

Narzędzia borazonowe CBN i diamentowe do obróbki precyzyjnej

364 Informacje techniczne

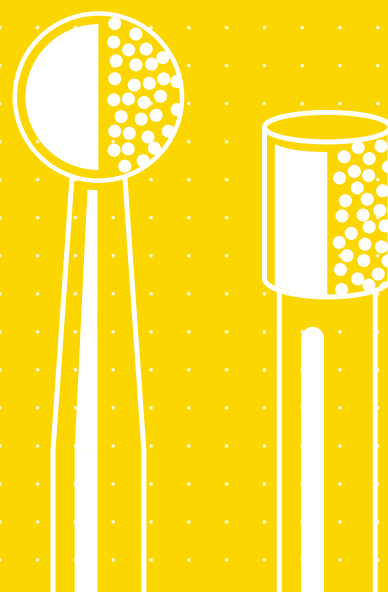
367 Narzędzia borazonowe CBN i diamentowe,
spoiwo ceramiczne

373 Ściernice trzpieniowe borazonowe CBN i
diamentowe, powlekane galwanicznie



Oznaczenie linii produktów

Linie produktów oznakowane są dodatkowo
nad tabelą za pomocą odpowiednich zakładek.
Więcej informacji na stronach **14** i **15**.



Informacje techniczne

Informacje ogólne

Obok klasycznych materiałów ściernych takich jak korund i węgiel krzemu oraz ich dalszych pochodnych, takich jak korund cyrkonowy, korund monokrystaliczny i korund SG coraz większe znaczenie zaczyna zdobywać grupa narzędzi borazynowych CBN i diamentowych do obróbki precyzyjnej. Te super twarde materiały ściernie to naturalne i syntetyczne ziarna diamentowe „D” i ziarna z syntetycznego regularnego borazonu CBN „B”.

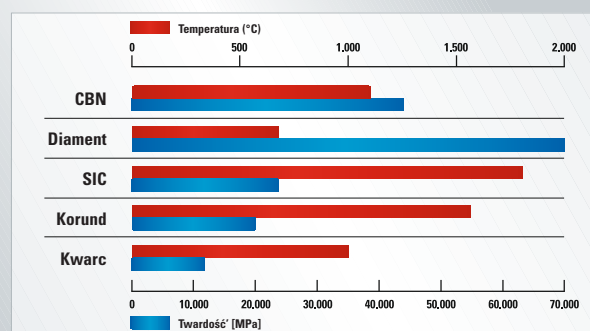
CBN, najdroższy materiał ścierny stosuje się wyłącznie do obróbki stali hartowanych. Diament nadaje się do ekonomicznej obróbki wszystkich pozostałych materiałów, przede wszystkim do super twardych materiałów, takich jak węgliki, tlenki, azotki, CFK, GFK, PKB, PKD i sam diament, ale i też różnych tworzyw sztucznych a nawet gumy.

Twardość

Te super twarde materiały ściernie są znacznie droższe od materiałów klasycznych, jednak w optymalnych warunkach pracy prowadzą dzięki swojej nadzwyczajnej twardości do znacznego zwiększenia wydajności, a tym samym wyraźnego obniżenia kosztów.

Mikrotwardość – stałość temperatury

Na znajdującym się poniżej wykresie wyraźnie widać ekstremalne różnice mikrotwardości.



Informacje techniczne

Spoiwo

Do produkcji naszych narzędzi diamentowych CBN wykorzystywane są następujące spoiwa:

Spoiwa ceramiczne

Narzędzia ze spoiwem ceramicznym są dzięki swojej jednolitej powłoce ścierniej bardzo trwałe. Należy je dobrze obciągnąć, najlepsze efekty daje praca z małym naciskiem na obrabianą powierzchnię. Produujemy różne rozmiary korpusów, które mogą mieć różną strukturę. Narzędzia te nadają się wyłącznie do obróbki na mokro. Obrabiona powierzchnia charakteryzuje się bardzo dobrą jakością.

Powłoka galwaniczna

Narzędzia z powłoką galwaniczną są ze względu na jednostronny nasyp stosunkowo niedrogie. Spoiwo to można stosować na korpusach różnego kształtu. Są one przystosowane do obróbki na sucho. Stosowanie chłodziw zwiększa ich żywotność.

Uziarnienie

Zasadniczo rozróżnia się ziarna mono- i wielokrystaliczne. W przypadku diamentu należy dokonać wyboru między materiałem naturalnym a syntetycznym.

Powłoki ziarniste z niklu lub tytanu znajdują różnorodne zastosowanie. Jakie ziarno należy użyć dla konkretnego rodzaju zastosowania jest uzależnione zarówno od jego właściwości fizycznych, chemicznych jak i od struktury pojedynczego ziarna.

Narzędzia diamentowe ze spoiwem ceramicznym posiadają kod jakości firmy LUKAS, na którym podana jest ich pełna receptura. Klient otrzymuje ponadto dodatkowe informacje na temat zastosowanego ziarna i jego koncentracji.

Zgodnie z normą ISO 6106 lub z standardami FEPA podano poniżej różne wielkości ziarna (nie podano uziarnienia powyżej 251).

W przeciwieństwie do dotychczasowego uziarnienia materiału ściernego dla borazonu lub diamentu obowiązuje: im mniejsza liczba, tym drobniejsze ziarno – im większa liczba, tym ziarno jest grubsze. Oznaczenie B oznacza azotek borowy (borazon), D diament; po prawej stronie tabeli podano ekwiwalent wg standardów US-Mesh.

Granulacja według ISO 6106 lub FEPA i standardów US

CBN	Diament	Granulacje μm	Standard US-Mesh
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

Przy wyborze wielkości ziarna należy pamiętać, że z uwagi na ekstremalnie niskie zużycie ziarna, przy pomocy super twardych materiałów ściernych uzyskuje się większą gładkość powierzchni niż przy pomocy dotychczasowych materiałów ściernych. W praktyce najczęściej stosuje się ziarna wielkości między 56 a 91 μm .

Zawsze właściwe narzędzie

Najwyższa precyzja i bezpieczeństwo!



Narzędzia borazonowe CBN i diamentowe, spoiwo ceramiczne

369 Cechy szczególne spoiwa ceramicznego

369 Dobór materiału ściernego

370 Dobór rozmiaru trzpieni

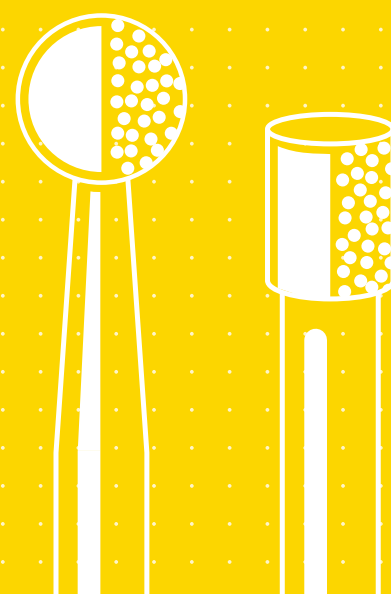
370 Tabela trzpieni ze stopów twardych

371 Dobór rozmiaru krążków ściernych



Oznaczenie linii produktów

Linie produktów oznakowane są dodatkowo nad tabelą za pomocą odpowiednich zakładerek. Więcej informacji na stronach **14** i **15**.



Informacje techniczne

Trzpienie

Dostarczane ściernice borazonowe CBN ze spoiwem ceramicznym mają trzpienie wyłącznie ze stopów twardych, ponieważ stopy twarde w porównaniu ze stalą posiadają trzykrotnie wyższy moduł elastyczności (moduł E).

Ten moduł elastyczności opisuje, jak wielkim deformacjom ulega korpus pod wpływem działania siły. Dzięki temu, że trzpień z węgla spiekanego charakteryzuje się wysokim modułem E, narzędzie ulega mniejszej deformacji pod wpływem oddziaływania sił działających w procesie szlifowania.

Wynikają z tego następujące korzyści, takie jak np.:

- zredukowanie czasu wyiskrzania, tzn. krótszy okres szlifowania
- znaczne zwiększenie żywotności narzędzia
- zmniejszenie kosztów narzędzi i oprzyrządowania
- poprawa jakości powierzchni obrobionego materiału
- uniknięcie deformacji kształtów geometrycznych

W poniższej tabeli przedstawiono stosunek długość trzpienia wystającego z uchwytu szlifierki do materiału, sztywności i średnicy trzpienia. Za podstawę przyjęto trzpień o średnicy 3 mm i długości wystającej z uchwytu szlifierki wynoszącej 40 mm o względnej sztywności „1”!

Obciąganie

Obciąganie ściernic borazonowych CBN i diamentowych o spoiwie ceramicznym spełnia dwa podstawowe zadania:

1. Nadanie ściernicy dokładnego kształtu geometrycznego niezbędnego w procesie szlifowania
2. „Aktywowanie” korpusu ściernego, tzn. usunięcie zużytych ziaren ściernych.

Obciąganie tych narzędzi ściernych może odbywać się tylko na moku z odpowiednią ilością chłodziwa!

W zależności od twardości obciąganej ściernicy stosuje się różne metody obciągania. Rzadko stosowany „miękki” materiał ścierny można obciągać przy użyciu jednoziarnistych obciągaczy lub obrotowych krążków z węgla krzemu a także obrotowych krążków diamentowych. Tutaj można obciągać powłokę do 0,2 mm. Do obciągania powierzchni z materiału „średniej twardości” nie można stosować obciągaczy jednoziarnistych. Obciągana powłoka wynosi od 50 do 200 μm (0,05-0,2mm). „Twardy” materiał ścierny obciąga się bardzo rzadko. W zależności od częstotliwości stosowania narzędzia obciąganie stosuje się tylko co 50 – 500 cykli szlifowania. Obciągana powłoka jest z reguły bardzo mała i wynosi od 2 do 10 μm i obciąga się ją przy pomocy diamentowego krążka obrotowego.

W przypadku „bardzo twardego” materiału i przy wysokich wartościach obciągania można poprawić obróbkę przy pomocy krążka obrotowego z węgla krzemu. Nie należy przy tym przekraczać prędkości skrawania 10 m/s.

Względna sztywność trzpienia ze stali/węglików spiekanych

Trzpień stalowy $\varnothing$ 3 mm x 40 mm długości części wystającej z uchwytu szlifierki ma względną sztywność o wartości 1

Długość trzpienia wystającego z uchwytu szlifierki mm	Średnica trzpienia							
	3		6		8		10	
	Stal	Węglik spiekany	Stal	Węglik spiekany	Stal	Węglik spiekany	Stal	Węglik spiekany
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

niestabilny bardzo stabilny

Informacje techniczne

Dobór materiału ściernego dla ściernic borazonowych CBN i diamentowych o spoiwie ceramicznym

Narzędzia diamentowe ze spoiwem ceramicznym posiadają kod jakości LUKAS, na którym podana jest ich pełna receptura.

Poniższa tabela informuje o użytym ziarnie i jego koncentracji.

Kod jakości CBN	Ziarno	Koncentracja	Własności
53.5*	B 46	C 175	średnie
29*	B 54	C 150	uniwersalne
34.5	B 54	C 170	
71.1	B 54	C 185	
50.3*	B 64	C 200	ekstremalnie twarde
70.7	B 76	C 190	twarde
57.7*	B 76	C 175	miękkie
54.8*	B 91	C 140	średnie
70.1	B 91	C 185	twarde
46.3*	B 151	C 175	średnie

Kod materiału Diament	Ziarno	Koncentracja	Własności
15 D	D 91	C 120	
15.4 D	D 91	C 165	twarde
18 D*	D 151	C 120	

* = bardzo skuteczny materiał do różnorodnego wykorzystania

Spoiwo LFG – Low Force Grinding

Dopiero po uzyskaniu informacji i analizie wszystkich danych dotyczących zastosowania nasi specjaliści mogą polecić Państwu odpowiednie narzędzie.

Cechy szczególne spoiwa ceramicznego

Koncentracja

W specyfikacji ściernic „C” oznacza koncentrację materiału ściernego. Koncentracja może być bardzo różna w zależności od obszaru zastosowania. Podaje ona informację na temat zawartości super twardego materiału ściernego w korpusie ściernym, a tym samym w dużym stopniu określa możliwości ściernie i cenę. Tabela pokazuje możliwą paletę koncentracji. Najczęściej stosowana koncentracja jest zaznaczona tłustym drukiem.

Możliwości koncentracji

C	40	60	100	120	160	200	220
V*	100	150	250	300	400	500	550
Vol%	10	15	25	30	40	50	55

V* = V% x 10; Te dane są również powszechnie stosowane.



Industry

Dobór rozmiaru trzpienia

Przykład zamówienia: Ściernica trzpieniowa CBN, jakość 50.3, D 11 mm, trzpień 8 x 70

* Długość trzpieni patrz tabela poniżej



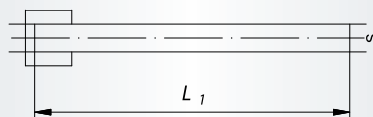
Wymiar średnicy D	Stopniowanie średnicy	Długość korpusu T	Dobór trzpienia*/średnica S
1,8 – 2,0 mm	0,1 mm	3 mm	2 – 3 mm
2,0 – 2,6 mm	0,1 mm	4 mm	2 – 3 mm
3,0 – 5,0 mm	0,1 mm	5 mm	2 – 5 mm
5,1 – 10,0 mm	0,1 mm	jak D pełne mm	4 – 10 mm
10,0 – 40,0 mm	1 mm	10 mm	4 – 12 mm



Industry

Tabela trzpieni z węgla spiekanego

Przykład zamówienia: Ściernica trzpieniowa CBN, jakość 50.3, D 11 mm, trzpień 8 x 70

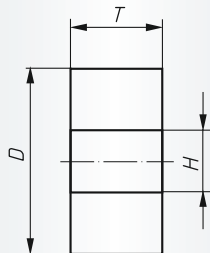


Możliwość ponownego uzbrojenia trzpieni

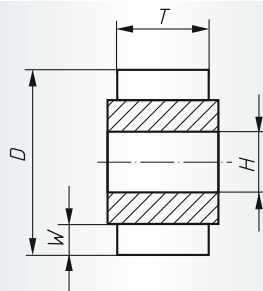
Średnica trzpienia S	Długości trzpienia (całkowita) L ₁ mm									
2 mm	30	40	50							
2,5 mm	30	40	55							
3 mm	30	40	50	60						
4 mm		40	50	60	70					
5 mm			50	60	70					
6 mm			50	60	70	80	100	120		
8 mm			50	60	70	80	100	120		
10 mm				60	70	80	100	120	130	150
12 mm						80	100	120		150

Zasadniczo korpus ścierny jest od trzpienia odsunięty (około 20% długości korpusu ściernicy). Pozwala to na szlifowanie czołowe.

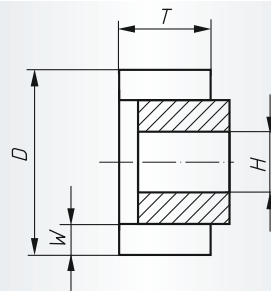
Dobór wymiaru i typu krążków ściernych



Typ 1
nieobrobiony (półfabrykat)



Typ 2
tuleja stalowa, w środku



Typ 3
tuleja stalowa, 3mm cofnięta

Ze względów technologicznych należy przestrzegać minimalnej grubości powłoki $W = 5 \text{ mm}$.



Industry

Tabela wymiarów

Przykład zamówienia: krążek ścierny CBN, jakość B 54 C 150 29, typ 3: D 35 x 10mm, otwór 8 mm

Przy zamówieniach prosimy podawać wymagany otwór „H”.

Minimalna ilość zamówienia 10 sztuk

Rozmiar D	Stopniowanie D	Szerokość krążka		
14 do 25 mm	1 mm	10 mm	12 mm	15 mm
25 do 40 mm	5 mm	10 mm	12 mm	15 mm

Notatki

Ściernice trzpieniowe borazonowe CBN i diamentowe, powlekane galwanicznie

374 Ściernice trzpieniowe borazonowe CBN i diamentowe, kształt walcowy

375 Ściernice trzpieniowe diamentowe z super twardego metalu

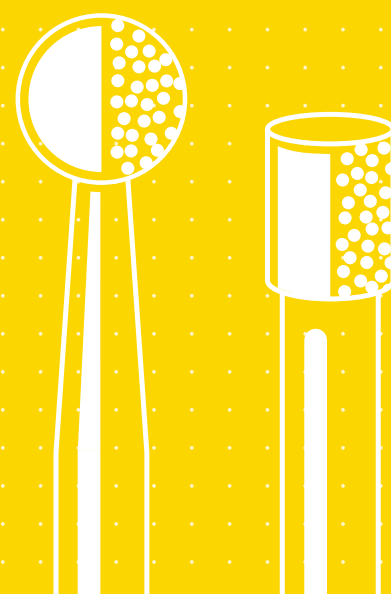
375 Ściernice trzpieniowe borazonowe CBN i diamentowe, kształt kulisty

381 Napędy



Oznaczenie linii produktów

Linie produktów oznakowane są dodatkowo nad tabelą za pomocą odpowiednich zakładerek. Więcej informacji na stronach **14** i **15**.

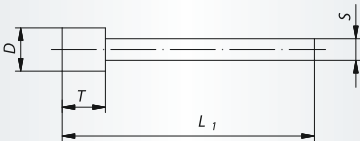




Industry

Ściernice trzpieniowe diamentowe, kształt walcowy

Przykład zamówienia: A34013050126

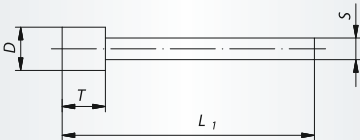
							Jednostka opakowania: 1 sztuka z danego rodzaju								
Oznaczenie	Granulacja	D mm	T mm	S mm	L ₁ mm	Numer artykułu	Zalecane zastosowanie								
DS 01003	D 126	1	3	3	40	A34013050126	①	②	③	④	⑤		⑦	⑨	■
DS 01503	D 126	1,5	3	3	40	A34013051126	①	②	③	④	⑤		⑦	⑨	■
DS 02005	D 126	2	5	3	40	A34013052126	①	②	③	④	⑤		⑦	⑨	■
DS 02505	D 126	2,5	5	3	40	A34013053126	①	②	③	④	⑤		⑦	⑨	■
DS 03005	D 126	3	5	3	40	A34013054126	①	②	③	④	⑤		⑦	⑨	■
DS 03505	D 126	3,5	5	3	40	A3401305412601	①	②	③	④	⑤		⑦	⑨	■
DS 04005	D 126	4	5	3	40	A34013055126	①	②	③	④	⑤		⑦	⑨	■
DS 04505	D 126	4,5	5	3	40	A3401305512601	①	②	③	④	⑤		⑦	⑨	■
DS 05006	D 126	5	6	3	40	A34013056126	①	②	③	④	⑤		⑦	⑨	■
DS 06007	D 126	6	7	3	40	A34013057126	①	②	③	④	⑤		⑦	⑨	■
DS 08010	D 126	8	10	6	60	A34013058126	①	②	③	④	⑤		⑦	⑨	■
DS 10010	D 126	10	10	6	60	A34013059126	①	②	③	④	⑤		⑦	⑨	■
DS 12015	D 126	12	15	6	60	A34013060126	①	②	③	④	⑤		⑦	⑨	■



Industry

Ściernice trzpieniowe borazonowe CBN, kształt walcowy

Przykład zamówienia: A34033050126

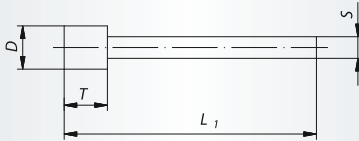
							Jednostka opakowania: 1 sztuka z danego rodzaju									
Oznaczenie	Granulacja	D mm	T mm	S mm	L1 mm	Numer artykułu	Zalecane zastosowanie									
CS 01003	B 126	1	3	3	40	A34033050126		③	④							■
CS 01503	B 126	1,5	3	3	40	A34033051126		③	④							■
CS 02005	B 126	2	5	3	40	A34033052126		③	④							■
CS 02505	B 126	2,5	5	3	40	A34033053126		③	④							■
CS 03005	B 126	3	5	3	40	A34033054126		③	④							■
CS 03505	B 126	3,5	5	3	40	A3403305412601		③	④							■
CS 04005	B 126	4	5	3	40	A34033055126		③	④							■
CS 04505	B 126	4,5	5	3	40	A3403305512601		③	④							■
CS 05006	B 126	5	6	3	40	A34033056126		③	④							■
CS 06007	B 126	6	7	3	40	A34033057126		③	④							■
CS 08010	B 126	8	10	6	60	A34033058126		③	④							■
CS 10010	B 126	10	10	6	60	A34033059126		③	④							■
CS 12015	B 126	12	15	6	60	A34033060126		③	④							■



Industry

Ściernice trzpieniowe diamentowe z super twardego metalu, kształt walcowy

Przykład zamówienia: A340202305126

						Jednostka opakowania: 1 sztuka z danego rodzaju Na zamówienie dostarczamy wersję w jakości CBN										
Oznaczenie	Granulacja	D mm	T mm	S mm	L ₁ mm	Numer artykułu	Zalecane zastosowanie									
DSH 02303	D 126	2,3	3	2	75	A340202305126	①	②	③	④	⑤		⑦		⑨	■
DSH 03304	D 126	3,3	4	3	75	A340203303126	①	②	③	④	⑤		⑦		⑨	■
DSH 04305	D 126	4,3	5	4	75	A340204305126	①	②	③	④	⑤		⑦		⑨	■
DSH 06307	D 126	6,3	7	6	75	A340206307126	①	②	③	④	⑤		⑦		⑨	■
DSH 08310	D 126	8,3	10	8	75	A340208310126	①	②	③	④	⑤		⑦		⑨	■
DSH 10310	D 126	10,3	10	10	75	A340210310126	①	②	③	④	⑤		⑦		⑨	■



Industry

Ściernice trzpieniowe diamentowe, kształt kulisty

Przykład zamówienia: A34013090126

				Jednostka opakowania: 1 sztuka z danego rodzaju			
Oznaczenie	Granulacja	D mm	S mm	L ₁ mm	Numer artykułu	Zalecane zastosowanie	
DSK 02020	D 126	2	3	40	A34013090126	① ② ③ ④ ⑤ ⑦ ⑨	■
DSK 03030	D 126	3	3	40	A34013091126	① ② ③ ④ ⑤ ⑦ ⑨	■
DSK 04040	D 126	4	3	40	A34013092126	① ② ③ ④ ⑤ ⑦ ⑨	■
DSK 05050	D 126	5	3	40	A34013093126	① ② ③ ④ ⑤ ⑦ ⑨	■
DSK 06060	D 126	6	3	40	A34013094126	① ② ③ ④ ⑤ ⑦ ⑨	■
DSK 08080	D 126	8	6	60	A34013095126	① ② ③ ④ ⑤ ⑦ ⑨	■



Ściernice trzpieniowe borazonowe CBN, kształt kulisty

Przykład zamówienia: A34033090126

				Jednostka opakowania: 1 sztuka z danego rodzaju													
Oznaczenie	Granulacja	D mm	S mm	L ₁ mm	Numer artykułu	Zalecane zastosowanie											
CSK 0202	B 126	2	3	40	A34033090126			③	④								■
CSK 0303	B 126	3	3	40	A34033091126			③	④								■
CSK 0404	B 126	4	3	40	A34033092126			③	④								■
CSK 0505	B 126	5	3	40	A34033093126			③	④								■
CSK 0606	B 126	6	3	40	A34033094126			③	④								■
CSK 0808	B 126	8	6	60	A34033095126			③	④								■

Pilniki diamentowe z powłoką galwaniczną

378 Pilniki diamentowe do obróbki ręcznej

378 Pilniki diamentowe igiełkowe

379 Pilniki diamentowe do rowków



Oznaczenie linii produktów

Linie produktów oznakowane są dodatkowo nad tabelą za pomocą odpowiednich zakładerek. Więcej informacji na stronach **14** i **15**.

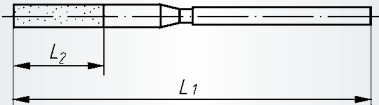




Industry

Pilniki diamentowe do obróbki ręcznej

Przykład zamówienia: A34003122126

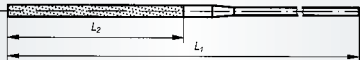
						Jednostka opakowania: 1 sztuka z danego rodzaju			
Oznaczenie	Kształt	Kształt	Granulacja	Przekrój mm	L ₂ mm	L ₁ mm	Numer artykułu	Zalecane zastosowanie	
DF 3122	plaski, powłoka jednostronna		D 126	4 x 1	15	50	A34003122126	①②③④⑤⑦⑨	
DF 3130	okrągły		D 126	4	15	50	A34003130126	①②③④⑤⑦⑨	



Industry

Pilniki diamentowe igietkowe

Przykład zamówienia: A34003140091

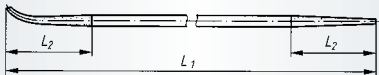
							Jednostka opakowania: 1 sztuka z danego rodzaju										
Oznaczenie	Kształt	Kształt	Granulacja	Przekrój mm	L2 mm	L1 mm	Numer artykułu	Zalecane zastosowanie									
DF 3140	plaski tępy		D 91	5,0 x 1,4	70	140	A34003140091	①	②	③	④	⑤		⑦		⑨	■
DF 3140	plaski tępy		D 126	5,0 x 1,4	70	140	A34003140126	①	②	③	④	⑤		⑦		⑨	■
DF 3142	trójkątny		D 91	3,5 x 3,5	70	140	A34003142091	①	②	③	④	⑤		⑦		⑨	■
DF 3142	trójkątny		D 126	3,5 x 3,5	70	140	A34003142126	①	②	③	④	⑤		⑦		⑨	■
DF 3143	czworokątny		D 126	2,5 x 2,5	70	140	A34003143126	①	②	③	④	⑤		⑦		⑨	■
DF 3144	półokrągły		D 126	5,2 x 1,9	70	140	A34003144126	①	②	③	④	⑤		⑦		⑨	■
DF 3145	okrągły		D 126	3	70	140	A34003145126	①	②	③	④	⑤		⑦		⑨	■
DF 3146	nożykowy		D 126	5,0 x 1,4	70	140	A34003146126	①	②	③	④	⑤		⑦		⑨	■



Industry

Pilniki diamentowe do rowków

Przykład zamówienia: A34003110126

								Jednostka opakowania: 1 sztuka z danego rodzaju										
Oznaczenie	Kształt	Kształt	Granulacja	Przekrój mm	L ₂ mm	L ₁ mm	Numer artykułu	Zalecane zastosowanie										
DF 3110	soczewkowy		D 126	4 x 2	25	150	A34003110126	①	②	③	④	⑤		⑦		⑨	■	
DF 3111	płaski		D 126	3 x 1,5	25	150	A34003111126	①	②	③	④	⑤		⑦		⑨	■	
DF 3112	czworokątny		D 126	2 x 2	25	150	A34003112126	①	②	③	④	⑤		⑦		⑨	■	
DF 3113	trójkątny		D 126	3	25	150	A34003113126	①	②	③	④	⑤		⑦		⑨	■	

Jakie doświadczenia zebrali Państwo podczas stosowania tego narzędzia?



SLTR Ceramic:

Jako specjalista ds. obróbki metalu potrzebuję narzędzia, które jest wytrzymałe i proste w obróbce. Jestem zachwycony z SLTR Ceramic!



Moses Kasura
Dział techniczny

www.lukas-erzett.com

Grupy materiałowe



1	STALE I STALIWA Rm do 800 N/mm ²
	• różne stale konstrukcyjne • stal automatowa • stal do nawęglania • stal submikrostrukturalna • stal formowana na zimno • stal konstrukcyjna mrozoodporna • blacha kotłowa • stal do azotowania • staliwo • stale ulepszone cieplnie • stal żarowytrzymała
2	STALE STOPOWE I ULEPSZONE Rm 800 do 1200 N/mm ²
	• stal do nawęglania • stal sprężynowa • stal submikrostrukturalna • stal do azotowania • stale ulepszone cieplnie • stale odporne na ściernie • stale łożyskowe
3	STALE NARZĘDZIOWE Rm do 1300 N/mm ²
	• 60 – 65 HRC • stale szybko tnące • stale narzędziowe niestopowe • stale narzędziowe do pracy na zimno • stale narzędziowe do pracy na gorąco
4	STALE I STALIWA ODPORNE NA DZIAŁANIE RDZY, KWAŚÓW I WYSOKIEJ TEMPERATURY
	• austenityczna • ferrytyczna • ferrytyczno-austenityczna • odporna na działanie wysokiej temperatury • martenzytyczna • nierdzewna, siarkowana

5	ŻELIWO
6	STOPY ALUMINIUM, MAGNEZU, MIEDZI
	• ponad 300 HB • 200 – 300 HB • do 200 HB • ponad 15 % Si • 10 – 15 % Si • 0,5 – 10 % Si • poniżej 0,5 % Si
7	STOPY TYTANU I NIKLU
	• Rm 900 do 1500 N/mm² • Rm do 900 N/mm²
8	TWORZYWA SZTUCZNE/DREWNO/GUMA
9	SZKŁO/WĘGLIK SPIEKANY
10	KAMIEŃ/DACHÓWKI/GAZOBETON
11	BETON/BETON ZBROJONY
12	PLYTKI OKŁADZINOWE/CERAMIKA
13	MARMUR
14	GRANIT
15	BETON ŚWIEŻY
16	ASFALT

● najbardziej odpowiednie

○ odpowiednie

■ dostępne z magazynu

▲ dostępne na zapytanie

Znaki bezpieczeństwa

(mogą się one zmieniać w zależności od produktu)



Nakaz noszenia
okularów



Nakaz ochrony
narządu słuchu



Nakaz noszenia
maski



Nakaz zapoznania się z
zaleceniami bezpieczeń-
stwa higieny pracy



Nakaz używania
rękawic ochronnych



Tylko przy
użyciu podkładu



Zakaz szlifowania
na mokro



Zakaz szlifowania
od czoła



Zakaz używania
w razie uszkodzenia



Produkt niedopuszczony do
szlifowania z ręki i szlifowa-
nia prowadzonego ręcznie