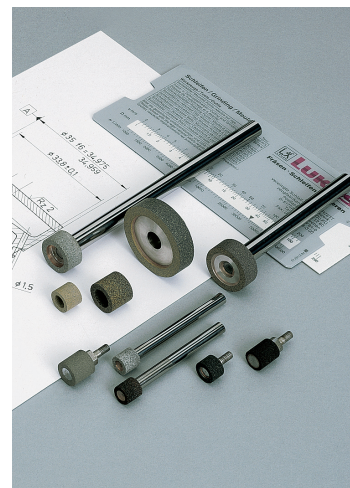


# 218 Сверхтвердый шлифовальный инструмент



Страница

**218** Техническая информация**220** Шлифовальный инструмент из алмаза и кубического нитрида бора на керамической связке**224** Шлифовальный инструмент из алмаза и кубического нитрида бора на гальванической связке

## Техническая информация

### Общая

В условиях широкого использования общепринятых разновидностей абразивов, типа оксида алюминия или карбида кремния, или современных разработок – таких, как циркониевый корунд, монокристаллический корунд или абразивный гель, описываемая группа абразивов приобретает все большее производственное значение.

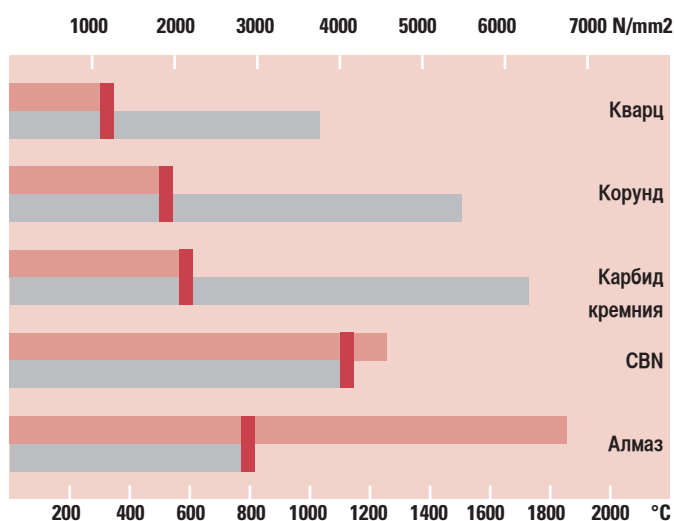
Сверхтвердые абразивы могут быть природного или искусственного происхождения; маркированные индексом "D", они относятся к группе алмазного, а индексом "B" – инструмента ЛУКАС из кубического нитрида бора, известного, как CBN. Зерно CBN – самое дорогостоящее из известных – незаменимо, в первую очередь, для шлифования твердых сталей. Алмазное зерно может применяться для обработки более широкого спектра твердых материалов, например – карбидов, оксидов, нитридов, и даже собственно алмазов. Им же можно довольно экономично и эффективно обрабатывать пластмассы и резину.

### Твердость

Сверхтвердое зерно намного дороже зерна обычных абразивов. Благодаря своей чрезвычайной твердости, его применение в сочетании с современными технологиями может быть исключительно эффективным; именно в эффективности заключается экономичность использования дорогостоящего сверхтвердого абразива.

### Соотношение микро-твердости и температурной стабильности

Радикальную разницу в соотношении микро-твердости и температурной стабильности различных абразивов иллюстрирует данная диаграмма.



■ Пределы применения

■ Микро-твердость по шк. Кнуппа, N/мм.<sup>2</sup>

■ Максимальная температура, C



## Сверхтвердый шлифовальный инструмент 219

### Связка

Для производства сверхтвердого инструмента ЛУКАС используются следующие виды связок

### Керамическая связка

Благодаря насыщенности постоянно заменяющимся, работоспособным абразивным зерном, шлифовальные круги на керамической связке демонстрируют длительный период эксплуатации. Их легко править, и можно использовать в условиях несущественного давления прижима. Данный инструмент изготавливается в различных исполнениях размеров и структур. Его необходимо использовать в сочетании с охлаждающим агентом. Предполагает обработку с высокой степенью чистоты.

### Гальваническая связка

Инструмент на гальванической связке предполагает, в первую очередь, меньшую стоимость. Гальваническая связка позволяет изготавливать инструмент широчайшего профиля. Его можно использовать как для сухой, так и для влажной обработки; использование охлаждающего агента увеличивает срок службы инструмента.

### Типы зерна

В основе различий между зёрнами лежит классификация по его моно- и поликристаллической структуризации. В случае с алмазом, его также можно различать по происхождению: натуральному или искусственному. Многие области использования сверхтвердых абразивов требуют их покрытия никелем или титаном. Физико-химические свойства сверхтвердых, включая форму отдельных частиц, являются определяющими факторами подбора оптимального зерна.

Весь инструмент ЛУКАС на керамической связке несет т.н. код качества - маркировку, содержащую необходимую информацию о своем составе-спецификации. Клиенту предоставляется информация о зернистости и концентрации алмазного зерна.

Согласно стандарту ISO 6106 и соответствующим положениям FEPA, зернистость сверхтвердых абразивов различается соответственно приведенной в нижеследующей таблице (зернистость, превышающая порог 25%, не приведена). В отличие от классификации зернистости обычных абразивов, зерна алмаза и кубического нитрида бора маркируются следующим образом: чем меньше цифровой индекс, тем тоньше зерно – чем больше индекс, тем грубее зерно.

Буквенный индекс «В» означает кубический нитрид бора (CBN); индекс «D» значит алмаз; эквивалентной системой мер в США являются т.н. стандартные меши.

### Зернистость по ISO 6106 в сочетании с североамериканским стандартом и стандартом FEPA

CBN	Алмаз	Размер зерна, мкм.	Стандартный меш США
B 46	D 46	38 - 45	325/400
B 54	D 54	45 - 53	270/325
B 64	D 64	53 - 63	230/270
B 76	D 76	63 - 75	200/230
B 91	D 91	75 - 90	170/200
B 107	D 107	90 - 106	140/170
B 126	D 126	106 - 125	120/140
B 151	D 151	125 - 150	100/120
B 181	D 181	150 - 180	80/100
B 213	D 213	180 - 212	70/80
B 251	D 251	212 - 250	60/70

Выбирая зернистость, следует помнить, что зерно сверхтвердого абразива оставляем более шероховатую, чем зерно обычного абразива, поверхность;

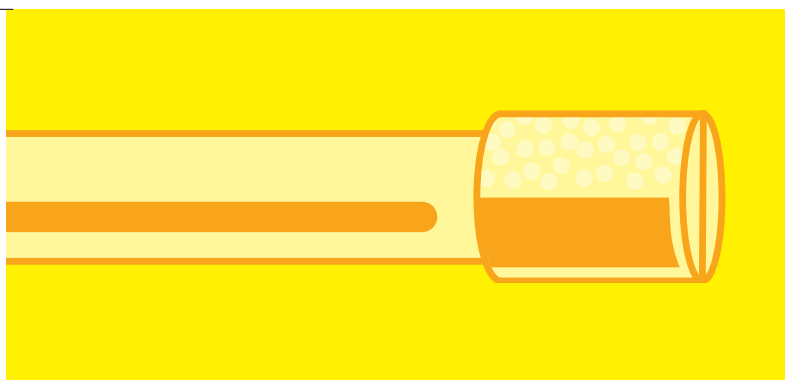
это происходит из-за крайне низкого коэффициента его износа. Наиболее широко используемая зернистость – между 54 и 91 микронами.

# 220 Шлифовальный инструмент из алмаза и кубического нитрида бора, керамическая связка



Страница

<b>220</b>	Особые свойства керамической связки
<b>221</b>	Выбор исполнения
<b>222</b>	Выбор размеров шлифовальной головки
<b>222</b>	Выбор размеров круга
<b>223</b>	Таблица подбора твердосплавных хвостовиков



## Особые свойства керамической связки

### Концентрация

Буквенный индекс «С» в спецификации инструмента выражает концентрацию зерна; она может весьма существенно варьироваться по областям применения. Концентрация означает объем сверхтвердых абразивных зерен, использованных для покрытия инструмента; она же определяет как эффективность шлифования, так и стоимость собственно инструмента.

Приведенная таблица иллюстрирует диапазон концентрации; наиболее распространенные показатели выделены.

### Диапазон концентрации

C	40	60	100	120	<b>160</b>	<b>200</b>	220
V*	100	150	250	300	<b>400</b>	<b>500</b>	550
Объем, %	10	15	25	30	<b>40</b>	<b>50</b>	55

\*V = объем в % x 10; данный показатель служит и для выражения концентрации



# Шлифовальный инструмент из алмаза и кубического нитрида бора, керамическая связка 221

## Хвостовики

Различные типы шлифовальных головок из кубического нитрида бора на керамической связке, изготавливаются в исполнении хвостовика из карбида вольфрама (КВ), степень эластичности которого в три раза превышает показатель стали.

Степень эластичности показывает пределы, в которых тело деформируется под давлением. КВ имеет высокий модуль эластичности, поэтому изменения формы инструменты в результате нагрузок в процессе шлифования, сведены к минимуму. Это предопределяет ряд преимуществ, например:

- снижение цикла обработки
- увеличение срока службы инструмента
- снижение затрат на замену и переустановку инструмента
- улучшение качества обработки поверхности
- улучшение геометрии обрабатываемой заготовки

Нижеприведенная таблица иллюстрирует различия соотношений жесткости хвостовиков из стали и карбида вольфрама с учетом диаметров и величин открытой длиной хвостовика. В качестве показателя отсчета «1» использован хвостовик диаметром 3 мм. с открытой длиной 40 мм.

## Относительная жесткость стали / карбида вольфрама по размерам хвостовиков

Базовая жесткость «1» – стальной хвостовик диаметром 3 мм. х 40 мм. открытой длины

откр.- длина, мм.	хвостовик							
	3		6		8		10	
	Ст.	КВ	Ст.	КВ	Ст.	КВ	Ст.	КВ
10	64	183	1024	2932	3237	9266	7900	22635
20	8	23	128	367	405	1159	988	2828
40	1	2,9	16	46	51	145	123	354

нестабильная      очень стабильная

## Правка

Существуют две причины необходимости правки инструмента из кубического нитрида бора / алмаза:

1. Чтобы обеспечить геометрическую точность.
2. Чтобы предотвратить «усталость» зерна и освободить режущую поверхность от «забивания»

Инструмент следует править с использованием соответствующего охлаждающего агента!

Методы правки инструмента зависят от его твердости. Круги и головки с относительно низкой твердостью могут подвергаться правке с помощью моноголовочного правочного устройства, или шлифовального круга из карбида кремния / алмаза. Скорости подачи правочного инструмента выдерживаются на уровне 0.2 мм. Более твердый инструмент нуждается в правке после обработки 200-500 заготовок, в зависимости от условий шлифования. Как правило, подача правочного устройства отличается малой скоростью и определяется допусками в пределах от 2 до 10 микрон. Используется алмазный правочный круг. Очень твердый инструмент, нуждающийся в жесткой правке, подлежит дополнительной доводке с целью «заточки»; для этого можно использовать мягкий круг из карбида кремния. Скорость резания не должна превышать 10 м./сек.

## Выбор исполнения инструмента из алмаза / кубического нитрида бора на керамической связке

Алмазный инструмент ЛУКАС на керамической связке маркируется соответствующим кодом качества, содержащим всю информацию о спецификации инструмента. Требующуюся Вам зернистость и концентрацию зерна Вы можете подобрать с помощью следующей таблицы:

Код качества	Размер	Концентрация	Характеристики
<b>CBN</b>			
29*	B 54	C 150	универсальн
34.5	B 54	C 170	
71.1	B 54	C 170	
50.3*	B 64	C 200	оч. твердое
70.7	B 76	C 180	твердое
54.8*	B 91	C 140	ср. твердое
70.1	B 91	C 185	твердое
46.2*	B 151	C 150	ср. твердое
<b>Алмаз</b>			
15 D	D 91	C 120	
15.3 D	D 91	C 160	твердое
15.4 D	D 91	C 165	твердое
18 D*	D 151	C 120	

\* = наиболее опробованные варианты для большинства областей применения

# Шлифовальный инструмент из алмаза и 222 кубического нитрида бора, керамическая связка



## Выбор размеров шлифовальной головки

Пределы исполнения диаметров D	Шаг приращения	Высота головки T	Пределы исполнения хвостовика* по диаметру, S
1,8 - 2,0 мм.	0,1 мм.	3 мм.	2 - 3 мм.
2,0 - 2,6 мм.	0,1 мм.	4 мм.	2 - 3 мм.
3,0 - 5,0 мм.	0,1 мм.	5 мм.	2 - 5 мм.
5,1 - 10,0 мм.	0,1 мм.	равна D, в ближайшем исполнении	4 - 10 мм.
10,0 - 40,0 мм.	1 мм.	10 мм.	4 - 12 мм.

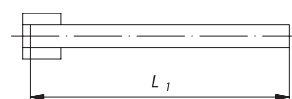
\* для выбора длины хвостовика, руководствуйтесь таблицей на стр. 225

Пример для заказа:

CBN шлифовальная головка, исполнение 50.3

D 11 мм., хвостовик 8 x 70

## Таблица подбора твердосплавных хвостовиков



Диаметр хвостовика S	Длина хвостовика (без головки) L <sub>1</sub> мм.									
2 мм.	30	40	50							
2,5 мм.	30	40	55							
3 мм.	30	40	50	60						
4 мм.		40	50	60	70					
5 мм.			50	60	70					
6 мм.			50	60	70	80	100	120		
8 мм.			50	60	70	80	100	120		
10 мм.				60	70	80	100	120	130	150
12 мм.						80	100	120		150

Хвостовики могут многократно использоваться



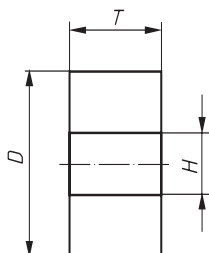
Высота торцевой части шлифовальной головки составляет порядка 20% ее общей высоты. Благодаря этому, становится возможным собственно торцевое шлифование.



# Шлифовальный инструмент из алмаза и кубического нитрида бора, керамическая связка **223**



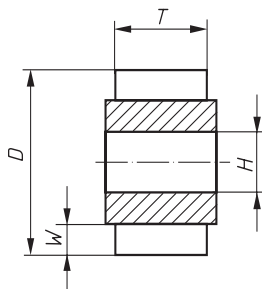
Выбор шлифовальных кругов,  
размеры и формы



Тип 1

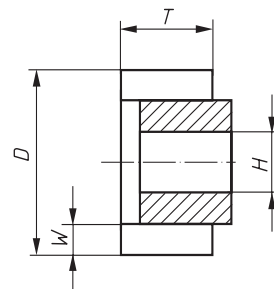
для индивидуальной правки

Мин. количество для заказа: 10 шт.



Тип 2

цельностальная основа



Тип 3

стальная основа с поднутрением 3 мм.

Минимальное значение «W» – 5 мм.

## Габаритные размеры

Пределы исполнения диаметров, D	Шаг приращения D	Высота		
14 – 25 мм.	1 мм.	10 мм.	12 мм.	15 мм.
25 – 40 мм.	5 мм.	10 мм.	12 мм.	15 мм.

Пример для заказа:

CBN шлифовальный круг, исполнение В 54 С 150 29

Тип 3, D 35 x 10 мм., H 8 мм.

При заказе, просьба уточнить значение «H»

# 224 Шлифовальные головки из кубического нитрида бора и алмаза, гальваническая связка




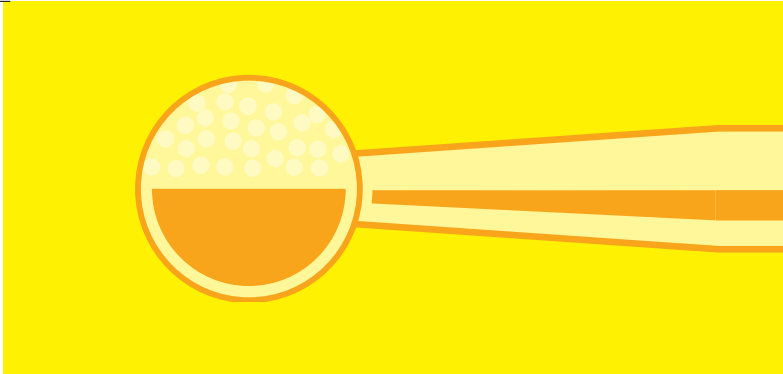
Страница

**225** Отдельные параметры головок на гальванической связке

**227** Шлифовальные головки цилиндрической формы

**227** Шлифовальные головки сферической формы

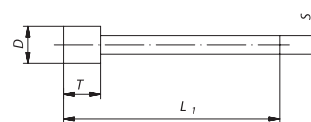
**231** 





# Шлифовальные головки из кубического нитрида бора и алмаза, гальваническая связка **225**

Алмазные головки,  
цилиндрическая форма



Номер заказа	D мм.	T мм.	S мм.	L <sub>1</sub> мм.	зернистость		
					D 91	D 126	D 151
DS 01003	1	3	3	40		■	
DS 01503	1,5	3	3	40		■	
DS 02005	2	5	3	40		■	
DS 02505	2,5	5	3	40		■	
DS 03005	3	5	3	40		■	
DS 03505	3,5	5	3	40		■	
DS 04005	4	5	3	40		■	
DS 04505	4,5	5	3	40		■	
DS 05006	5	6	3	40		■	
DS 06007	6	7	3	40		■	
DS 08010	8	10	6	60		■	
DS 10010	10	10	6	60		■	
DS 12015	12	15	6	60		■	

■ имеется на складе

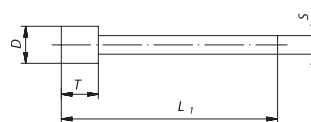
Упаковочная единица: 1 штука на тип

Пример для заказа: DS 04505 D 126

## Шлифовальные головки из кубического

**226** нитрида бора / алмаза на гальванической связке

Головки из кубического  
нитрида бора,  
цилиндрическая форма



Номер заказа	D мм.	T мм.	S мм.	L <sub>1</sub> мм.	зернистость		
					B 91	B 126	B 151
CS 01003	1	3	3	40		■	
CS 01503	1,5	3	3	40		■	
CS 02005	2	5	3	40		■	
CS 02505	2,5	5	3	40		■	
CS 03005	3	5	3	40		■	
CS 03505	3,5	5	3	40		■	
CS 04005	4	5	3	40		■	
CS 04505	4,5	5	3	40		■	
CS 05006	5	6	3	40		■	
CS 06007	6	7	3	40		■	
CS 08010	8	10	6	60		■	
CS 10010	10	10	6	60		■	
CS 12015	12	15	6	60		■	

■ имеется на складе

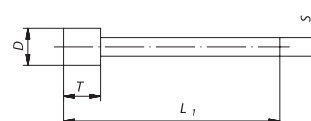
Упаковочная единица: 1 штука на тип

Пример для заказа: CS 04505 B 126



# Шлифовальные головки из кубического нитрида бора и алмаза, гальваническая связка 227

Алмазные головки,  
с цельнотвердосплавным  
корпусом цилиндрическая форма



Номер заказа	D мм.	T мм.	S мм.	L <sub>1</sub> мм.	зернистость		
					D 91	D 126	D 151
DSH 02303	2,3	3	2	75		■	
DSH 03304	3,3	4	3	75		■	
DSH 04305	4,3	5	4	75		■	
DSH 06307	6,3	7	6	75		■	
DSH 08310	8,3	10	8	75		■	
DSH 10310	10,3	10	10	75		■	

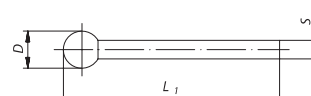
■ имеется на складе

Упаковочная единица: 1 штука на тип

Пример для заказа: DSH 04305 D 126

Изготовление в исполнение кубического нитрида бора – по заявке.

Алмазные головки,  
сферическая форма



Номер заказа	D мм.	S мм.	L <sub>1</sub> мм.	зернистость		
				D 91	D 126	D 151
DSK 02020	2	3	40		■	
DSK 03030	3	3	40		■	
DSK 04040	4	3	40		■	
DSK 05050	5	3	40		■	
DSK 06060	6	3	40		■	
DSK 08080	8	6	60		■	

■ имеется на складе

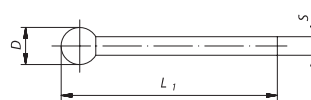
Упаковочная единица: 1 штука на тип

Пример для заказа: DSK 04040 D 126

## Шлифовальные головки из кубического

**228** нитрида бора / алмаза на гальванической связке

Головки из кубического  
нитрида бора,  
сферическая форма



Номер заказа	D мм.	S мм.	L <sub>1</sub> мм.		зернистость		
					B 91	B 126	B 151
CSK 02020	2	3	40			■	
CSK 03030	3	3	40			■	
CSK 04040	4	3	40			■	
CSK 05050	5	3	40			■	
CSK 06060	6	3	40			■	
CSK 08080	8	6	60			■	

■ имеется на складе

Упаковочная единица: 1 штука на тип

Пример для заказа: CSK 04040 B 126

Изготовление в исполнении других форм – по заявке



## Алмазные напильники, гальваническая связка **229**

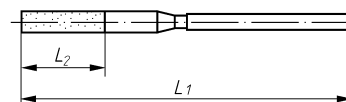
	Страница
Алмазные напильники для механической шлифовки	<b>230</b>
Алмазные надфили	<b>230</b>
Алмазные рифельные напильники	<b>230</b>



## 230 Алмазные напильники, гальваническая связка



### Алмазные напильники для механической шлифовки

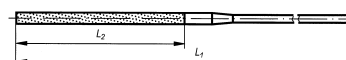


Номер заказа	Исполнения профиля	Поперечное сечение, мм.	L <sub>2</sub> мм.	L <sub>1</sub> мм.	зернистость		
					D 91	D 126	D 151
DF 3122	плоский, односторонний	4 x 1	15	50		■	
DF 3130	круглый	4	15	50		■	
DF 3131	треугольный	2 x 2	15	50			

■ имеется на складе

Упаковочная единица: 1 штука на тип

Пример для заказа: DF 3122 D 126



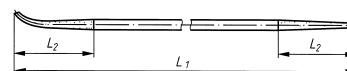
### Алмазные надфили

Номер заказа	Исполнения профиля	Поперечное сечение, мм.	L <sub>2</sub> мм.	L <sub>1</sub> мм.	зернистость		
					D 91	D 126	D 151
DF 3140	плоский	5,0 x 1,4	70	140	■	■	
DF 3142	треугольный	3,5 x 3,5	70	140	■	■	
DF 3143	квадратный	2,5 x 2,5	70	140		■	
DF 3144	полукруглый	5,2 x 1,9	70	140		■	
DF 3145	круглый	3	70	140		■	
DF 3146	ножевой	5,1 x 1,4	70	140		■	

■ имеется на складе

Упаковочная единица: 1 штука на тип

Пример для заказа: DF 3145 D 126



### Алмазные надфили

Номер заказа	Исполнения профиля	Поперечное сечение, мм.	L <sub>2</sub> мм.	L <sub>1</sub> мм.	зернистость		
					D 91	D 126	D 151
DF 3110	«птичий язык»	4 x 2	25	150		■	
DF 3111	плоский	3 x 1,5	25	150		■	
DF 3112	квадратный	2 x 2	25	150		■	
DF 3113	треугольный	3	25	150		■	

■ имеется на складе

Упаковочная единица: 1 штука на тип

Пример для заказа: DF 3110 D 126