А, 64С Менее М40
H	35,37	-	33,35	33,35
I	39,41	47,49	37,39	35,37
J	41,43	51,53	41,43	39,41
K	45,47	55	43,45	41,43
L	49	57	45,47	43,45
M	51	59	49	45,47
N	53	59	49,51	47,49
O	55	61	51,53	49
P	57	61	53	51
Q	59	63	55	53
R	61	63	55,57	-
S	61	-	57	-
T,U	63			

Обозначение степеней твердости по стандарту России и ориентировочное соотношение с обозначением твердости по международным стандартам

	ГОСТ Р 52587-2006	Стандарт ISO	ГОСТ 19202-80
Весьма мягкий	F	F	ВМ1
Весьма мягкий	G	G	ВМ2
Мягкий	H	H	М1
Мягкий	I	I	М2
Мягкий	J	J	М3
Среднемягкий	K	K	СМ1
Среднемягкий	L	L	СМ2
Средний	M	M	С1
Средний	N	N	С2
Среднетвердый	O	O	СТ1
Среднетвердый	P	P	СТ2
Среднетвердый	Q	Q	СТ3
Твердый	R	R	Т1
Твердый	S	S	Т2
Весьма твердый	T,U	T,U	ВТ
Чрезвычайно твердый	V,W,X,Y,Z	V,W,Y,Z	ЧТ

Абразивные пасты

Пасты используются на операциях полирования и доводки заготовок из металлических и неметаллических материалов. Пасты состоят из порошков АС или CBN, связующих и поверхностно-активных веществ.

Зернистость

Пасты изготавливаются из порошков АС или CBN следующих зернистостей:

- шлифпорошки АС – зернистость 125/100-50/40;
- микрошлифпорошки АСМ – зернистость 60/40-1/0;
- шлифпорошки CBN – зернистость 125/100-50/40;
- микрошлифпорошки CBN – зернистость 40/28-1/0.

* см. таблицу соответствия зернистостей на стр.8

Концентрация паст

Пасты изготавливаются следующей концентрации:

- Н – нормальная;
- П – повышенная.

Массовая доля АС и CBN в зависимости от концентрации приведена ниже.

Паста из синтетического алмаза

Обозначение зернистостей алмаза	Массовая доля алмазов в пасте при концентрации, %	
	Н	П
D126 D107 D76	40	60
D64 D54	20	40
60/40 40/28	8	20
28/20 20/14 14/10	6	15
10/7 7/5 5/3	4	10
3/2 2/1 1/0	2	5

Паста из кубического нитрида бора

Обозначение зернистостей кубического нитрида бора	Массовая доля кубического нитрида бора в пасте при концентрации, %	
	Н	П
B126 B107 B76	40	60
B64 B54 40/28	20	40
28/20	8	20
20/14 14/10	6	15
10/7 7/5 5/3	4	10
3/2 2/1 1/0	2	5

Свойства паст

Пасты по смываемости изготавливаются следующих видов:
В-смываемая водой, О-смываемая органическими растворителями.
По консистенции пасты изготавливаются мазеобразными - (М).

Пример обозначения пасты

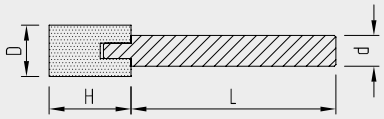
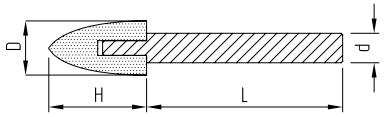
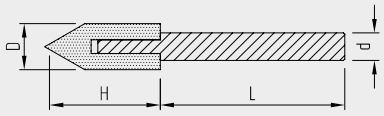
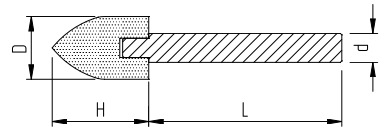
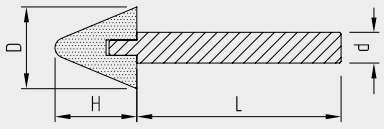
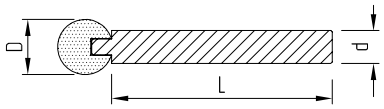
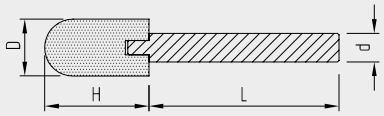
Паста из алмаза марки АСМ, зернистостью 20/14, концентрации Н, смываемость органическими растворителями (О), мазеобразной консистенции (М) обозначается: Паста алмазная АСМ 20/14 НОМ.

Шлифовальные абразивные головки

В связи со сложившейся ситуацией на отечественном рынке шлифовальных головок — малое число российских производителей, обилие предложений импортного инструмента и высокие риски сотрудничества с зарубежными производителями, мы поставили перед собой задачу: обеспечить отечественного потребителя высококачественным инструментом, который по своим потребительским свойствам не уступал бы импортным аналогам. Имея соответствующие компетенции, научную и производственную базу, наше предприятие приступило к выпуску шлифовальных головок различных типов и назначений. На сегодняшний день, линейка выпускаемого нами инструмента, способна решить любые задачи в области малоразмерной слесарно-абразивной обработки.

Типы и обозначения шлифовальных головок

В зависимости от формы обрабатываемой поверхности и назначения, шлифовальные головки выпускаются соответствующих типов:

Наименование типа	Обозначение типа			Эскиз
	ГОСТ 56578-2015	DIN 69170	ANSI B74.2, ISO 2933	
цилиндрические	**AW (ГЦ)**	**ZY**	**W**	
сводчатые	**F1-W (ГСВ)**	**–**	**Серии А и В**	
конические (остроконические)	**EW (ГК)**	**WK**		
центросферические	**–**	**SP**		
конические с закруглённой вершиной	**KW (ГКЗ)**	**KE**		
шаровые (сферические)	**F2-W (ГШ)**	**KU**		
шаровые с цилиндрической боковой поверхностью (цилиндросферические)	**FW (ГШЦ)**	**WR**		

Оправки (державки) из конструкционной углеродистой стали двух типоразмеров: Ø3 h9 x 30мм и Ø6 h9 x 40мм. По заказу потребителя возможны и другие типоразмеры державок и из иных материалов (закалённая сталь и твёрдый сплав).

Шлифовальные материалы

Наша компания выпускает шлифовальные головки из обычных абразивных материалов на керамических связках с типоразмерами по ГОСТ 56578-2015, DIN 69170 и ISO 2933.

Из обычных абразивных материалов мы используем различные марки электрокорундов и карбида кремния. В соответствии с ISO 525, EN 12413 , шлифовальным материалам из электрокорунда присваивается обозначение – А; шлифовальным материалам из карбида кремния – С.

Для решения специальных задач в шлифовальных порошках используются также смеси различных разновидностей абразивных материалов.

Для обычных абразивных материалов в разных странах сложились свои национальные и торговые обозначения типов и марок:

Россия	Германия	August Rüggeberg	Италия	США	Международное обозначение	
			ЭЛЕКТРОКОРУНД НОРМАЛЬНЫЙ			
13А, 14А (Э)	NK	AN	A	A	BFA	
ГОСТ 28818-90	normalkorund	aluminium oxide, regular (normal)	corindone grigio	alundum	brown (grey) fused alumina	
			ЭЛЕКТРОКОРУНД БЕЛЫЙ			
25А (ЭБ)	EK weiß	AW	AB	WA, AA	WFA	
ГОСТ 28818-90	edelkorund weiss	aluminium oxide, white	corindone bianco	white alundum	white fused alumina	
			ЭЛЕКТРОКОРУНД ХРОМИСТЫЙ РОЗОВЫЙ			
34А	EK rosa	AR	AB	PA	PFA	
ТУ ОСТ-2 МТ79-3-88	edelkorund rosa	aluminium oxide, pink	corindone bianco	pink alundum	pink fused aluminia	
			ЭЛЕКТРОКОРУНД ХРОМИСТЫЙ РУБИНОВЫЙ			
93А	EK rubin	ADW	ARR	RA	RFA	
ОСТ-2 МТ79-3-88	edelkorund rubin	aluminium oxide, dark red	corindone rubino	ruby alundum	red (ruby) fused alumina	
			СПЕЧЁННЫЙ (КЕРАМИЧЕСКИЙ, ЗОЛЬ-ГЕЛЕВЫЙ) КОРУНД			
-	Sinterkorund	CO			SG	
		ceramic oxide grain			Sol-Gel, sintercorund	
			КАРБИД КРЕМНИЯ ЧЕРНЫЙ			
53С, 54С (КЧ)	SiC schwarz	CU		C, BC	SIC	
ГОСТ 26327-84	Siliziumkarbid schwarz	silicon carbide, grey		black carborundum	black silicon carbide	
			КАРБИД КРЕМНИЯ ЗЕЛЁНЫЙ			
63С, 64С (КЗ)	SiC grün	CN	WC	GC	SICg	
ГОСТ 26327-84	Siliziumkarbid grün	silicon carbide, green	carbo di silicio verde	Green carborundum	green silicon carbide	

Статические характеристики шлифовальных головок

При выборе зернистости для шлифовальных головок учитывается диаметр и форма головки. Чем меньше диаметр шлифовальной головки, тем меньше должно быть зерно абразива. Нами рекомендуются следующие зернистости:

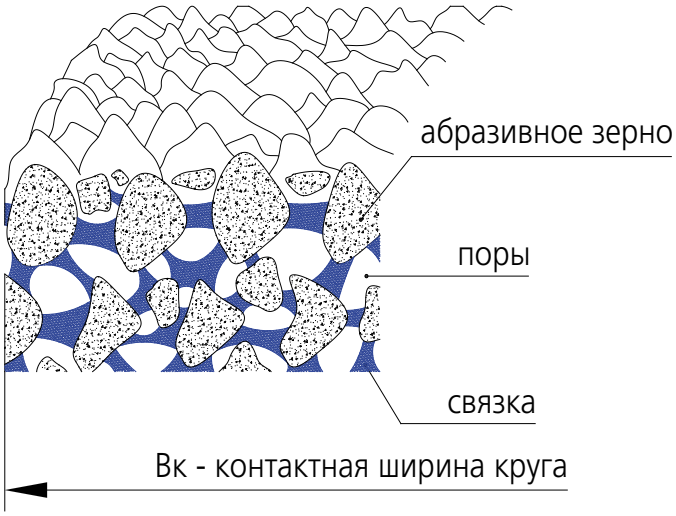
Размер шлифовальных головок		Зернистость ГОСТ Р 52381-2005, FEPA	
D ≤ T (длины рабочей части) D, мм	**D > T T, мм**	**грубое шлифование**	**тонкое шлифование**
3 – 8	3	F 80 – 60	F 120 – 100
8 – 14	3 – 6	F 46	F 80 – 60
14 – 30	6 - 15	F 30 – 36	F 60
свыше 30	свыше 15	F 36 – 24	F 46

Твёрдость абразивного инструмента характеризует способность связки инструмента удерживать абразивные зёрна. Чем твёрже круг, тем выше сила связки, т. е. твёрдость соответствует силе, необходимой на отделение абразивных зёрен от связки и определяется прочностью мостиков связки и прочностью пограничного слоя зерно-связка.

Взаимодействие шлифовального круга и обрабатываемой детали	Характер твёрдости связки	
	мягкая	**твердая**
Тепловое воздействие (трение)	ниже	выше
Шероховатость обработанной поверхности	выше	ниже
Давление сжатия на обрабатываемую поверхность	ниже	выше
Производительность съёма материала	выше	ниже
Стойкость круга	ниже	выше

При выборе твёрдости необходимо руководствоваться следующими условиями:

- для более твёрдого шлифуемого материала выбирается более мягкий круг;
- чем больше контактная поверхность между шлифовальным кругом и обрабатываемым изделием, тем более низкая твёрдость круга выбирается;
- для шлифования материалов, чувствительных к изменениям температуры, выбирается более мягкий круг;
- при шлифовании заготовок торцом круга выбирается более мягкий круг, чем для шлифования периферией круга;
- для шлифования прерывистых поверхностей выбирается более твёрдый круг.



Рабочая (окружная) скорость V определяется числом оборотов n (об/мин) приводного устройства и диаметром D (мм) шлифовальной головки

$$V = \pi D n / 60000, \text{ м/с}$$

Чем больше величина окружной скорости, тем более мягкой степени твёрдости должен быть инструмент. Для обработки твёрдых материалов применяются низкие рабочие скорости.

При отсутствии соответствующего приводного устройства и невозможности обеспечить требуемую окружную скорость необходимо использовать шлифовальные головки более твёрдой степени.

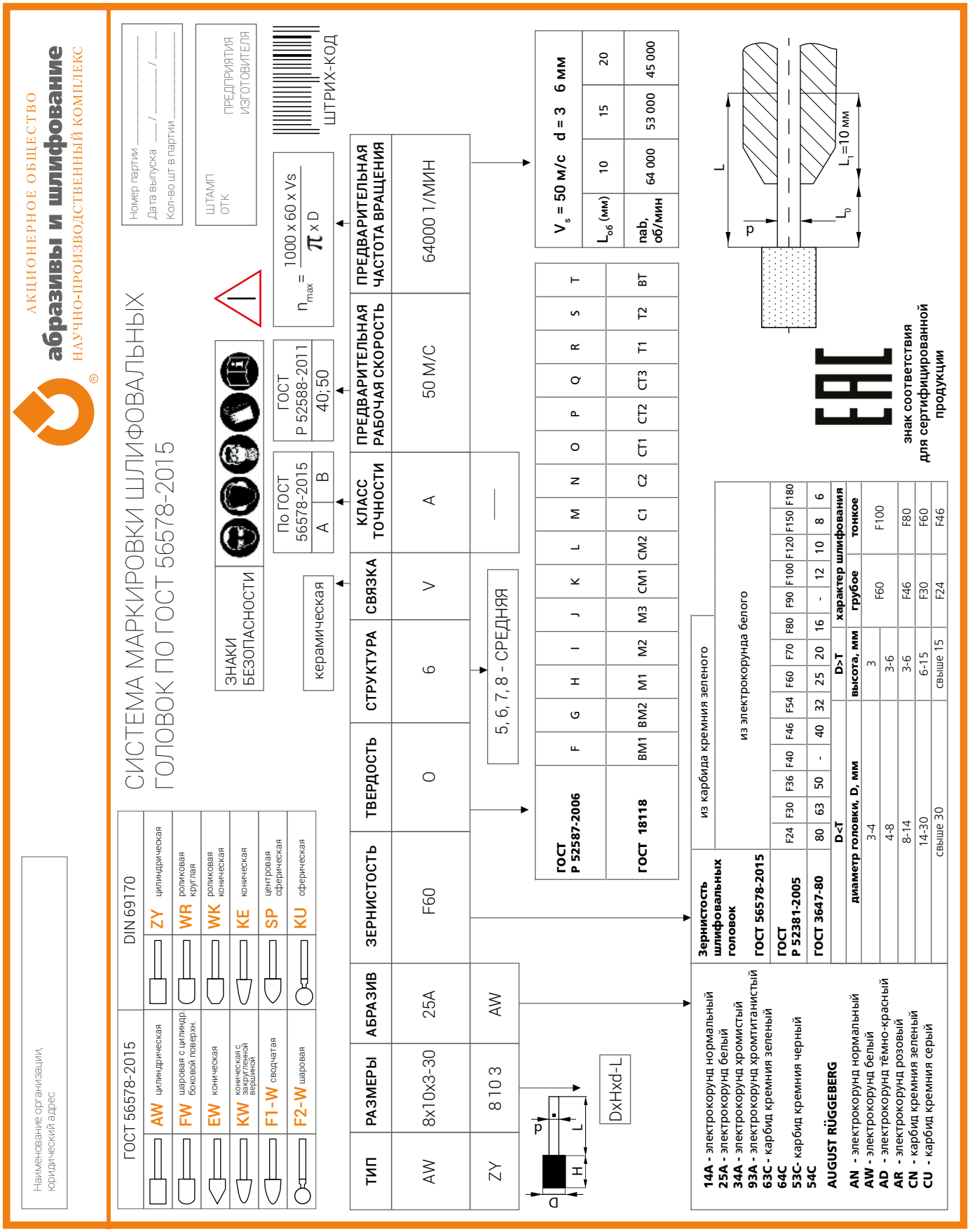
Применяемость шлифовальных головок

Многообразие типов формы и конструкция шлифовальных головок, определили их основное применение в слесарной обработке.

В общем виде слесарная обработка шлифовальными головками различается по рабочим операциям: «обработка кромок» и «обработка плоскостей».

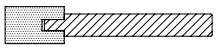
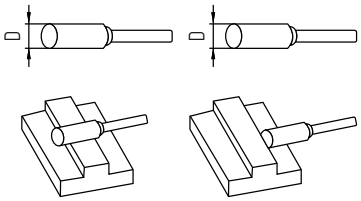
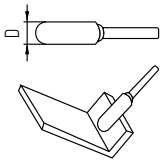
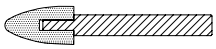
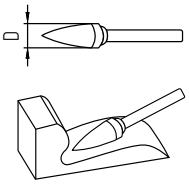
Применяемый абразив						
54C, 63C	14A, 25A	54C, 63C	25A,34A		64C, 53C	14A,93A
Мягкая связка (обработки плоскостей)				Твердая связка (обработка кромок)		
F	I	K	M	O	S	
BM	M	CM	C	CT	T	
Характеристика обработки						
Высокая производительность				Обработка кромок. Высокая стабильность профиля головок, низкий износ.		
Шлифование без засаливания вязких материалов.	Высокая режущая способность, шлифование без прижогов.	Для особо твёрдых материалов.	Обработка плоскостей. Высокая режущая способность.			
Рабочие скорости						
средние	высокие	средние	высокие	низкие	средние	низкие
20 – 30	35 – 50	20 – 30	30 – 50	16 – 25	20 – 30	16 – 20
Обрабатываемые материалы						
Вязкие алюминиевые и медные сплавы, медь, цинк, пластмассы	Титановые и жаропрочные никелевые сплавы, твёрдые алюминиевые и медные сплавы	Природный и искусственный камень, стекло, твёрдый сплав, титановые сплавы	Универсальное применение для различных материалов		Чугуны	Жаропрочные сплавы на никелевой и кобальтовой основах, закалённая инструмент. сталь

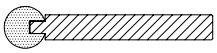
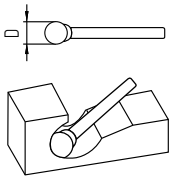
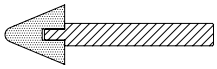
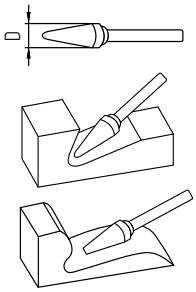
Системы маркировки шлифовальных головок



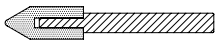
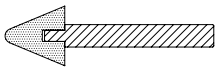
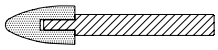
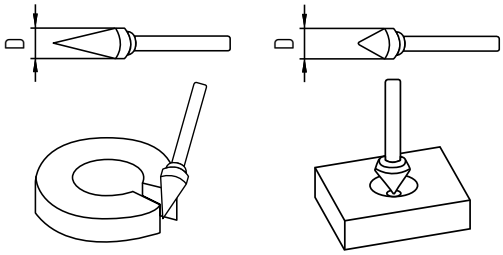
Каталог серийно выпускаемой продукции

Шлифовальные головки из электрокорунда белого на керамической связке степени твёрдости М (средние С1). Для обработки периферией головки плоскостей. Универсальное применение для различных материалов.

Тип		DxHxd-L, мм	Характеристика	Применяемость	
Эскиз	Обозна-чение			Характер обработки	Вид обработки периферийной головки
	AW	4x6x3-30 4x10x3-30 5x6x3-30 5x10x3-30 6x6x3-30 6x10x3-30 6x16x3-30 8x10x3-30 8x16x3-30	25A F60 M V	Грубое шлифование	
			25A F80 M V		
			25A F100 M V	Тонкое шлифование	
			25A F120 M V		
		10x10x3-30 10x16x6-40 10x25x6-40 13x16x6-40 13x20x6-40 13x25x6-40 13x40x6-40	25A F46 M V	Грубое шлифование	
			25A F60 M V	Тонкое шлифование	
			25A F80 M V		
		16x16x6-40 16x20x6-40 16x25x6-40 16x40x6-40 20x25x6-40 20x32x6-40 20x40x6-40 25x25x6-40 25x32x6-40 25x40x6-40 25x63x6-40	25A F60 O V		
			25A F80 O V		
		32x32x6-40 32x40x6-40 32x63x6-40	25A F24 M V	Грубое шлифование	
			25A F36 M V		
			25A F46 M V	Тонкое шлифование	
			25A F60 M V		
	FW	16x20x6-40 20x20x6-40 25x25x6-40	25A F30 M V	Грубое шлифование	
			25A F36 M V		
			25A F46 M V		
			25A F60 M V	Тонкое шлифование	
	F1-W	25x40x6-40	25A F30 M V	Грубое шлифование	
			25A F36 M V		
			25A F46 M V		
			25A F60 M V	Тонкое шлифование	
		32x50x6-40	25A F24 M V	Грубое шлифование	
			25A F36 M V		
			25A F46 M V	Тонкое шлифование	
			25A F60 M V		

Тип		DxHxd-L, мм	Характеристика	Применяемость	
Эскиз	Обозна-чение			Характер обработки	Вид обработки периферийной головки
	F2-W	10x3-30	25A F46 M V	Грубое шлифование	
			25A F60 M V	Тонкое шлифование	
			25A F80 M V		
		16x6-40 20x6-40 25x6-40	25A F30 M V	Грубое шлифование	
			25A F36 M V		
			25A F46 M V		
			25A F60 M V	Тонкое шлифование	
		32x6-40	25A F24 M V	Грубое шлифование	
			25A F36 M V		
			25A F46 M V	Тонкое шлифование	
			25A F60 M V		
	KW	16x16x6-40 20x32x6-40 25x32x6-40	25A F30 M V	Грубое шлифование	
			25A F36 M V		
			25A F46 M V		
			25A F60 M V	Тонкое шлифование	
		32x40x6-40	25A F24 M V	Грубое шлифование	
			25A F36 M V		
			25A F46 M V	Тонкое шлифование	
			25A F60 M V		

Шлифовальные головки из электрокорунда белого на керамической связке степени твёрдости О (средние твёрдые СТ). Для обработки кромок. Универсальное применение для различных материалов.

Тип		DxHxd-L, мм	Характе-ристика	Тип		DxHxd-L, мм	Характе-ристика
Эскиз	Обозна-чение			Эскиз	Обозна-чение		
	AW	4x6x3-30 4x10x3-30 5x6x3-30 5x10x3-30 6x6x3-30 6x10x3-30 6x16x3-30 8x10x3-30 8x16x3-30	25A F80 O V		EW	10x20x3-30 16x50x6-40 20x25x6-40 32x50x6-40	25A F60 O V
			25A F100 O V				25A F80 O V
			25A F120 O V		KW	16x16x6-40 20x32x6-40 25x32x6-40 32x40x6-40 40x60x6-40	25A F60 O V
		10x10x3-30 10x16x6-40 10x25x6-40 13x16x6-40 13x20x6-40 13x25x6-40 13x40x6-40	25A F80 O V				25A F80 O V
					F1-W	6x10x3-30 10x20x3-30	25A F80 O V
							25A F100 O V
							25A F120 O V
		16x16x6-40 16x20x6-40 16x25x6-40 16x40x6-40 20x25x6-40 20x32x6-40 20x40x6-40 25x25x6-40 25x32x6-40 25x40x6-40 25x63x6-40	25A F60 O V			25x40x6-40 32x50x6-40	25A F60 O V
							25A F80 O V
			25A F80 O V				
		32x32x6-40 32x40x6-40 32x63x6-40 40x40x6-40 40x60x6-40	25A F60 O V				

Безопасность эксплуатации

Эксплуатационные характеристики шлифовальных головок на оправках помимо прочностных свойств абразивного слоя включают в себя так же прочностные свойства оправок. Согласно ГОСТ Р 52588-2011, частота вращения шлифовальных головок nab, мин-1 или 1/мин (об/мин; в зарубежной практике – RPM) определяется числом оборотов в единицу времени, при которых оправка изгибается под действием центробежной силы.

Независимо от всей длины оправки L цанга машины должна захватывать минимум 10 мм длины хвостовика ($L_1 \geq 10$мм).

Согласно EN 12413 и DIN 69170 на максимальное число оборотов влияют следующие факторы: форма и размеры шлифовальной головки, диаметр d, материал оправки и свободная длина оправки L_0. Их необходимо учитывать для исключения разрушения шлифовальной головки и изгиба оправки.

В процессе шлифования на открытую длину оправки действует сила прижима шлифовальной головки к обрабатываемой поверхности. При этом прочность оправки будет определяться её диаметром d (мм), длиной вылета l (мм) и материалом оправки, характеризующимся модулем упругости E (модуль Юнга в МПа) и предельным значением прочности на изгиб $[\sigma]_и$ (МПа).

Изгиб оправки на величину f (стрелу прогиба в мм) при приложении силы P_l (Н) определяется по формуле:

$$f = P_l \cdot l^3 / (3 \cdot E \cdot J), \text{ мм},$$

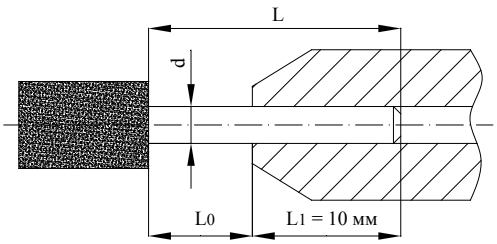
где J – момент инерции поперечного сечения оправки ($J = \pi d^4/64$, мм4).
Величина прогиба оправки непосредственно влияет на точность обработки. Для точных работ (внутреннее и координатное шлифование) она не должна превышать 25 % от поля допуска, на исполняемый размер. Максимальная приложенная сила P_{lmax}, при которой произойдёт поломка оправки, рассчитывается по формуле:

$$P_{lmax} = \pi \cdot d^3 \cdot [\sigma]_и / (320 \cdot l), \text{ Н}$$

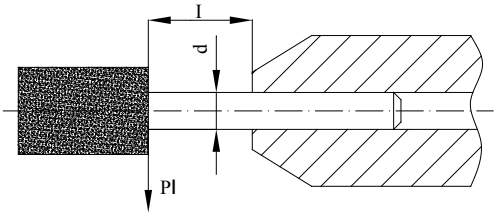
Для предельной силы P_{lmax} наибольшая величина прогиба f_{max} будет определяться:

$$f_{max} = 0{,}667 \cdot [\sigma]_и \cdot l^2 / (E \cdot d), \text{ мм}$$

Оправки для шлифовальных головок могут изготавливаться из конструкционных сталей, быстрорежущих закалённых сталей и твёрдых сплавов.



Vs = 50 м/с; d = 3; 6 мм			
L_0, мм	10	15	20
nab, об/мин	64 000	53 000	45 000
n ≤ nab			



Параметр	Конструкционная сталь	Быстрорежущая сталь	Твёрдый сплав
E, МПа	210 000		500 000
[σ]и, МПа	200	3000	1500

Полировальные круги и головки на полимерных связках BRUNi®

С июня 2017 года технические специалисты АО «НПК «Абразивы и Шлифование» запустили новую производственную линию по выпуску полировальных кругов на полимерных связках под торговой маркой BRUNi®

Инструмент серии BRUNi® – это новые решения в области тонкого шлифования и полирования.

Описание продукции

Полировальный инструмент подразделяется на следующие типы:

BRUNi®-el

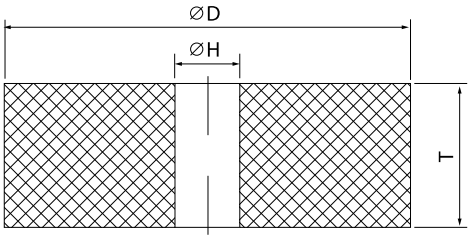
– эластичные круги на связках типа R – альтернатива гибким полировальным кругам на вулканитовых связках В5, В6 и др., с различной степенью эластичности и твёрдости от гибких весьма мягких, до гибких твёрдых (ГВМ, ГМ, ГС, ГСТ, ГТ). Достоинства – высокая механическая прочность (предельные рабочие скорости до 30 м/с), срок хранения до 10 лет.

BRUNi®-sp

– малогабаритные зачистные и полировальные круги на синтетической связке PL – альтернатива кругам на бакелитовой и вулканитовой связках средних и мягких степеней твёрдости. Достоинства – возможность решения специальных задач.

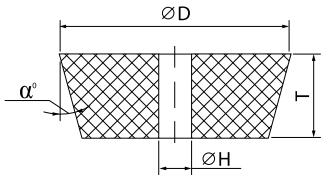
Типоразмеры выпускаемого инструмента

Круги прямого профиля BRUNi® ТИП 1 (ПП)



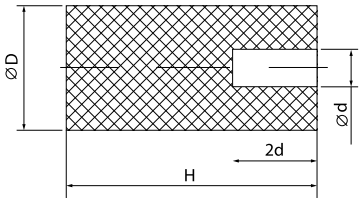
D, мм	T, мм	H, мм
25 - 35	5 - 10	2; 3; 6
40 - 65		6; 8; 10
80 - 100	10-40	10; 20
125 - 150		20; 25; 32

Круги BRUNi® с односторонним коническим профилем ТИП 3 специальные (на базе кругов прямого профиля)



D, мм	α°	T, мм	H, мм
40	13	6	15

Полировальные головки BRUNi® цилиндрические ТИП ZY



D, мм	H, мм	d, мм
10	22	3; 6
12 - 32	22 - 40	6; 8
40	40 - 60	6; 8; 10

По заказу потребителя могут изготавливаться полировальные круги и головки иных типов и индивидуальных размеров!

Применение абразивных материалов для шлифования заготовок из металлов и неметаллов		
Обрабатываемый материал		Марка абразивного материала
Наименование	Марка	
Стали конструкционные, легированные хромом и никелем, в том числе в сочетании с марганцем, кремнием, вольфрамом, титаном, молибденом, ванадием	45, 40ХНВА, 20Х3А, 18ХНВА, 30ХГСНА, 30ХГТ, 38ХМЮА, 40Х3МФ, 18Х2НУВА, 30Х3МФ, 20ХН2Н3М и др.	14А, 25А
Стали инструментальные (за исключением быстрорежущих)	ХВГ, 4ХВ2, ШХ15, УВ, У10, У12 и др.	
Быстрорежущие стали (обработка закаленных и незакаленных заготовок)	Р0М2Ф3, Р6М5, Р6М5Ф2К8, Р9, Р18 и др.	93А
Магнитные стали и сплавы	Э, ЭА, ЭАА, ХВП, ЕХ и др.	GC (64C)
Стали коррозионностойкие, жаропрочные, жаростойкие, теплоустойчивые и др.	2Х13, Х14, Х17Н5М3, ОХ27Ю5А, 1Х14Н16Б, 12МХ, 20ХМ, Х58Ф и др.	25А, 34А
Жаропрочные сплавы на железо-никелевой и никелевой основе	ХН77ТЮР, Х20Н80Т3, ХН67ВМТЮ, ХН35ВТК, ХН35ВТР и др.	
Высокопрочные и жаропрочные чугуны: а) незакаленные или без отбеленной корки б) закаленные или с отбеленной коркой	ВЧ45-0, ВЧ50-2, АВЧ-1 ЖЧХ-1,5, ЖЧХ-5,5	14А 54С, GC (64C)
Чугуны без отбеленной корки, мягкие бронзы	СЧ12, КЧ30-6, АСЧ-1, АКЧ-1	14А
Чугуны с отбеленной коркой, твердые бронзы	БрОЦ8-1, БрОНС11-4-3, БрОНЦ55-2-5, БрОС8-12 и др.	54С, GC (64C)
Титановые сплавы	ВТЛ, ВТ3-1, ВТ5, ВТ15 и др.	
Твердые сплавы	ВК6, ВК8, Т15К6, Т30К4	GC (64C)
Цветные металлы и сплавы на основе меди или алюминия		
Керамика, стекло, ситалы, природные камни, композиционные материалы		

Абразивный материал		
Наименование	Марка	Фото
Электрокорунд нормальный	14А	
Электрокорунд белый	25А	
Электрокорунд хромистый	34А	
Электрокорунд хромисто-титанистый	93А	
Карбид кремния черный	54С	
Карбид кремния зеленый	GC (64C)	

Высокопористая структура эластичного круга

Для решения специальных задач, в инструменте серии BRUNi® возможно применение и других абразивных материалов и их смесей.

Шероховатость обрабатываемой поверхности и производительность обработки задаётся, главным образом, величиной зёрен абразивного материала, определяемой соответствующей зернистостью.

FEPA 42-D84 (Mesh)		ISO 8486-1:1996	Размеры зёрен, мм, по ГОСТ Р 52381-2006 / ГОСТ 3647-80	
F36	средняя	F36	0,85 / 0,80 – 0,355 / 0,315	
F40		F40	0,71 – 0,30	
F46		F46	0,60 / 0,63 – 0,25 / 0,25	
F54		F54	0,50 / 0,50 – 0,212 / 0,20	
F60		F60	0,425 / 0,40 – 0,18 / 0,16	
F70		F70	0,355 / 0,315 – 0,15 / 0,125	
F80		-	0,30 – 0,125	
F90		F80	0,25 / 0,25 – 0,106 / 0,10	
-	мелкая	F90	-	
F100		F100	0,212 / 0,20 – 0,075 / 0,08	
F120		F120	0,18 / 0,16 – 0,063 / 0,063	
F150		F150	0,15 / 0,125 – 0,045 / 0,05	
F180		-	-	
F220		F180	0,125 / 0,10 – 0,053 / 0,04	0,10 – 0,04
F230		F220	0,106 / 0,08 – 0,045 / 0,028	
F240	очень мелкая	-	-	
-		F240	0,047 / 0,063 – 0,043 / 0,02	0,08 – 0,028
F280		F280	0,038 – 0,035	0,063 – 0,02
F320		F320	0,031 – 0,028	
F360		F360	0,026 – 0,02	0,05 – 0,014
F400		F400	0,018 – 0,016	0,04 – 0,010
F500		F500	0,014 – 0,012	0,028 – 0,007
F600	тонкая	F600	0,01 – 0,008	0,02 – 0,005
F800		F800	0,008 – 0,006	0,014 – 0,003
F1000		F1000	0,005 – 0,004	0,01 – 0,003 и мельче
F1200		F1200	0,004 – 0,003	

А также структурой и степенью эластичности (твёрдости) абразивного инструмента.
Для гибкого инструмента на связках типа R вводятся следующие условные обозначения степени эластичности:
HF – гибкие твёрдые (95…100 ед. по шкале Шора А)
MF – гибкие средние (90…95 ед. по шкале Шора А)
SF – гибкие мягкие (85…90 ед. по шкале Шора А)
VSF – гибкие весьма мягкие (до 85 ед. по шкале Шора А)

Чем выше эластичность, тем выше чистота обработанной поверхности.

Степень твёрдости кругов на синтетических связках типа PL не регламентируется.

Рекомендуемые твердости кругов (ориентировочные)	
Операция шлифования	**Степень твердости**
Круглое наружное	SF/MF
Бесцентровое	MF/HF
Внутреннее	MF
Плоское переферией круга	VSF/SF
Плоское торцом круга	VSF/SF
Обдирочное	MF/HF

Зернистость выпускаемого инструмента:

Характеристика	Зернистость ГОСТ Р 52381-2005	Rz, мкм	Ra, мкм
Гибкие весьма мягкие VSF	F100 – F220	3,2 – 0,8	0,63 – 0,1
Гибкие мягкие SF	F80 – F180	6,2 – 1,6	1,25 – 0,2
Гибкие средние MF	F46 – F180	20 – 1,8	5 – 0,35
Гибкие твёрдые HF	F36 – F180	40 – 3,4	10,7 – 0,71

Чем мягче обрабатываемый материал и сложнее профиль поверхности, тем эластичнее должен быть круг и ниже его рабочая скорость (для минимизации образования дефектов полирования). Чем мельче зернистость круга, тем выше его рабочая скорость. Качество обработки значительно увеличивается при применении полировальных паст.
Оптимальное давление при работе эластичными кругами составляет 0,1 – 2 кг/см^2 (меньшая величина – для более мягких материалов и сложных профильных поверхностей).

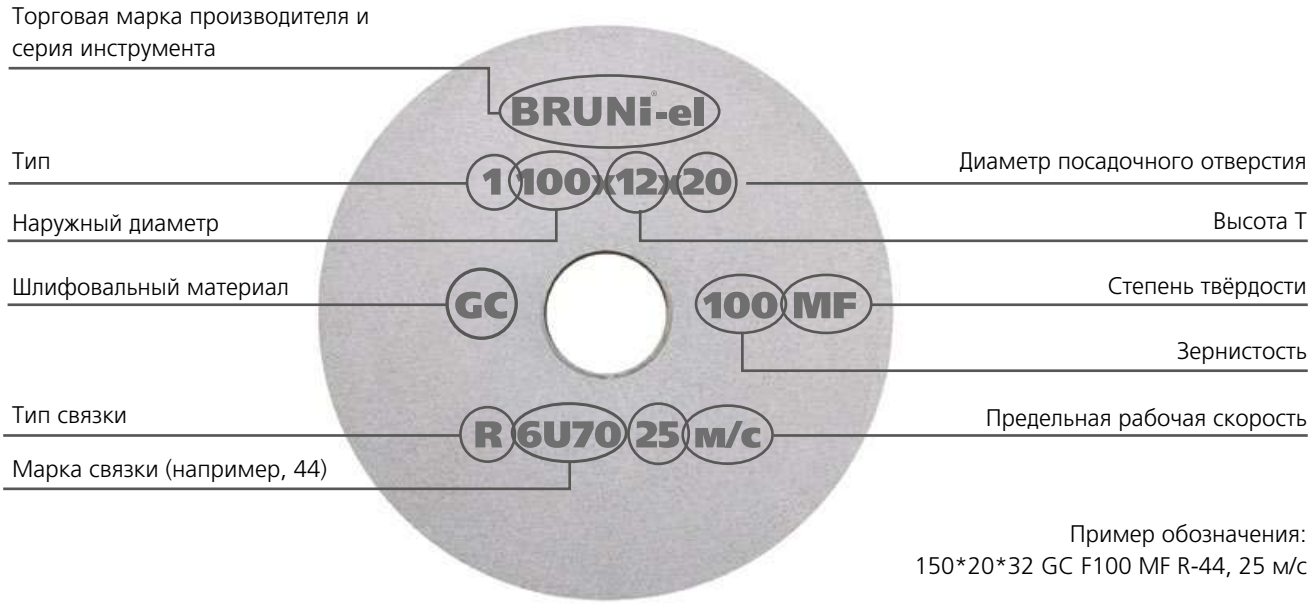
Полируемый материал	Рабочая скорость V, м/с	Удельное давление, кг/см^2 (МПа)
Сталь, никелевые и титановые сплавы	25 – 30	1 – 2
Медь, латунь, бронза, драгоценные металлы	20 – 30	0,3 – 0,8
Алюминиевые и магниевые сплавы	18 – 25	0,1 – 0,4
Пластмассы	12 – 15	0,1 – 0,2

При полировании необходимо учитывать, что чем мягче обрабатываемый материал, тем легче снять с него поверхностный слой, но тем труднее обеспечить однородность шероховатости по всей площади поверхности.

Структура условного обозначения полировальных кругов BRUNi

Пример условного обозначения:

Круг полировальный BRUNi тип 1 (плоский прямого профиля), наружным диаметром D = 100 мм,высотой T = 12 мм, с диаметром посадочного отверстия H = 20 мм, из карбида кремния зелёного GC зернистостью F100 на эластичной связке R марки 6U70 гибкой средней степени твёрдости (эластичности) MF,с предельной рабочей скоростью Vs = 25 м/с.*



Пример обозначения:
150*20*32 GC F100 MF R-44, 25 м/с

* Для полировальных головок с хвостовиком в обозначении размеров указывается диаметр хвостовика и его длина. Например, для головки полировальной с наружным диаметром 15 мм, высотой 32 мм, диаметром хвостовика 6 мм и длиной хвостовика 40 мм: 15x32x6-40.

Сферы применения полировальных кругов

Общее машиностроение

- Полировка различных поверхностей (лезвия ножей, пресс-форм и штампов и т.п.)
- Обработка кромок шлицевых пазов и зубчатых колес

Авиационное двигателестроение

- Финишная обработка поверхностей лопаток компрессоров и турбин

Производство лопаток газовых и паровых турбин

Вертолетостроение

- Полировка поверхностей деталей и узлов вертолетных редукторов, трансмиссий, втулок несущего винта, элементов рулевого и несущего винтов

Инструментальное производство

- Полировка стружечных канавок режущего инструмента

Производство имплантов для травматологии и стоматологии

- Полировка поверхностей титановых деталей (спиц, скоб и т.п.)

Художественная обработка металлов и ювелирных изделий

Контактная информация

АО «Научно-Производственный Комплекс «Абразивы и Шлифование»
197342, Россия, г. Санкт-Петербург, ул. Белоостровская, д. 17

Единый номер:
(812) 244-44-74

Приемная:
тел./факс (812) 596-32-11
факс (812) 596-32-01
resep@abrasiv.ru

Отдел продаж:
тел. (812) 596-35-21, (812) 596-33-22, (812) 596-34-55
e-mail: kam@abrasiv.ru; pso@abrasiv.ru

www.abrasiv.ru

OPEN JOINT-STOCK COMPANY

abrasives & grinding

SCIENTIFIC INDUSTRIAL COMPLEX