

■ Właściwości materiałów narzędzi skrawających PCD i PCBN

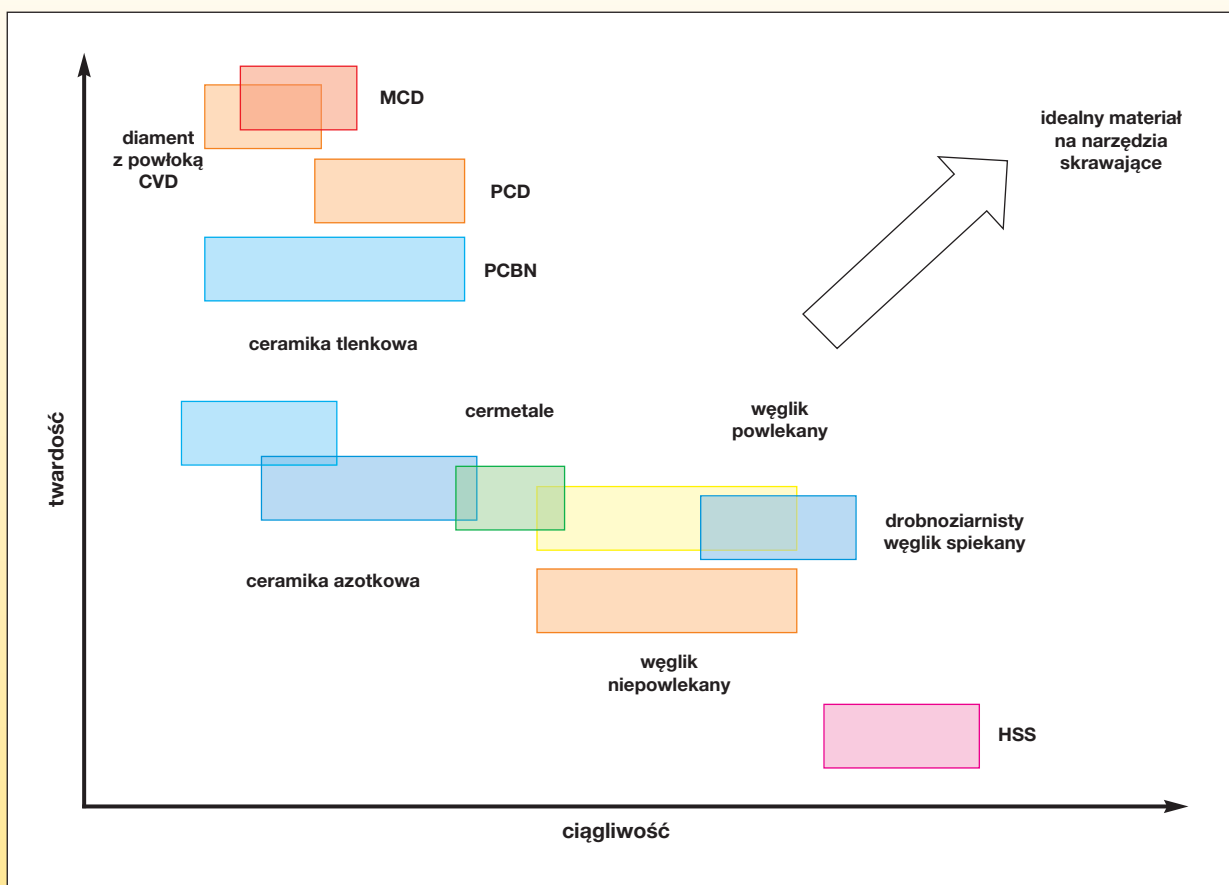
Obecnie światowa uwaga w dziedzinie obróbki skrawaniem skupia się na zwiększeniu produktywności i zmniejszeniu kosztów związanych z narzędziami skrawającymi. Wymagania te prowadzą do gwałtownego wzrostu liczby i wdrażeń narzędzi skrawających wykonywanych z materiałów o dużej twardości. Jak sama nazwa wskazuje, materiały te mają znaczną przewagę nad konwencjonalnymi materiałami narzędziowymi pod względem twardości, co z punktu widzenia użytkownika końcowego oznacza wzrost produktywności (wyższe szybkości skrawania, większa trwałość narzędzia itp.), niższy koszt narzędzia w przeliczeniu na część, a także dopuszcza obróbkę materiałów wcześniej nieobrabialnych dla narzędzi konwencjonalnych.

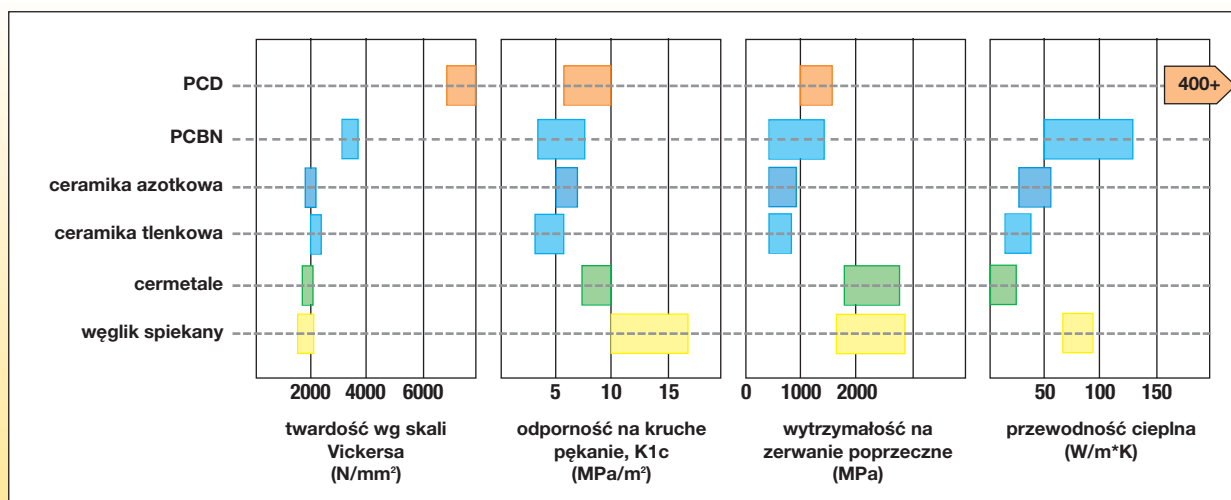
Do najbardziej znanych materiałów o dużej twardości należą diament i regularny azotek boru. Nasza branża wykorzystuje formy polikrystaliczne tych materiałów, tj. diament polikrystaliczny (PCD) i polikrystaliczny azotek boru (PCBN). Narzędzia PCD są przeznaczone głównie do obróbki materiałów nieżelaznych (np. stopy aluminium, tworzywa sztuczne, polimery wzmocnione włóknem węglowym (CFRP), kompozyty, stopy tytanu, ceramika, węgiel spiekany itp.), podczas gdy narzędzia PCBN są przeznaczone do obróbki stopów na bazie żelaza (np. żeliwa, stali utwardzone, kompozyty na bazie żelaza itp.).

Firma Kennametal jest liderem w opracowywaniu i wdrażaniu materiałów o dużej twardości w standardowych i specjalnych rozwiązaniach narzędziowych dla wszystkich naszych linii produktów. Podejście firmy Kennametal do problemu narzędzi o dużej twardości polega na uwzględnieniu na samym początku potrzeb i ograniczeń klienta. Następnie przeprowadzamy podstawowe badania, aby opracować najlepsze rozwiązania o dużej twardości, które będą stanowić najlepszą wartość dla klienta i spełniać jego konkretne wymagania.

■ Obszary zastosowań PCD i PCBN

Do najbardziej znanych materiałów o dużej twardości należą diament i regularny azotek boru (CBN). W przypadku narzędzi skrawających są one używane w postaci polikrystalicznej, tj. PCD i PCBN.





Płytki PCBN/PCD

Wybór PCD lub PCBN

O przydatności tych dwóch materiałów dla określonych obszarów zastosowania decyduje przede wszystkim ich stabilność termochemiczna. W przypadku standardowego PCD oznacza to, że jego stosowanie musi ograniczać się do takich materiałów obrabianych, w których temperatura skrawania nie przekracza 700°C i nie występuje powinowactwo do węgla, o ile chce się uniknąć zużycia dyfuzyjnego krawędzi skrawania w podwyższonych temperaturach. Operacje spełniające takie warunki to np. obróbka metali nieżelaznych, drewna, tworzyw sztucznych i minerałów, gdzie PCD głównie konkuruje ze spiekany węglikiem wolframu oraz, do pewnego stopnia, ze stalą szybko tnącą.

Natomiast PCBN jest stabilny termicznie do około 1200°C i oferuje wysoką odporność na działanie czynników chemicznych. W rezultacie ekstremalne temperatury, takie jak występujące podczas obróbki twardych metali żelaznych, nie sprawiają trudności i mogą być wykorzystywane, aby promować samoistne skrawanie na gorąco. Dlatego też można osiągnąć korzyści techniczne i ekonomiczne, zwłaszcza w porównaniu ze szlifowaniem, i w większości przypadków wydajność jest wyraźnie lepsza niż osiągnięta z użyciem konwencjonalnych materiałów narzędziowych, takich jak spiekany węgiel wolframu czy ceramika.

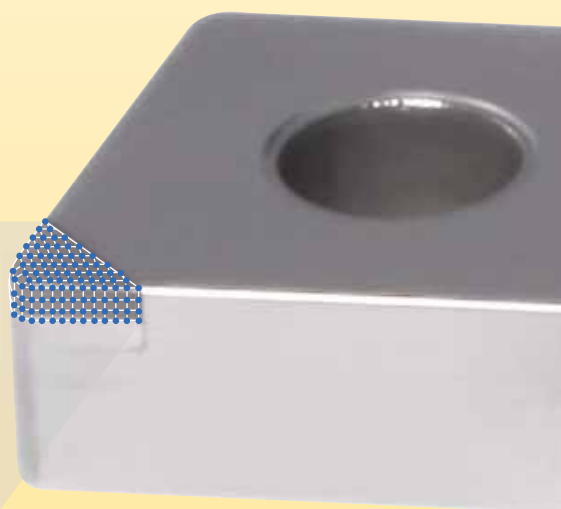
Istnieją jednak ograniczenia dla PCBN podczas obróbki stali austenitycznych i żeliw ferrytycznych, gdzie fazy o większej reaktywności powodują większe zużycie krawędzi PCBN.



■ PCBN

Zwiększoną produktywność można osiągnąć za pomocą narzędzi PCBN poprzez:

- Większe szybkości skrawania.
- Większe szybkości posuwu.
- Większą trwałość narzędzia.
- Krótsze czasy przestoju obrabiarki.
- Większa liczba części przypadających na jedną obrabiarkę oznacza możliwość zmniejszenia bezpośrednich kosztów narzędzi.
- Można osiągnąć bardzo wąski zakres tolerancji wykończenia powierzchni obrobionej przedmiotu wykonanego z materiału trudnego do obróbki.
- PCBN może być stosowany do obróbki hartowanych materiałów żelaznych, jako alternatywa szlifowania umożliwiającą znaczne skrócenie czasu obróbki komponentów.
- PCBN oferuje korzyści dla środowiska — brak powstawania osadów podczas szlifowania i możliwość przetwarzania wiórów.
- Lepsza spójność powierzchni komponentów krytycznych.



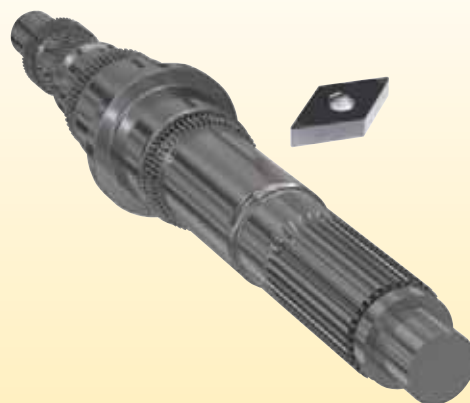
■ Szlifowanie a toczenie twardych materiałów



Szlifowanie

- Specyfikacje tolerancji rozmiaru przekraczają możliwości toczenia.
- Wymagania dotyczące jakości powierzchni obrobionej są zbyt wysokie, aby zastosowanie toczenia twardych materiałów było możliwe.

w
zależności
od



Toczenie twardych materiałów

- Specyfikacje tolerancji wymiaru przekraczają możliwości toczenia.
- Złożona geometria, która sprawia, że toczenie jednopunktowe jest bardziej praktyczne.
- Stosunkowo wysoka wydajność obróbki.
- Obróbka na sucho.
- Szybsze nastawianie obrabiarki.
- Krótsze czasy cyklu.
- Obróbka powierzchni wewnętrznych i zewnętrznych na jednej obrabiarence.

■ Jakie są obszary zastosowań PCBN?

PCBN nadaje się do obróbki wielu różnych materiałów, głównie stopów żelaza.

Obszary zastosowań można ogólnie sklasyfikować w następujący sposób:

Stale hartowane	Żeliwa	Nadstopy	Stale wytworzone w procesie metalurgii proszków

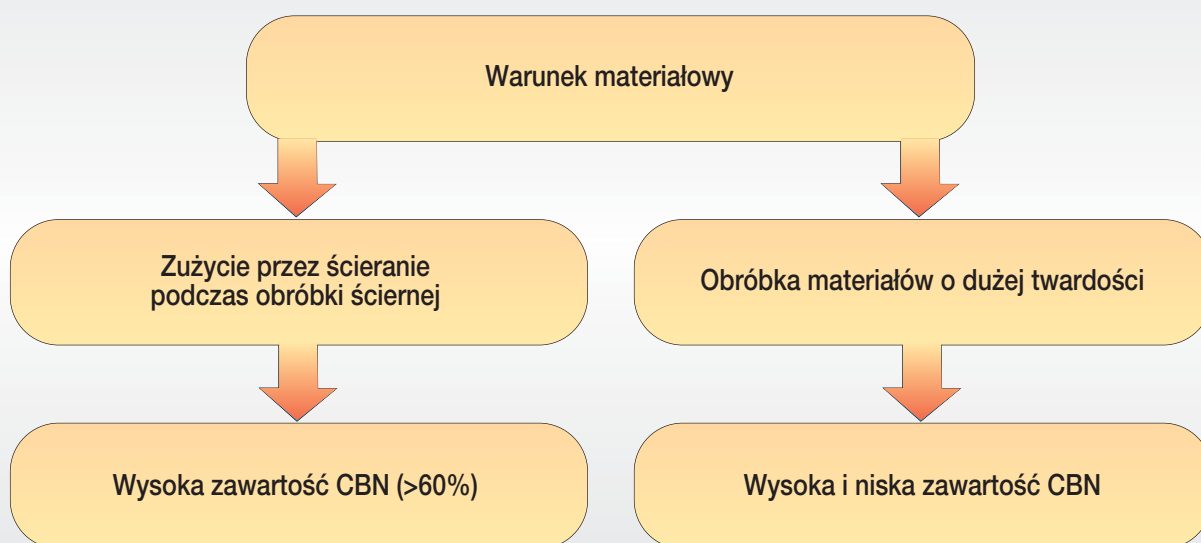
Niektóre klasy materiałów PCBN są powiązane z określonym zastosowaniem.

Aby uzyskać najlepszą charakterystykę kosztów, należy pamiętać o odpowiednim doborze następujących właściwości:

- Format płytki.
- Gatunek.
- Przygotowanie ostrza.
- Parametry skrawania.

■ PCBN jest znany jako drugi najtwardszy materiał

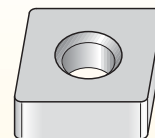
Istnieją dwa podstawowe warunki materiałowe dotyczące stosowania PCBN.



Formaty płytek PCBN

Płytki monolityczne

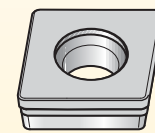
- Płytki są wykonane wyłącznie z PCBN.
- Brak łączenia materiału.
- Najlepsza zdolność odprowadzania ciepła.
- Mogą pracować w najwyższych temperaturach.



plytka monolityczna

Płytki pełnoprofilowe

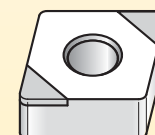
- Płytki są wykonane z ze spieku wstępnego węgla spiekane/PCD lub w wyniku łączenia PCBN.
- Eliminacja łączenia lutowanego. Mniejsze rozwarstwienie.
- Lepsza zdolność odprowadzania ciepła.
- Mogą pracować w wyższych temperaturach niż narzędzia z nakładkami.
- Zapewniają większą głębokość skrawania w porównaniu do płytek tej samej wielkości z nakładkami.
- Dostępne są półfabrykaty z otworami blokady trzpienia typu „A” i „W” w standardzie ISO.



plytka pełnoprofilowa

Płytki z nakładkami

- Wymagają nośnika i podłoża dla płytki.
- Wstawki są wlutowane do podłoża. Stosowane są różne metody lutowania twardego.
- Podłoże musi mieć kieszeń, która pomieści nakładkę i będzie stanowiła dla niej podparcie.
- W narzędziach tego typu łączenie lutowane stanowi słabe ogniwo, więc operacja lutowania twardego jest bardzo ważna i powinna być dokładnie kontrolowana i wykonana.
- Główną zaletą narzędzi z nakładkami w porównaniu z płytkami pełnoprofilowymi jest ich niższy koszt.



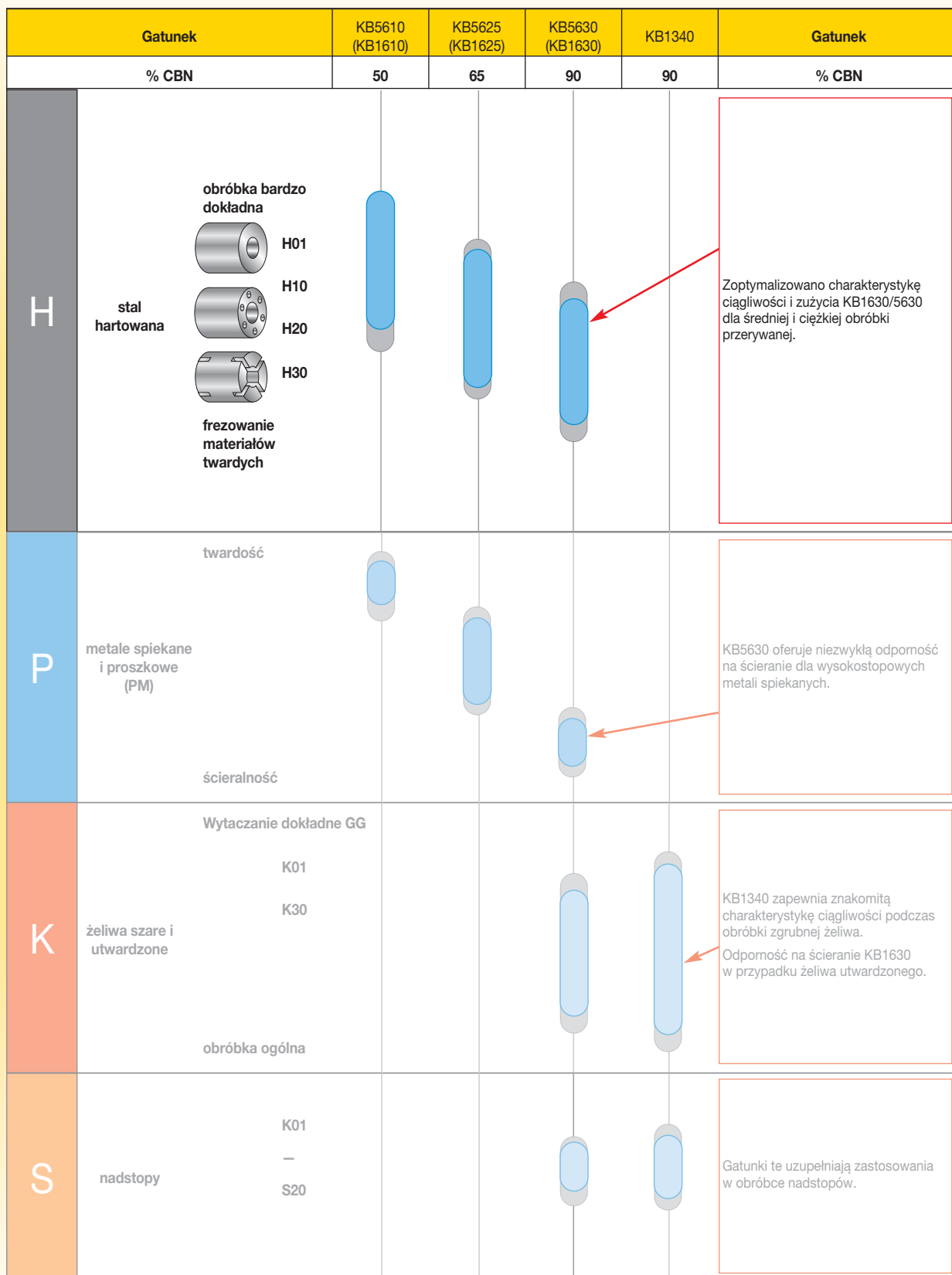
plytka z nakładkami

Płytki Kennametal

W tej tabeli przedstawiono przybliżone rozmiary nakładek dla płytek CBN firmy Kennametal w zależności od typu i promienia naroża. Należy pamiętać, że maksymalna głębokość skrawania wynosi nie więcej niż 80% długości nakładki.

promień	kształt płytki				
	S	C, W	T	D, K	V
R 0,2 mm					
R 0,4 mm					
R 0,8 mm					
R 1,2 mm					
R 1,6 mm					

■ Oferta narzędzi z PCBN



Płytki PCBN/PCD



System doboru toczenia materiałów twardych PCBN

Wstęp

Ten poradnik pomoże wybrać gatunek PCBN, przygotowanie ostrza, promień ostrza, posuw i zalecany zakres prędkości dla wybranych operacji toczenia materiałów twardych. Zalecenia te będą stanowić punkt wyjścia dla optymalizacji danego zastosowania. Tam, gdzie to możliwe poradnik ten będzie sugerować wybór produktów z oferty standardowej. W innym przypadku produkty będzie można nadal uzyskać za pośrednictwem programu QTSP (Quick-Turn Solutions Program) lub zamówić produkt z oferty specjalnej.

D Każde toczenie lub wytaczanie przedmiotów obrabianych wykonanych z materiałów o twardości (HRC) wyższej niż 45 będzie klasyfikowane jako operacje ciężkiego toczenia. PCBN nie jest zalecany do przedmiotów obrabianych o niższych wartościach twardości.

Aby móc korzystać z tego poradnika, potrzebne są następujące informacje o zastosowaniu:

- Konstrukcja przedmiotu obrabianego: przerwy, kształt i częstotliwość.
- Specyfikacje przedmiotu obrabianego: twardość, obróbka powierzchniowa lub wewnętrzna, elementy stopowe z węglików spiekanych (zwiększają ścieralność materiału).
- Głębokość skrawania.
- Wymagania dotyczące wykończenia powierzchni obrobionej.
- Warunki ustawiania narzędzia, np. określony promień ostrza, ograniczony posuw itd.
- Ograniczenia instalacyjne związane z obrabiarką, elementami mocującymi itp.
- Kryteria dotyczące trwałości narzędzia, np. wykończenie powierzchni obrobionej, tolerancja wymiarów, siła skrawania itp.

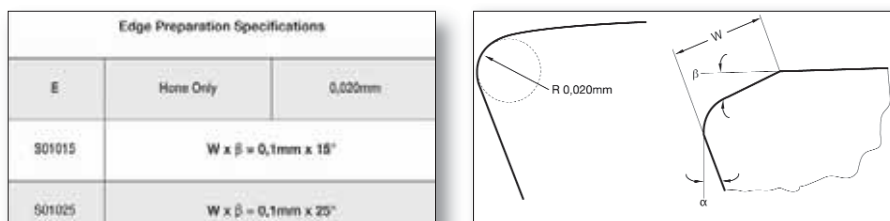
Toczenie materiałów twardych PCBN • Przegląd systemu doboru

Krok 1 • Wybór gatunku PCBN



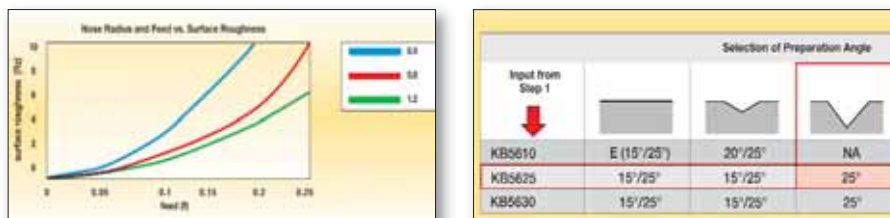
Krok 1, strony B144–B145.

Krok 2 • Właściwości dotyczące przygotowania ostrza PCBN



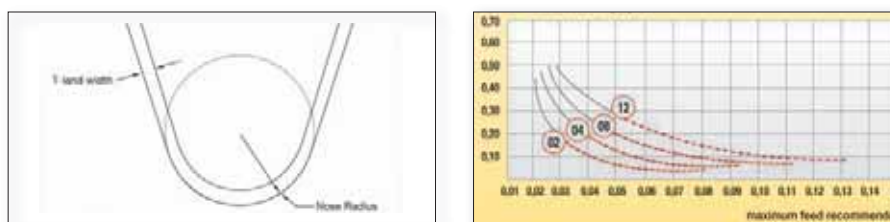
Krok 2, strona B145.

Krok 3 • Wybór kąta powierzchni typu T-land



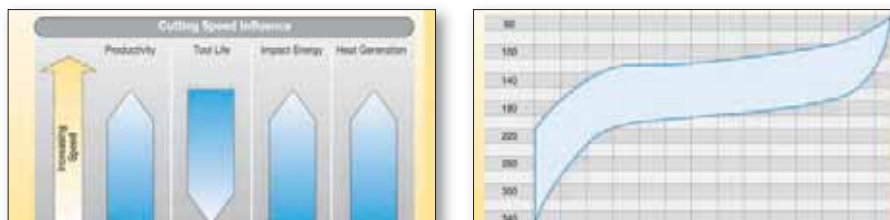
Krok 3, strona B145.

Krok 4 • Wybór szerokości powierzchni typu T-land



Krok 4, strona B146.

Krok 5 • Wybór zakresu prędkości



Krok 5, strona B147.

Wybór gatunku do toczenia materiałów twardych

Sposób użycia

Należy określić swoje warunki zastosowania. Parametr znajdujący się najdalej na prawo określi zalecany gatunek (lub gatunki). Jeżeli przecina się kilka gatunków, to zaleca się użycie w pierwszej kolejności gatunku o najwyższej ciągliwości (strona B139), a następnie wykonanie optymalizacji za pomocą poradnika rozwiązywania problemów (strony B142–B143).

Krok 1 • Wybór gatunku PCBN

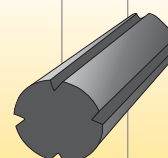
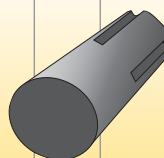
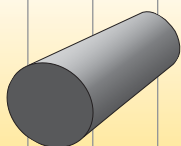
Głębokość skrawania (mm)

Większe głębokości skrawania wymagają mocniejszych gatunków.

0.10 0.20 0.30 0.40 0.50 0.60 0.70

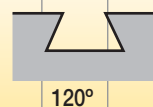
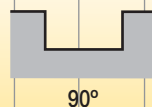
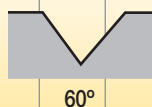
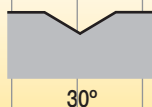
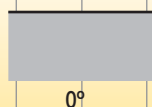
Obróbka ciągła/przerywana

Skrawanie mniej przerywane wymaga większej odporności na zużycie kraterowe. Więcej przerw wymaga większej ciągliwości.



Stopień przerywania

Kąt między kierunkiem skrawania a krawędzią przerywania ma wielki wpływ na stopień przerywania.



0°

30°

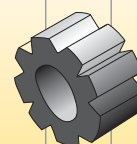
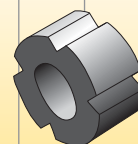
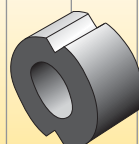
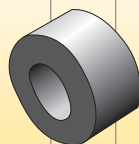
60°

90°

120°

Częstotliwość przerywania

Duże odstępy między przerywaniami wymagają odporności na zużycie kraterowe, podczas gdy przerywania umieszczone bliżej siebie wpływają na odporność na uderzenia.



KB5610™

KB5625™

KB5630™

Toczenie materiałów twardych klasy ISO

H10

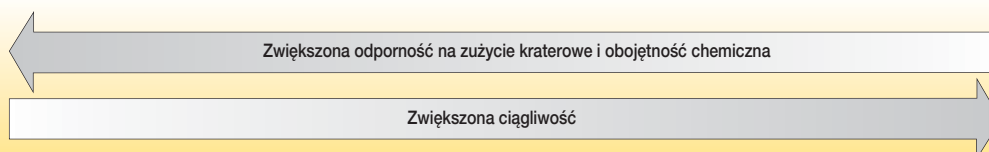
H15

H20

H25

H30

Typ zużycia narzędzia



(cd.)

■ Krok 1 • Wybór gatunku PCBN (cd.)

	odporność na zużycie kraterowe	odporność na ścieranie	odporność na uderzenia	jakość powierzchni obrobionej
KB5610™	***	*	*	***
KB5625™	**	**	**	**
KB5630™	*	***	***	**

*** = Najlepiej

■ Krok 2 • Właściwości dotyczące przygotowania ostrza PCBN

Specyfikacje dotyczące przygotowanie ostrza		
E	tylko zaokrąglenie krawędzi skrawającej	0,020 mm
S01015	W x β = 0,1 mm x 15°	
S01025	W x β = 0,1 mm x 25°	

R 0,020mm

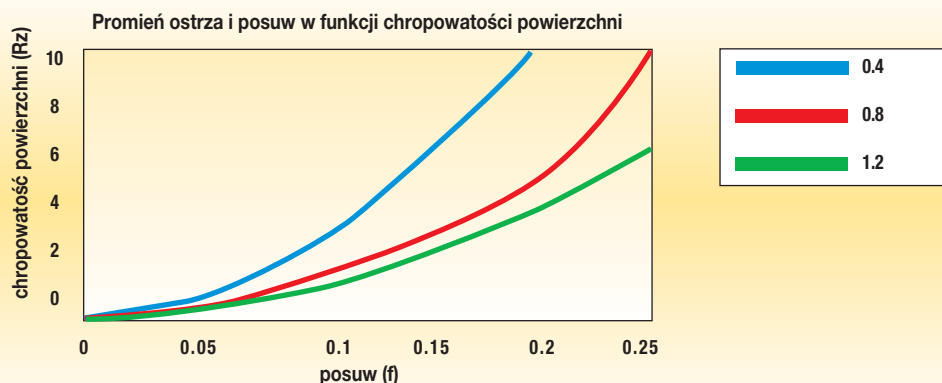
W

β

W – Szerokość przygotowania krawędzi

α – Kąt przyłożenia

β – Kąt ścina, przygotowania krawędzi



■ Krok 3 • Wybór kąta powierzchni typu T-land

Sposób użycia

Korzystając z doboru gatunku i stopnia przerywania określonego w **kroku 1**, można z tabeli przedstawionej poniżej wybrać kąt przygotowania ostrza lub samo zaokrąglenie krawędzi **skrawającej** (E). Rozwiązania w nawiasach oznaczają drugi wybór.

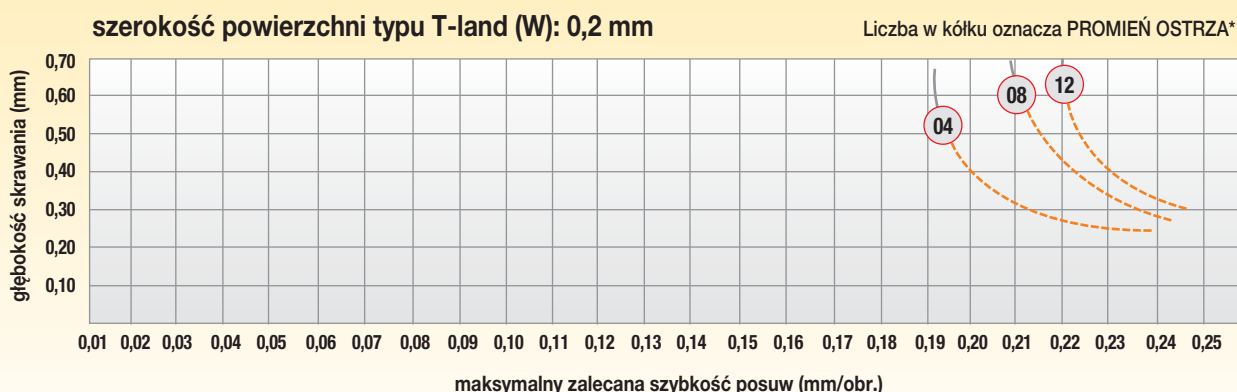
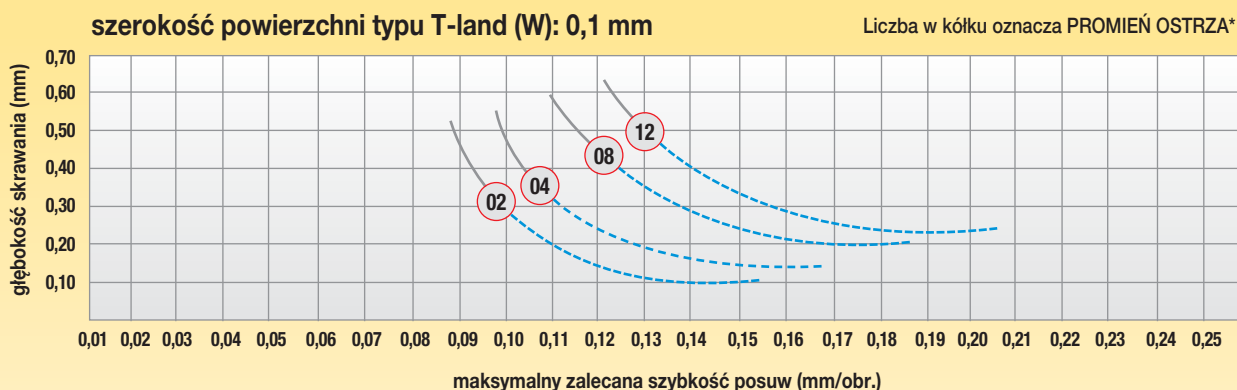
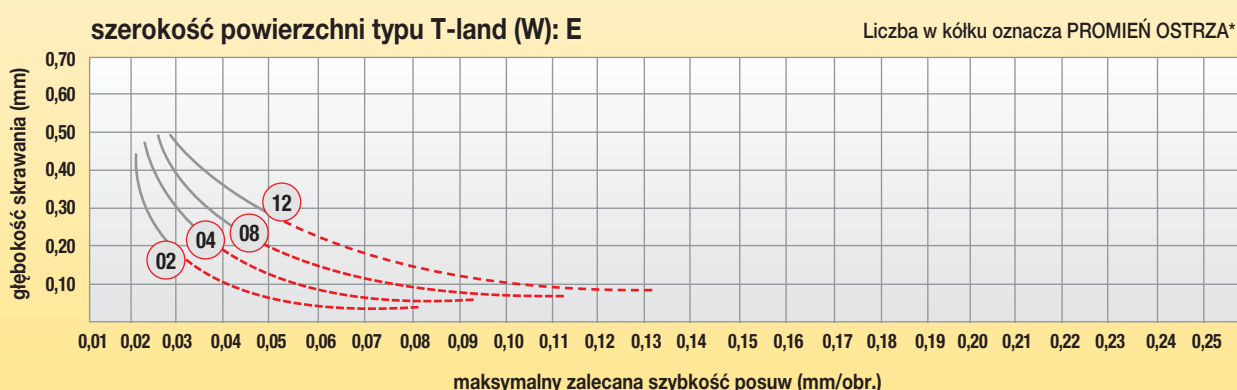
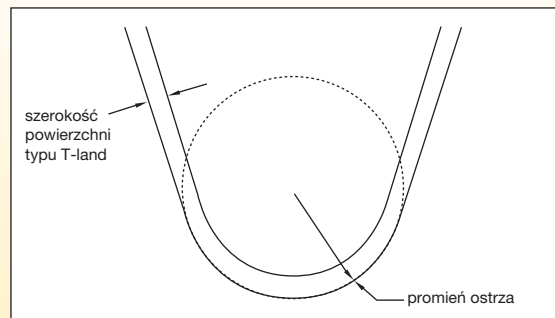
Wybór kąta przygotowania					
Dane z kroku 1 ↓					
KB5610	E (15°/25°)	20°/25°	NA	NA	NA
KB5625	15°/25°	15°/25°	20°/25°	25°	NA
KB5630	15°/25°	15°/25°	20°/25°	25°	25°/35°

Krok 4 • Wybór szerokości powierzchni typu T-land

Sposób użycia

Przykład 1: Jeżeli posuw, głębokość skrawania, oraz promień naroża są stałe użyj tych wartości aby zobaczyć jaka szerokość ścinu natarcia (T-land) powinna zostać użyta.

Przykład 2: Jeżeli chcesz użyć szczególnej szerokości ścinu natarcia (T-land) użyj wykresu poniżej, by zobaczyć jaka wartość posuwu i głębokość skrawania zalecane są dla różnych promieni naroża.



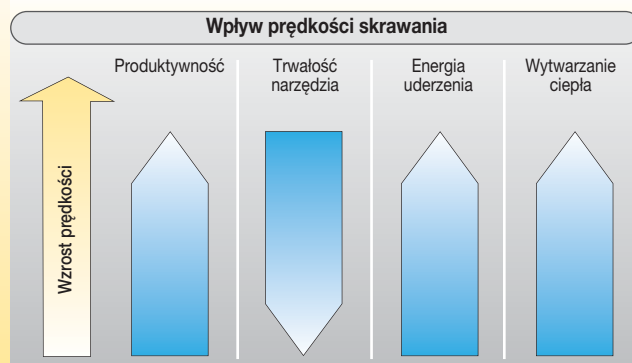
*UWAGA: Kolorowe linie reprezentują sprawdzone rozwiązania, szare linie reprezentują teoretycznie możliwe rozwiązania.

■ Krok 5 • Wybór zakresu prędkości

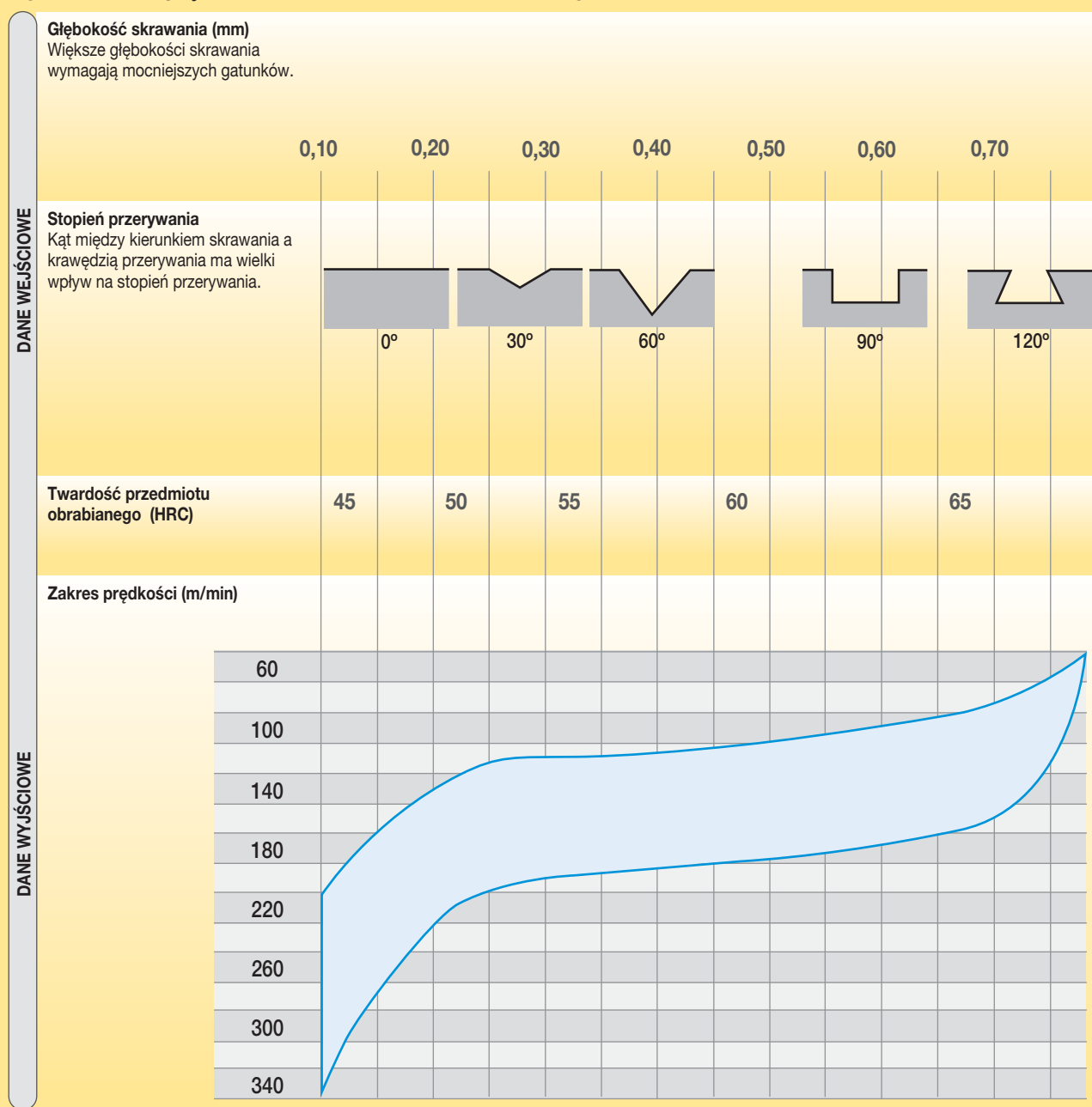
Sposób użycia

Korzystając z informacji dotyczących zastosowania, należy określić położenie swoich danych w tabeli DANE WEJŚCIOWE poniżej i wybrać obszar zakresu prędkości, z którym przecina się każdy parametr wejściowy. W przypadku uzyskania różnych zakresów prędkości należy wybrać zakres najniższy prędkości.

Obszar cieniowany rozpościera się od minimalnej do maksymalnej prędkości dla danego zastosowania. Sugerowane prędkości początkowe mogą służyć jako dolna granica tego zakresu.



Wybór zakresu prędkości do toczenia materiałów twardych





Płytki CBN z łamaczem wiórów

W przypadku stali hartowanych szlifowanie nie jest już zalecaną metodą dla operacji toczenia wykończeniowego, ponieważ toczenie materiałów o dużej twardości pozwala obecnie radykalnie obniżyć koszty produkcji w przeliczeniu na element obrabiany. Dzięki dużej wydajności obróbki, szybszej konfiguracji obrabiarki, krótszym czasom cyklu oraz większej elastyczności jest to zdecydowanie preferowana metoda obróbki.

Pomimo tych zalet toczenie materiałów o dużej twardości wiąże się czasem z niewystarczającym łamaniem wiórów, co powoduje powstawanie rys na powierzchni oraz tworzenie się długich wiórów. Firma Kennametal rozwiązała te problemy, wyposażając płytki z dwóch wysokowydajnych gatunków PCBN w specjalne geometrie łamacza wiórów, co umożliwia klientom zachowanie całkowitej kontroli nad obróbką materiałów o dużej twardości.

Idealnie do obróbki stali hartowanych nadają się gatunki o niskiej lub średniej zawartości CBN, przy stosowaniu których przedmiot obrabiany doświadcza niewielu przerw w obróbce. Ze względu na strukturę CBN producenci narzędzi nie zdołali dotąd zastosować technologii łamacza wiórów do płytek z gatunku o niskiej zawartości CBN. Gatunek KB5610™ z łamaczem wiórów jest więc pierwszym produktem tego typu oferującym łamanie wiórów, tam gdzie jest to najbardziej potrzebne. Gatunek KB5625™ z łamaczem wióra stanowi doskonałe rozwiązanie dla zastosowań wymagających większej ciągliwości.

Obydwa te gatunki zapewniają klientom firmy Kennametal innowacyjną elastyczność w doborze właściwego narzędzia dla wybranej operacji.

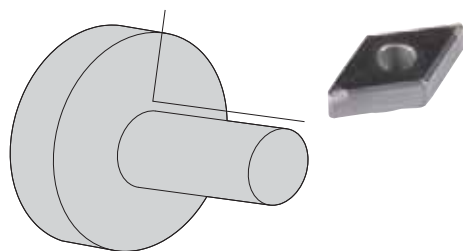
Właściwości

- Łamacz wiórów zapewniający lepsze łamanie wiórów.
- Gatunek KB5610 idealnie nadaje się do obróbki ciągłej.
- Gatunek KB5625 idealnie nadaje się do obróbki ciągłej i przerywanej.

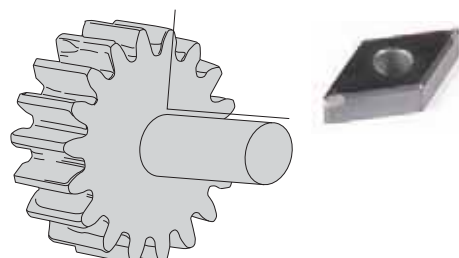
Korzyści

- Lepsza jakość powierzchni obrobionej pozwalająca obniżyć ilość braków.
- Ograniczenie liczby przestojów obrabiarki ze względu na problemy z drobnymi wiórami, co zwiększa wykorzystanie obrabiarki.
- Ograniczenie powstawania długich wiórów, co pozwala skrócić czas czyszczenia.
- Do wyboru dwa gatunki zapewniające optymalną wydajność.

KB5610



KB5625



Płytki CBN

Płytki bez łamacza wiórów



- Długie wióry.
- Powstawanie długich wiórów.

Płytki z łamaczem wiórów



- Wióry są łamane.

■ Toczenie i fazowanie powierzchni czołowych przekładni biegu wstecznego

Przedmiot obrabiany: Koło zębate
Twardość: 58–62 HRC

	Konkurencja	Kennametal
Płytki:	DNGG150412N-SV	DNGM159412S0125MT CB1
Gatunek:	—	KB5625
vc:	235 m/min (775 SFM)	235 m/min (775 SFM)
f:	0,25 mm/obr. (.0098 cala/obr.)	0,35 mm/obr. (.014 cala/obr.)
ap:	0,26 mm (.0098")	0,26 mm (.0098")
Elementy/krawędź:	600	900
Kształt wióra:	Pętlowy lub nieskończona spirala	Spiralny z 3 zwojami

Wynik: Lepsze łamanie wiórów wysoka produktywność (dzięki zwiększeniu posuwu), 1,5x większa trwałość narzędzia

■ Toczenie materiałów twardych z użyciem PCBN z łamaczem wiórów

Przedmiot obrabiany: Rura
Twardość: 52–58 HRC

	Konkurencja	Kennametal
Płytki:	DNGA150608S01020MT	DNGM150408S01325M7CB1
Gatunek:	—	KB5625
vc:	120 m/min (400 SFM)	120 m/min (400 SFM)
f:	0,15 mm/obr. (.0059 cala/obr.)	0,15 mm/obr. (.0059 cala/obr.)
ap:	0,3 mm (.012")	0,3 mm (.012")
Elementy/krawędź:	2	4
Kształt wióra:	Pętlowy lub nieskończona spirala	Łamany

Wynik: Lepsze łamanie wióra i dwukrotnie większa trwałość narzędzia

■ Oferta narzędzi z PCBN

Gatunek	KB5630 (KB1630)	KB1340	Gatunek
% CBN	90	90	% CBN
K żeliwa szare i utwardzone	Wytaczanie dokładne GG		KB1340 zapewnia znakomitą charakterystykę ciągliwości podczas obróbki zgrubnej żeliwa. Odporność na ścieranie KB1630 w przypadku żeliwa utwardzonego.
	K01		
	K30		

■ Gatunki o wysokiej zawartości PCBN: KB1340™, KB1630™ i KB5630™

Ogólny obszar zastosowań

Obróbka ciągła i przerywana stopów żelaznych, gdzie występuje głównie zużycie ścierne i wymagana jest mocna krawędź.

Główne materiały do obróbki

- Żeliwa szare.
- Żeliwa o wysokiej zawartości chromu.
- Żeliwa lane i hartowane.
- Stopy z napawaniem utwardzającym na bazie kobaltu, niklu i żelaza.
- Inne stopy, w których występuje wysokie stężenie elementów kształujących z węgla spiekanego, w których głównym zużyciem jest zużycie ścierne.



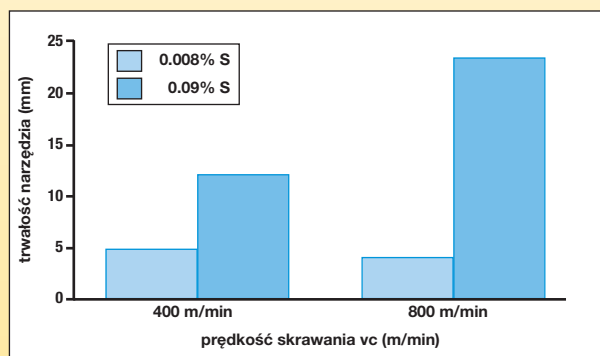
■ Obróbka żeliwa szarego

Największym obszarem stosowania gatunku KB1340™ jest obróbka żeliw szarych. Oto kilka szczegółowych informacji dotyczących takiego zastosowania:

- Żeliwo szare (GCI) musi być poddane obróbce na sucho. W zastosowaniu musi być wytwarzana duża ilość ciepła w celu utworzenia ochronnej warstwy tlenków na narzędziu.
- Należy pamiętać, aby potwierdzić z klientem, że żeliwo szare zostało poddane prawidłowemu starzeniu, a zawartość siarki wynosi ponad 0,05%.
- Punktem wyjściowym dla przygotowania ostrza powinno być 0,10 mm (0.004") x 20° dla obróbki wykańczającej (głębokość skrawania <0,5 mm) oraz 0,20 mm (0.008") x 20° dla obróbki zgrubnej.
- Kąt przygotowania ostrza powinien wzrastać (maksymalnie do 35°), o ile występują jakiegolwiek przerwania.
- Brak starzenia i niska zawartość siarki może prowadzić do zmniejszenia trwałości narzędzia nawet dziesięciokrotnie!
- Stosowanie niskiej wartości posuwu dla załączenia narzędzia jest zalecane w celu zminimalizowania wykruszania i powstawania wrębow.



Właściwe stosowanie KB1340 — tworzenie warstwy ochronnej, trwałość narzędzia powinna przekraczać 70 km posuwu.



Porównanie trwałości narzędzi skrawających PCBN w obróbce dwóch różnych żeliw szarych różniących się zawartością siarki.

■ Zalecenia dotyczące zastosowań

materiał przedmiotu obrabianego	prędkość skrawania		posuw		głębokość skrawania	
	m/min		SFM		mm	
	min.	maks.	min.	maks.	min.	maks.
stale narzędziowe do pracy na gorąco — obróbka zgrubna	50	150	165	495	0,2	0,5
stale narzędziowe do pracy na zimno — obróbka zgrubna	50	150	165	495	0,2	0,5
żeliwo szare — obróbka zgrubna	700	1200	2310	3960	0,2	0,6
żeliwo szare — obróbka dokładna	750	1500	2475	4950	0,1	0,3
żeliwo CGI i NCI — obróbka zgrubna	50	300	165	990	0,2	0,5
żeliwo lane — obróbka zgrubna	30	150	99	495	0,2	0,6
żeliwo lane — obróbka wykańczająca	30	150	99	495	0,1	0,3
napawanie utwardzające — jak dla stali łożyskowych	60	200	198	660	0,1	0,5
żeliwo o wysokiej zawartości chromu	80	250	264	825	0,1	0,6

Gatunki o wysokiej zawartości PCBN są przeznaczone do użytku w oprawkach z ujemnym dociskiem natarcia, w głowicach wytaczarskich, głowicach frezarskich i imakach suwakowych. Ze względu na obciążenia dynamiczne występujące podczas obróbki twardych materiałów żelaznych oraz warunki, w jakich pracują te gatunki, czyli częste udary wynikające z obróbki przerywanej, zaleca się, aby w miarę możliwości wzmocnić system narzędziowy i używać płytek z wgłębieniem, tam gdzie to możliwe.



Dociski z wgłębieniem zapewniające większą stabilność

Typowe zastosowania

Ciągła presja związana z kosztami zmusza producentów tarcz hamulcowych z żeliwa szarego do szukania oszczędniejszych rozwiązań. Płytki CBN zapewniają wysoką produktywność oraz większą trwałość narzędzia. Firma Kennametal opracowała gatunek KB1340™ o wysokiej zawartości CBN, który zapewnia większą wydajność przy obróbce elementów z żeliwa szarego, takich jak tarcze hamulcowe czy koła zamachowe. Aby zapewnić bezpieczne mocowanie w oprawce, dostępne są płytki z wgłębieniem na powierzchni mocowania. Dociski pasują do oprawek Ceramtec, co ułatwia wymianę narzędzi firmy Kennametal.



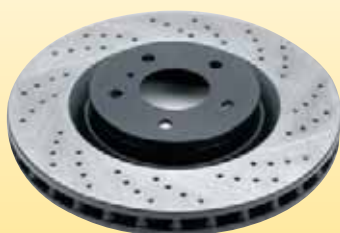
Wyższa produktywność i opłacalność

- Pewne i sztywne mocowanie.
- Płytki z wgłębieniem umożliwiają uzyskanie stabilniejszego osadzenia w kieszeni.
- Idealnie nadaje się do obróbki ciężkiej.
- Na zamówienie dostępne są dociski z powłoką, które zapewniają lepszą odporność na wióry.
- Konstrukcja z płytkim wgłębieniem umożliwia stosowanie tańszych płytek o grubości 4,76 mm (3/16").
- Konstrukcja z okrągłym wgłębieniem może być stosowana z narzędziami niestandardowymi, przy których konieczne jest przesunięcie kierunku mocowania ze względu na ograniczoną przestrzeń.

Zastosowania specjalne: Obróbka tarcz hamulcowych

■ Sprawdzone rozwiązania

Przedmiot obrabiany: Tarcza hamulcowa
Materiał: GGG 60



	Konkurencyjna płytką CBN	Kennametal KB1340
Płytką:	N/A	SNMN120416502020
vc:	1100 m/min (3600 SFM)	1100 m/min (3600 SFM)
f:	0,4 mm/obr. (.016 cala/obr.)	0,4 mm/obr. (.016 cala/obr.)
ap:	2 mm (.079")	2 mm (.079")
Wydajność:	1500 sztuk	1700 sztuk

	Konkurencyjna płytką ceramiczną	Kennametal CBN KB1340
Płytką:	N/A	CNGX433S0415FW
vc:	800 m/min (2600 SFM)	1500 m/min (5000 SFM)
f:	0,5 mm/obr. (.02 cala/obr.)	0,5 mm/obr. (.02 cala/obr.)
ap:	1,5 mm (.059")	1,5 mm (.059")
Wydajność:	120 sztuk	4200 sztuk

■ Tabela doboru docisków

płytką		docisk	
Oznaczenie katalogowe ANSI	Oznaczenie katalogowe ISO	oznaczenie katalogowe	MM
CNGX433S0415	CNGX120412S01015	551.718 - Naroże 100°	3968904
CNGX433S0415FW	CNGX120412S01015FW	551.718 - Naroże 100°	3968904
CNGX434S0820	CNGX120416S02020	551.718 - Naroże 100°	3968904
CNGF432	CNGF120408	551.718 - Naroże 100°	3968904
DNGX434S0820	DNGX150416S02020	551.720	4094234
SNGX434S0820	SNGX120416S02020	551.718	3968904
SNGX534S0820	SNGX150416S02020	551.718	3968904
VNGX333S0820	VNGX160412S02020	551.721	4094236
TNGX333EFW	TNGX160412EFW	551.733	4094235

■ Zalecenia dotyczące zastosowania

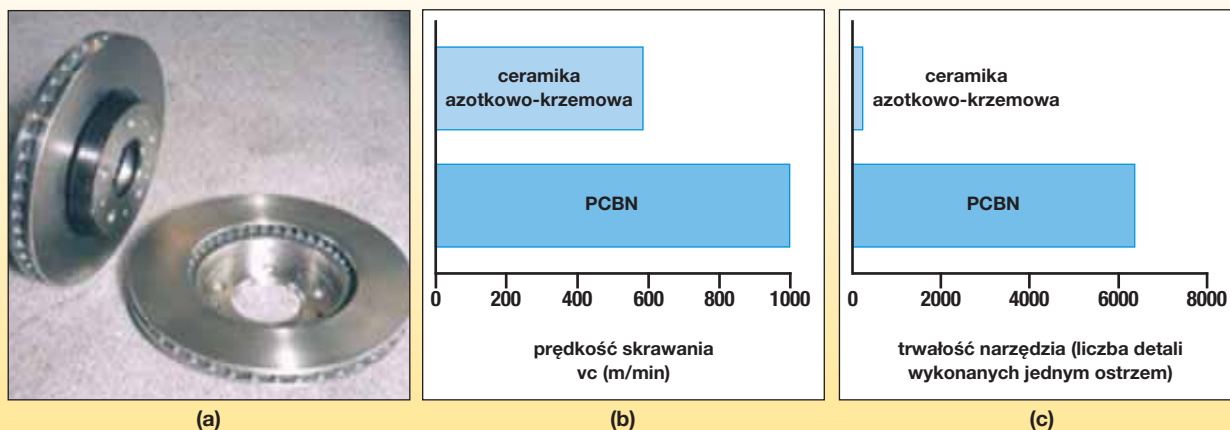
vc: 800–1500 m/min

Niektóre wtopy żeliwa szarego mogą wykazywać gorszą skrawalność, nawet o dwa rzędy wielkości, związaną z niedostatecznym starzeniem lub składem chemicznym.



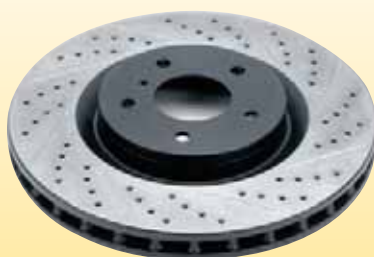
Dobry materiał GG25 (0.05 S)
62 km posuwu przy 1500 m/min

■ Obróbka tarczy hamulcowej z żeliwa szarego • Porównanie ceramiki i PCBN



Gatunek PCBN zwiększa produktywność podczas obróbki tarcz hamulcowych z żeliwa szarego (a) pod względem prędkości skrawania (b) i trwałości narzędzia (c) w porównaniu z ceramiką azotkowo-krzemową.

■ Przykład obróbki tarcz hamulcowych

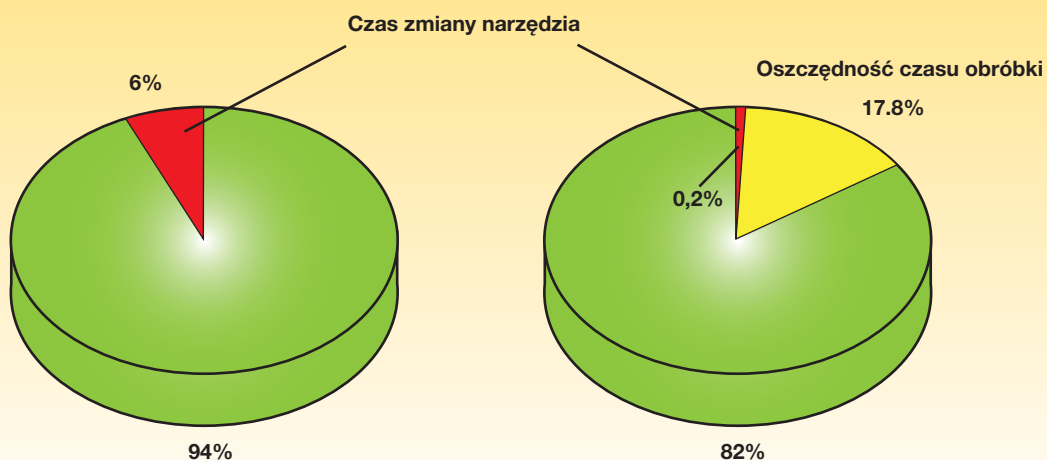


Proces zoptymalizowany

Materiał narzędziowy: PCBN
Trwałość narzędzia: 2000 tarcz hamulcowych

Sytuacja początkowa

Materiał narzędziowy: czarna ceramika
Trwałość narzędzia: 40 tarcz hamulcowych

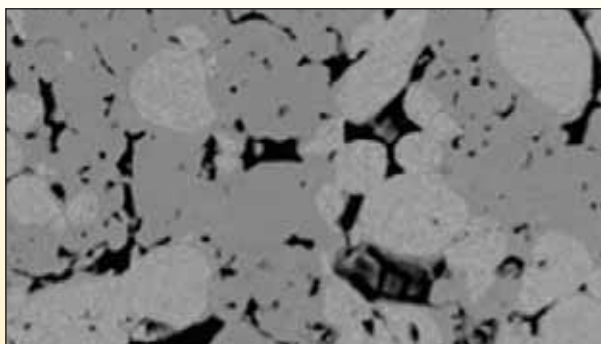


■ Oferta narzędzi z PCBN

Gatunek	KB5610 (KB1610)	KB5625 (KB1625)	KB5630 (KB1630)	Gatunek
% CBN	50	65	90	% CBN
P metale spiekane i proszkowe (PM)	twardość			KB5630™ oferuje niezwykłą odporność na ścieranie dla wysokostopowych metali spiekanych.
	ścieralność			

Płytki PCBN/PCD

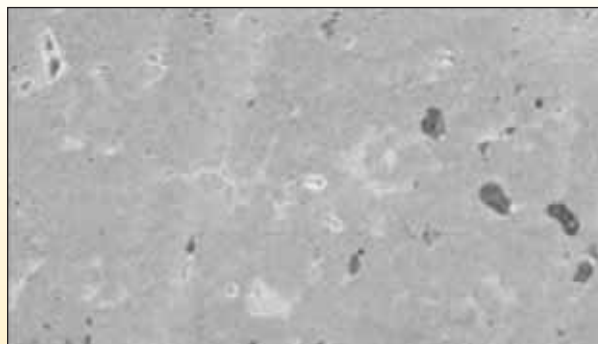
■ Obróbka metali proszkowych (PM) • Zawór wlotowy/wylotowy



50 µm

Wylot

- Ścierny z zawartością cząstek twardych:
Martenzyt — 800 HK
WMoC — 1600 HK
VC — 2800 HK
- Wysoka porowatość/przenikanie związków miedzi.
- Kobalt zwiększa twardość na gorąco.
- Makrotwardość <400 HV (<41 HRC).
- Odporność na zużycie wynika z cząstek twardych.

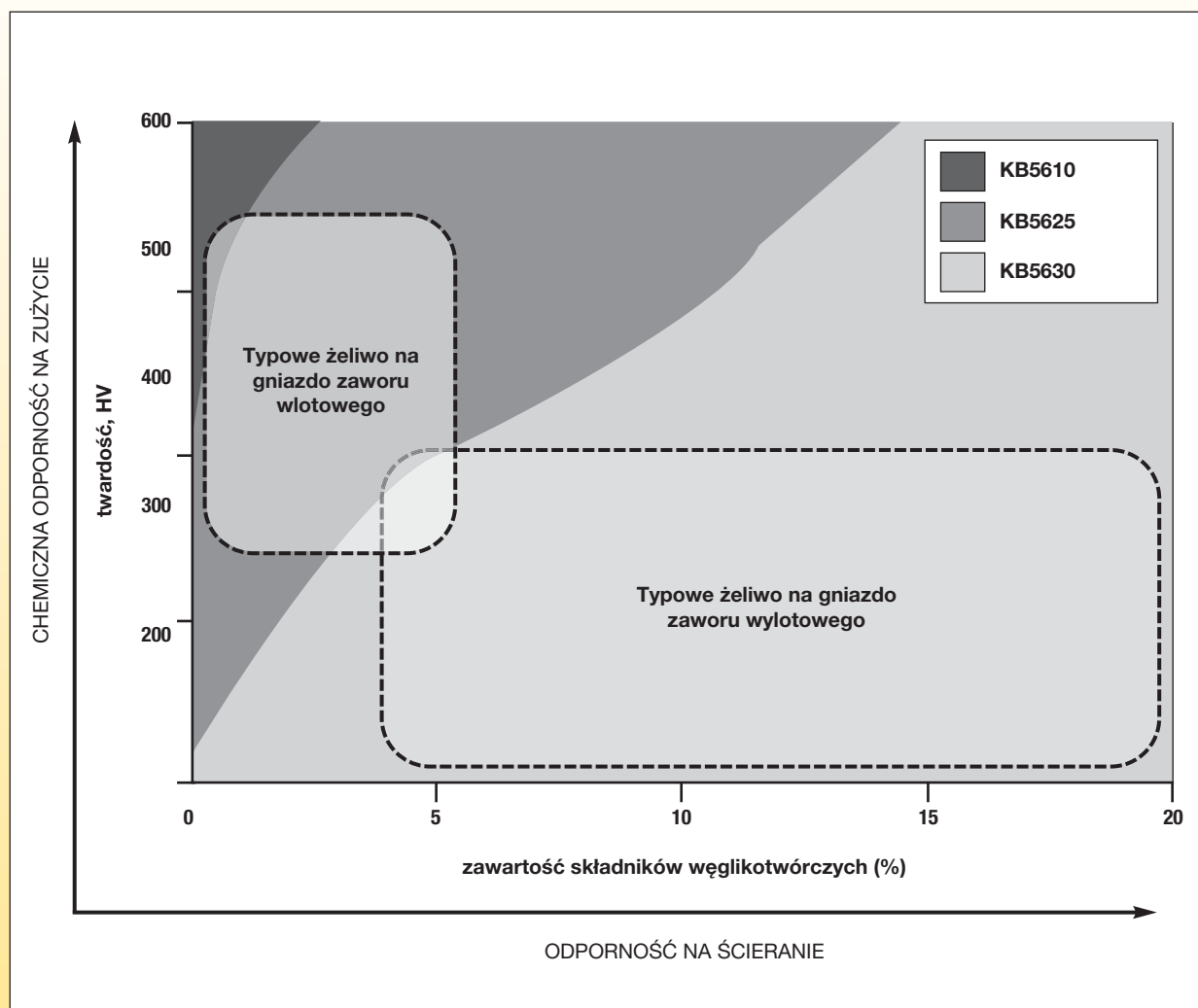


50 µm

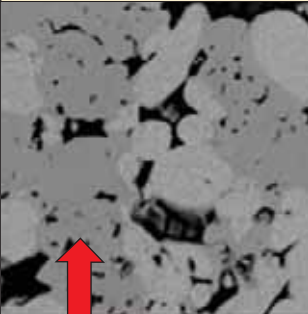
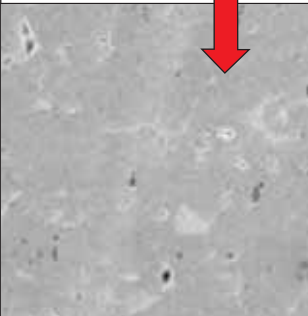
Wlot

- Zasadniczą strukturą jest stal twarda.
- Minimalna porowatość w gatunkach dobrze spiekanych.
- Niska/średnia zawartość stopów.
- Makrotwardość >400 HV (>41 HRC).
- Odporność na zużycie wynika z utwardzonej matrycowo struktury kompozytu.

■ Dobór gatunku PCBN do obróbki gniazd zaworów



■ Dobór gatunku PCBN do obróbki gniazd zaworów

	materiał do obróbki	krótki czas styku (np. frezowanie wgłębne)	długi czas styku (np. wytwarzanie)
	Kompozyt miękki (≤ 300 HV), twarde węgliki spiekane, wysoka porowatość	1. Odporność na ścieranie 2. Wytrzymałość 1. Wybór: KB5630™	1. Odporność na ścieranie 2. Wytrzymałość 3. Chemiczna odporność na zużycie 1. Wybór: KB5630
↑ Wysoka ścieralność ↓ Wysoka twardość	Oba typy materiałów z jedną płytką	1. Odporność na ścieranie 2. Chemiczna odporność na zużycie 3. Wytrzymałość 1. Wybór: KB5630 2. Wybór: KB5625™	1. Odporność na ścieranie i zużycie chemiczne 2. Wytrzymałość 1. Wybór: KB5625 2. Wybór: KB5630
	Kompozyt twardy (≥ 400 HV), niewiele węglików spiekanych, niska porowatość	1. Chemiczna odporność na zużycie 2. Wytrzymałość 3. Odporność na ścieranie 1. Wybór: KB5625 2. Wybór: KB5610™	1. Chemiczna odporność na zużycie 2. Odporność na ścieranie 3. Wytrzymałość 1. Wybór: KB5625 2. Wybór: KB5610



Płytki PCBN/PCD



System A4™ do obróbki rowków i toczenia ogólnego

- Jedno narzędzie do toczenia, obróbki czołowej, rowkowania, obróbki rowków czołowych zarówno w zewnętrznych jak i wewnętrznych zastosowaniach — co oznacza wyjątkowo krótkie czasy cyklu bez konieczności wymiany narzędzi w głowicach rewolwerowych.
- Bardzo długa strefa mocowania, szlifowana dolna powierzchnia osadzenia o nachyleniu 120° i wyjątkowa górna szyna prowadząca zapewniają niezrównaną stabilność podczas obróbki rowków i toczenia powierzchni bocznych!
- Precyzyjne pozycjonowanie płytki zapewnia dokładność skrawania!

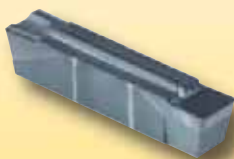
Konstrukcja mocowania



Zastosowanie

■ Wyniki testów • A4

Narzędzie: A4R0400M04800E KB1630
Materiał: INCONEL® 718
Średnica: 983 mm



Parametry skrawania	Konkurencja	Kennametal
Szybkość skrawania:	180 m/min (600 SFM)	180 m/min (600 SFM)
Szybkość posuwu:	0,13 mm/obr. (.0051 cala/obr.)	0,13 mm/obr. (.0051 cala/obr.)
Głębokość skrawania:	8 mm (.31")	8 mm (.31")
Średnica:	30 mm (1.18")	30 mm (1.18")
Wydajność:	70–140 sztuk	160–200 sztuk



System Top Notch™ do obróbki rowków

Wytrzymała konstrukcja docisku zapobiega ruchom płytki. Ta zaleta zapewnia znakomite wykończenie powierzchni obrobionej, zwiększoną produktywność oraz większą trwałość narzędzia, a także wspomaga zachowanie idealnej współśrodkowości. Wytrzymały docisk mostkowy wytwarza siły ustalające w trzech kierunkach w celu zapewnienia większej odporności na opory boczne oraz siły styczne.

Konstrukcja mocowania



Zastosowanie

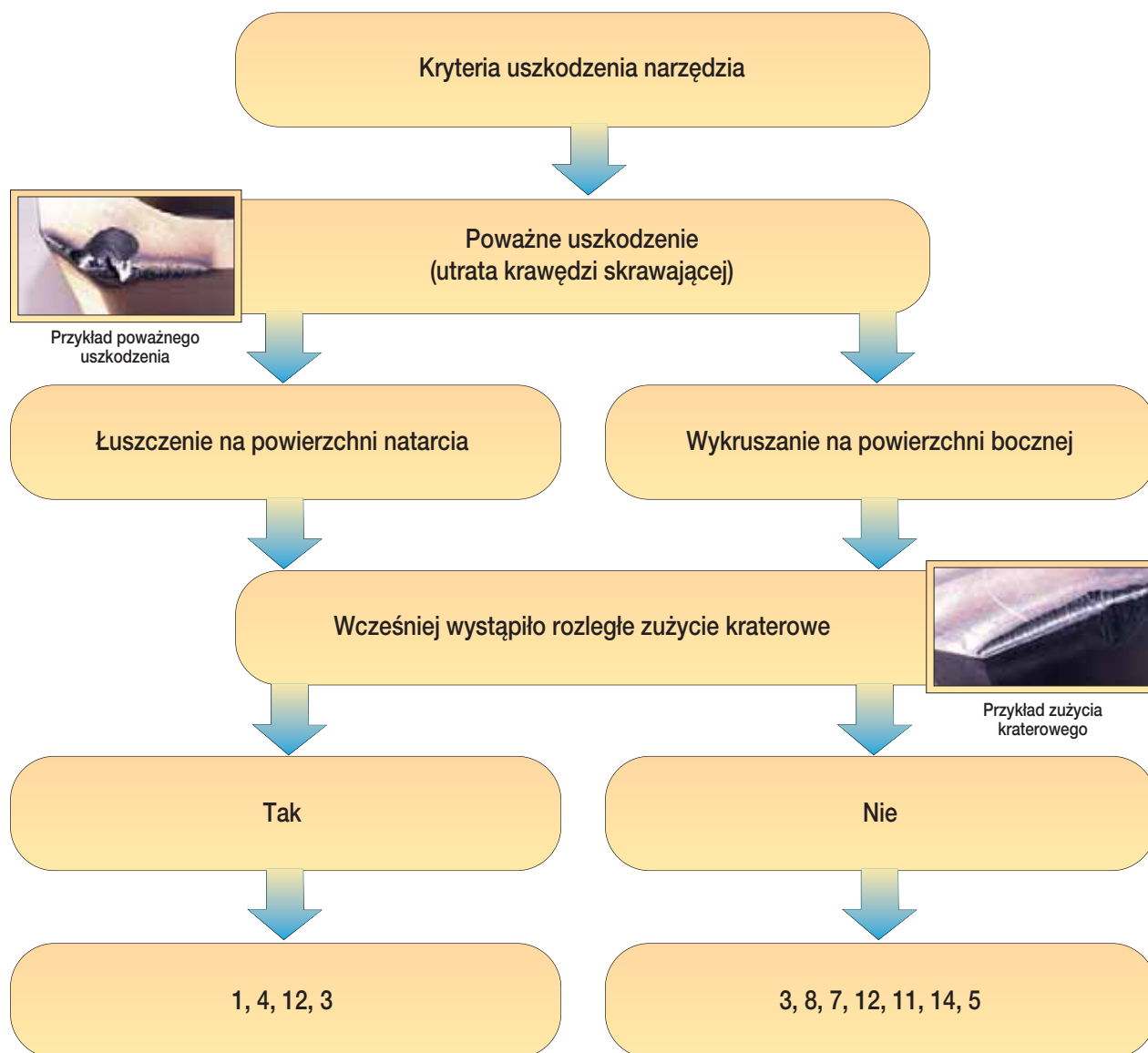
■ Wyniki testów • Top Notch

Narzędzie: WSP 4121129 Top Notch KB5625
Materiał: DIN 16MnCr5/AISI 5115, 59–63 HRC
Obrabiarka: Obróbka twarda/miękka



Parametry skrawania	Konkurencja	Kennametal
Szybkość skrawania:	160 m/min (530 SFM)	160 m/min (530 SFM)
Szybkość posuwu:	0,06 mm/obr. (.0024 cala/obr.)	0,06 mm/obr. (.0024 cala/obr.)
Głębokość skrawania:	2 mm (.079")	2 mm (.079")
Średnica:	39,5 mm (1.56")	39,5 mm (1.56")
Wydajność:	70 sztuk	90 sztuk

Poradnik szybkiej optymalizacji: Rozwiązywanie problemów po poważnym uszkodzeniu

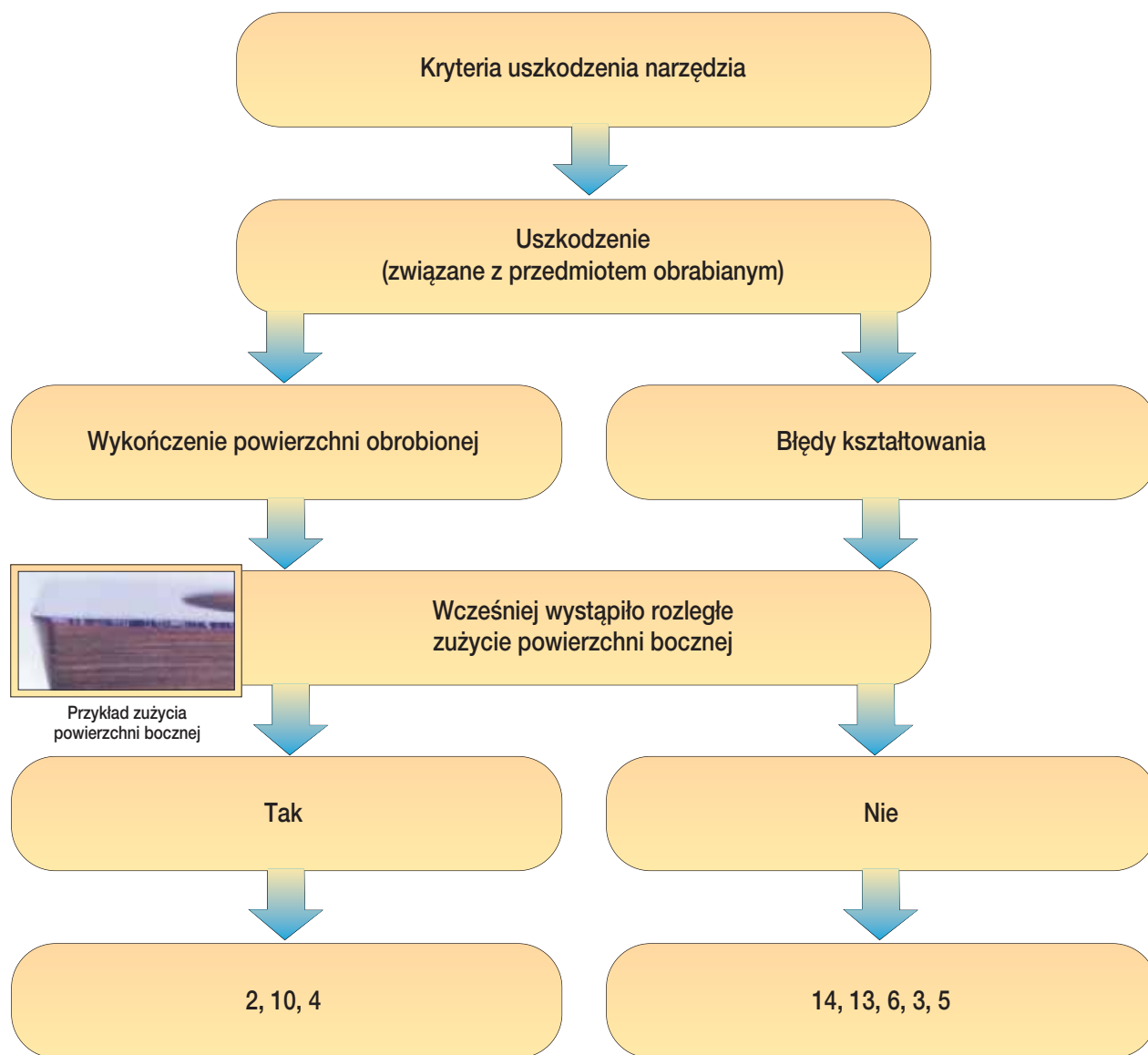


Działania naprawcze

- Wybierz bardziej obojętny gatunek PCBN.
- Wybierz gatunek PCBN bardziej odporny na ścieranie.
- Wybierz mocniejszy gatunek PCBN.
- Zmniejsz prędkość skrawania.
- Zwiększ prędkość skrawania.
- Zmniejsz promień ostrza.
- Zwiększ promień ostrza.
- Zwiększ kąt fazowania.
- Zmniejsz kąt fazowania.
- Zwiększ kąt przyłożenia.
- Zmniejsz kąt przyłożenia.
- Zwiększ wymiar zaokrąglenia krawędzi skrawającej.
- Zmniejsz wymiar zaokrąglenia krawędzi skrawającej.
- Zmniejsz posuw i/lub głębokość skrawania.
- Zwiększ posuw i/lub głębokość skrawania.



Poradnik szybkiej optymalizacji: Rozwiązywanie problemów po uszkodzeniu



Działania naprawcze

1. Wybierz bardziej obojętny gatunek PCBN.
2. Wybierz gatunek PCBN bardziej odporny na ścieranie.
3. Wybierz mocniejszy gatunek PCBN.
4. Zmniejsz prędkość skrawania.
5. Zwiększ prędkość skrawania.
6. Zmniejsz promień ostrza.
7. Zwiększ promień ostrza.
8. Zwiększ kąt fazowania.
9. Zmniejsz kąt fazowania.
10. Zwiększ kąt przyłożenia.
11. Zmniejsz kąt przyłożenia.
12. Zwiększ wymiar zaokrąglenia krawędzi skrawającej.
13. Zmniejsz wymiar zaokrąglenia krawędzi skrawającej.
14. Zmniejsz posuw i/lub głębokość skrawania.
15. Zwiększ posuw i/lub głębokość skrawania.



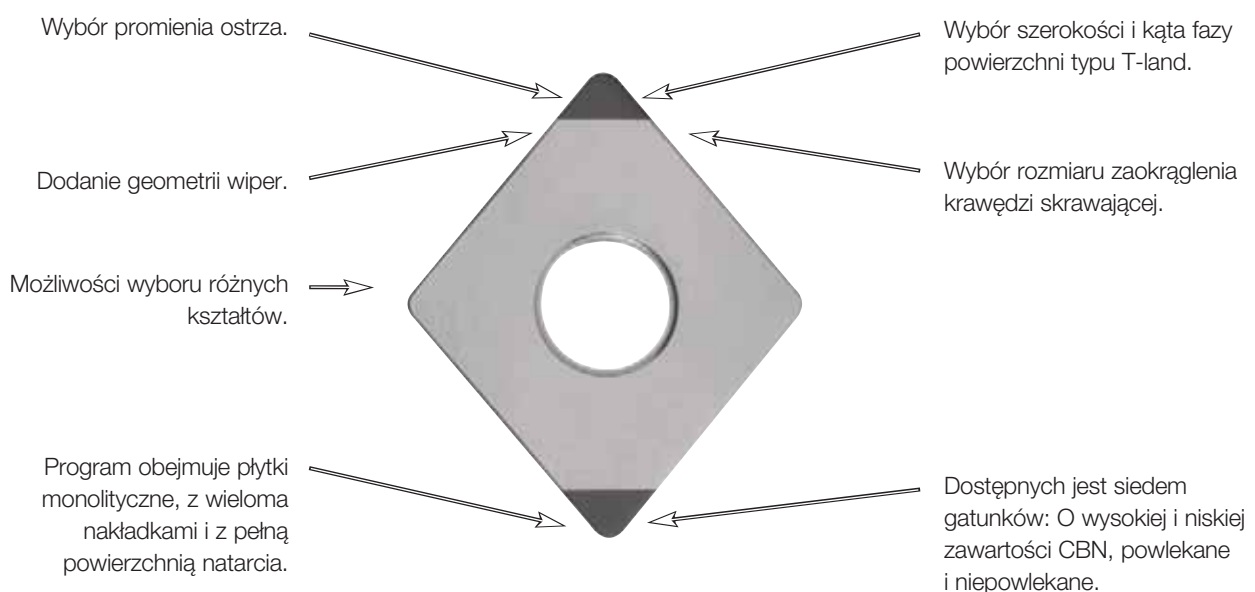
Program QSTP (Quick-Turn Solutions Program) dotyczący płytek CBN do szybkiego toczenia

Standardowa oferta płytek produkowanych z zastosowaniem najnowszych gatunków, powłok, metod przygotowania ostrza i technologii produkcji. Oferta ta obejmuje szeroki zakres zastosowań i zapewnia doskonałą wydajność.

Tym niemniej w niektórych przypadkach uzyskanie optymalnych wyników obróbki wymaga dalszego precyzyjnego dostosowania narzędzia. Z myślą o tym firma Kennametal opracowała program QTSP (Quick-Turn Solutions Program) umożliwiający modyfikowanie procesu przygotowania ostrza w wybranych typach płytek i gatunków oraz formatów w celu dodatkowego zwiększenia wydajności narzędzi.



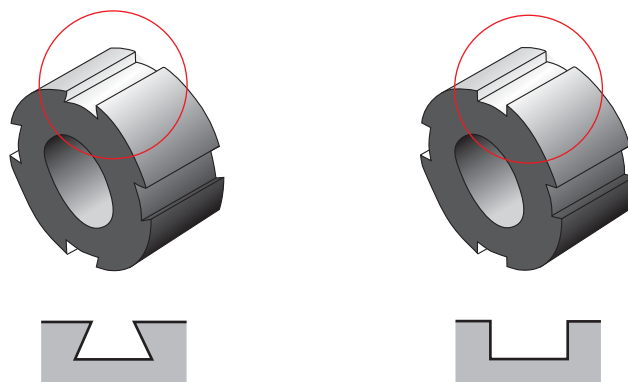
Informacje techniczne • Opcje dostosowania



Więcej informacji można uzyskać, kontaktując się z przedstawicielem handlowym firmy Kennametal lub z autoryzowanym dystrybutorem firmy Kennametal, a także na stronie www.kennametal.com.

Krawędzie gatunku Teardrop (TD) do wymagających zastosowań

Krawędzie Teardrop (TD) to zaawansowane przygotowanie ostrza, stosowane podczas obróbki mocno przerywanej, w której zawodzi standardowe przygotowanie narzędzia. Można je zamawiać jako rozwiązanie specjalne.

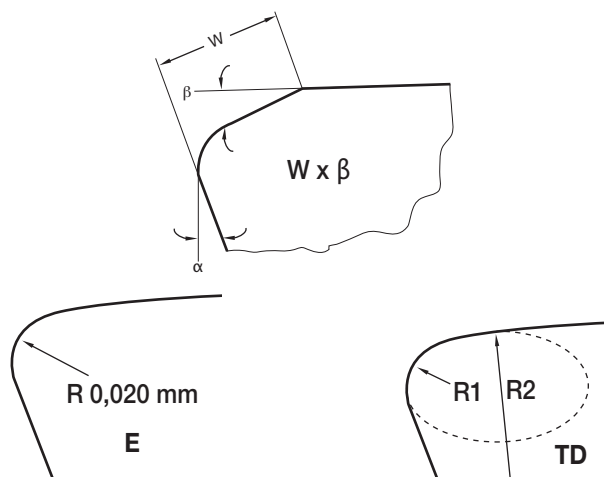


Możliwe krawędzie TD

W – szerokość ścinu natarcia

α – kąt przyłożenia

β – kąt natarcia – pomiędzy powierzchnią natarcia i ścinem natarcia



Specyfikacje dotyczące przygotowanie ostrza					Wybór typu TD						
E	tylko zaokrąglenie krawędzi skrawającej	0,020 mm			Głębokość skrawania (mm)						
W x β	szerokość w 0,001 mm x kąt				0	0,15	0,30	0,45	0,60	0,75	
TDR	na bazie elipsy przy 0,25 x 30°										
TDF	na bazie elipsy przy 0,20 x 20°										
TDS	na bazie elipsy przy 0,10 x 20°										

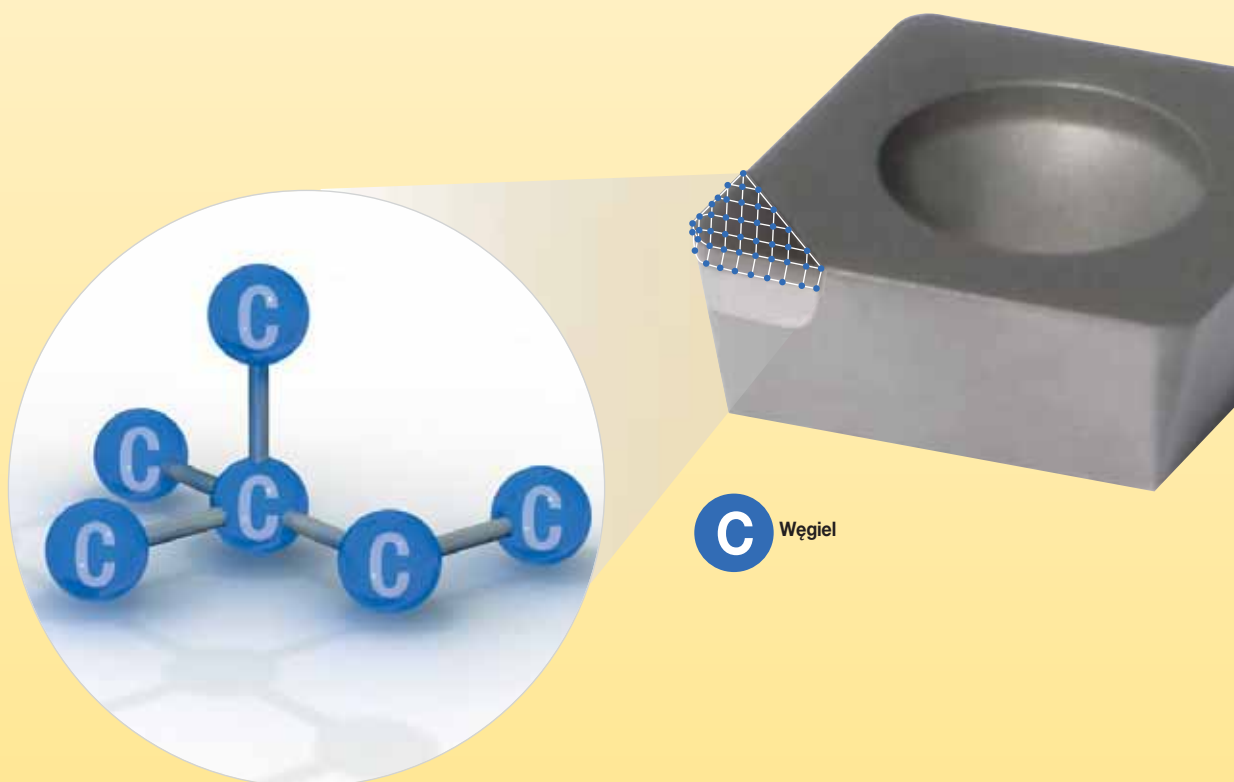


■ PCD

Obecna światowa polityka w dziedzinie obróbki skrawaniem skupia się na dążeniach do zwiększenia produktywności i zmniejszenia kosztów związanych z narzędziami skrawającymi. Wymagania te prowadzą do gwałtownego wzrostu ilości i wdrażania narzędzi skrawających wytwarzanych z materiałów o dużej twardości. Jak sama nazwa wskazuje, materiały te mają znaczną przewagę nad konwencjonalnymi materiałami narzędziowymi pod względem twardości, co z punktu widzenia użytkownika końcowego oznacza wzrost produktywności (wyższe szybkości skrawania, większa trwałość narzędzia itp.), niższy koszt narzędzia w przeliczeniu na część, a także przetwarzanie materiałów, których obróbka za pomocą narzędzi konwencjonalnych była wcześniej niemożliwa.

Do najbardziej znanych materiałów o dużej twardości należą diament i regularny azotek boru. Nasza branża wykorzystuje formy polikrystaliczne tych materiałów, tj. diament polikrystaliczny (PCD) i polikrystaliczny azotek boru (PCBN). Narzędzia PCD są przeznaczone głównie do obróbki materiałów nieżelaznych (np. stopy aluminium, tworzywa sztuczne, polimery wzmacniane włóknem węglowym (CFRP), kompozyty, stopy tytanu, ceramika, węgiel spiekany itp.), podczas gdy narzędzia PCBN są przeznaczone do obróbki stopów na bazie żelaza (np. żeliwa, stali utwardzone, kompozyty na bazie żelaza itp.).

Firma Kennametal jest liderem w opracowywaniu i wdrażaniu materiałów o dużej twardości w standardowych i specjalnych rozwiązaniach narzędziowych we wszystkich naszych liniach produktów. Podejście firmy Kennametal do narzędzi o dużej twardości polega na przyjęciu potrzeb i ograniczeń klienta za punkt wyjściowy. Następnie przeprowadzamy podstawowe badania, aby opracować najlepsze rozwiązania o dużej twardości, które mogłyby najbardziej liczyć się dla klienta i spełniać jego konkretne wymagania.



Zastosowanie wymaga określenia wyboru materiału narzędzia skrawającego.
Istotne wymagania odnośnie materiału są następujące:

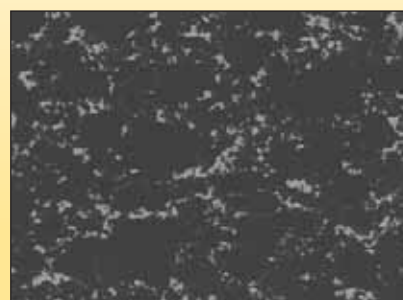
- Odporność na ścieranie.
- Ciągłość i wytrzymałość.
- Charakterystyka termiczna.



Drobnoziarnisty



Średnioziarnisty



Gruboziarnisty

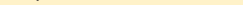
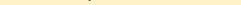
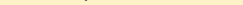
Zwiększona jakość krawędzi skrawającej (i wytrzymałość)

Zwiększona odporność na ścieranie

Charakterystyka w zastosowaniach

charakterystyka gatunku:	KD1400™	drobnioziarnisty	średnioziarnisty
rozmiar ziarna:	0,5–1 µm	2 µm	10 µm
odporność na wykruszanie:	● ● ● ● ● ● ● ● ● ●	● ● ● ● ● ● ● ● ●	● ● ● ● ● ● ● ●
odporność na ścieranie:	● ● ● ●	● ● ●	● ● ● ● ●

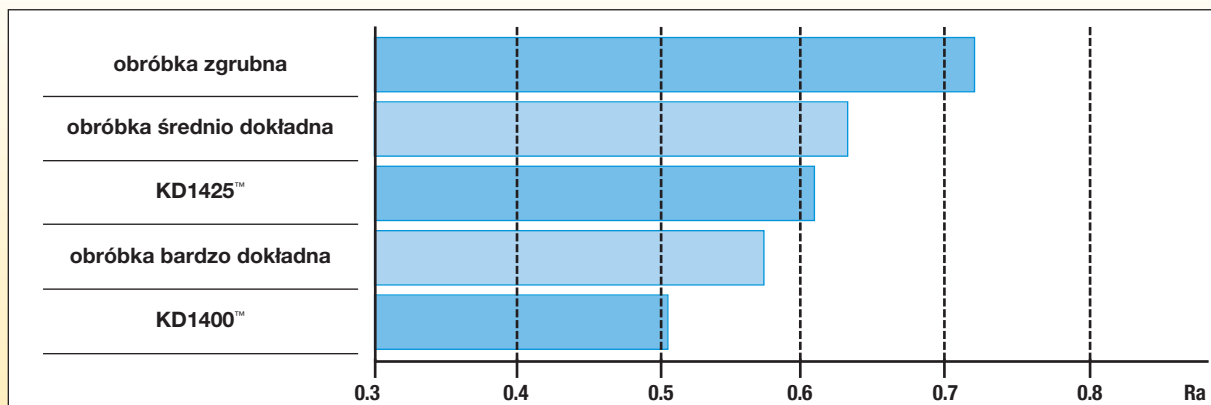
Charakterystyka w zastosowaniach

charakterystyka gatunku:	gruboziarnisty	KD1425™	KD1405™
rozmiar ziarna:	25 µm	2–30 µm	0 µm
odporność na wykruszanie:			
odporność na ścieranie:			

Wykruszanie można zdefiniować jako formowanie małych wrębów na krawędzi skrawającej, które występuje zwykle w przypadku, gdy obciążenie krawędzi skrawającej przekracza wytrzymałość materiału. Do testów frezowania krawędzi użyto stopu A390, aby ocenić odporność na wykruszanie różnych gatunków PCD.

Ścieranie charakteryzuje się powstawaniem rowków i grzbietów na powierzchni bocznej narzędzia w kierunku posuwu. Odporność na ścieranie PCD zbadano z użyciem stopu aluminium o wysokiej zawartości krzemu, A390, podczas obróbki ciągłej.

■ **Rozmiar ziarna PCD • Jakość powierzchni obróbitej przedmiotu obrabianego**

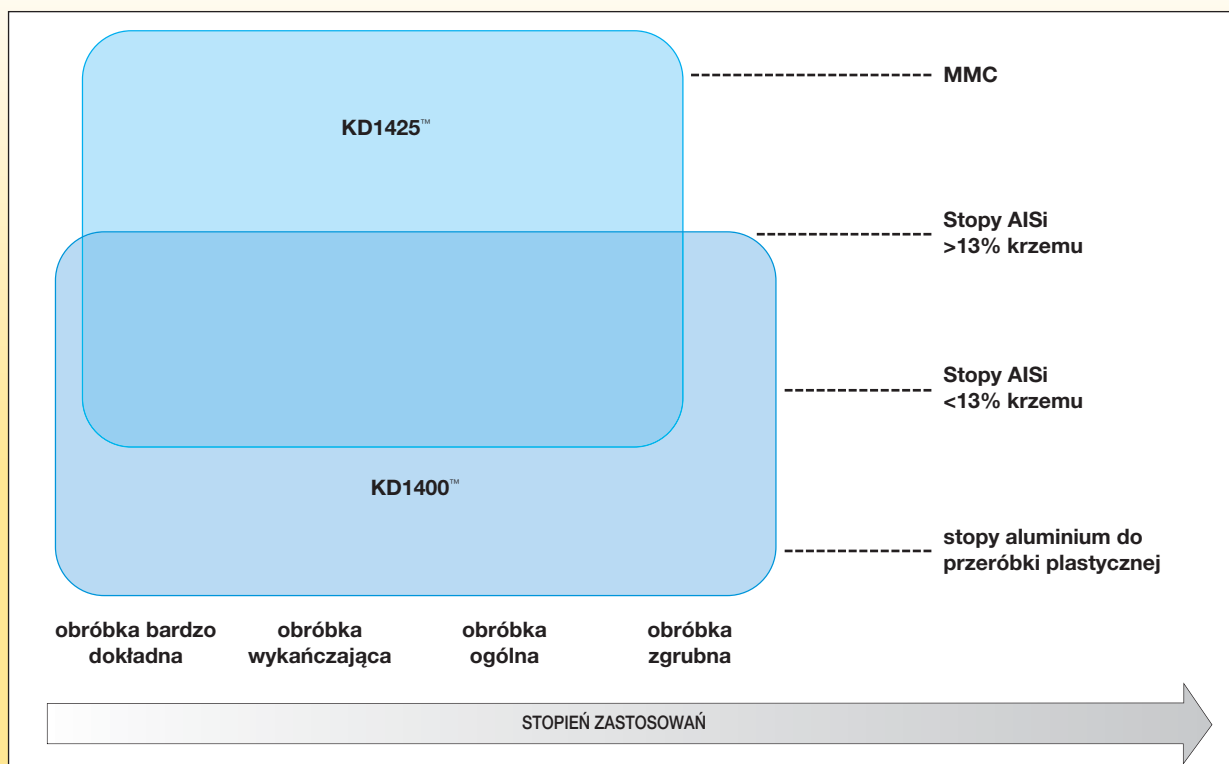


Na tym wykresie przedstawiono wpływ rozmiaru ziarna PCD na wykończenie powierzchni podczas obróbki stopów aluminium o 18% zawartości krzemu. Najlepsze wykończenie uzyskano w przypadku gatunku submikroskopowego KD1400. Chociaż gatunek KD1425 zawiera ziarna o wielkości nawet 30 mikronów, unikalny rozkład rozmiarów cząstek w tym materiale powoduje gęste ułożenie ziaren diamentu, zapewniając w ten sposób gładszą krawędź szlifowaną.

■ **Zalety KD1400 • Podsumowanie**

Ostrzejsza krawędź skrawająca	• Czyste skrawanie włókien węglowych. • Umożliwia stosowanie większych promieni ostrza w celu uzyskania większego posuwu i produktywności bez utraty jakości obróbki.
Mniej ząbkowana (gładsza) krawędź skrawająca	• Lepsze wykończenie powierzchni obróbitej — potencjalne zmniejszenie zaokrąglenia krawędzi skrawającej podczas obróbki zgrubnej i średnio dokładnej.
Możliwość stosowania większego, dodatniego kąta natarcia	• Zmniejszone siły skrawania, rozwarstwiania i powstawanie zrzębów.
Możliwość zwiększenia powierzchni przyłożenia	• Zapewnia mniejsze tempo zużycia narzędzia i mniejsze siły spychania, zwiększając w ten sposób możliwości procesowe.
Nieźródlna odporność na wykruszanie	• Odpowiedni do ciężkiego frezowania i toczenia przerywanego z dodatkami geometriami krawędzi skrawającej i największą trwałością narzędzia.
Odporność na ścieranie porównywalna z odpornością gatunkui PCD do obróbki zgrubnej	• Obejmuje najszerzy zakres zastosowań w jednym gatunku — zmniejszenie magazynów i złożoności.

■ Zastosowanie gatunków PCD/materiałów przedmiotu obrabianego



■ Obszary zastosowań PCD i zakres parametrów

obrabiany materiał	operacja	gatunek PCD	szybkość skrawania				szybkość posuwu				Głębokość skrawania			
			m/min		SFM		mm/obr.		cala/obr.		mm		cale	
			min.	maks.	min.	maks.	min.	maks.	min.	maks.	min.	maks.	min.	maks.
stop aluminium	toczenie	KD1400	1000	4000	3300	13200	0,1	0,4	0,004	0,016	0,1	4,0	0,004	0,157
4-8% krzemu	frezowanie		2000	5000	6600	16500	0,1	0,3	0,004	0,012	0,1	0,3	0,004	0,012
9-12% krzemu	toczenie		700	3000	2310	9900	0,1	0,4	0,004	0,016	0,1	4,0	0,004	0,157
>13 krzemu	frezowanie	KD1400/KD1425	1000	3000	3300	9900	0,1	0,3	0,004	0,012	0,1	0,3	0,004	0,012
	toczenie	KD1425	300	1000	990	3300	0,1	0,4	0,004	0,016	0,1	4,0	0,004	0,157
	frezowanie	KD1400	500	1500	1650	4950	0,1	0,3	0,004	0,012	0,1	0,3	0,004	0,012
żeliwa	obróbka zgrubna	KD1425	50	300	165	990	0,2	0,5	0,008	0,020	0,5	3,0	0,020	0,118
żeliwa CGI/NCI	obróbka wykańczająca		50	400	165	1320	0,1	0,3	0,004	0,012	—	0,5	—	0,020
MMC	toczenie/		300	700	990	2310	0,1	0,4	0,004	0,016	0,2	1,5	0,008	0,059
20% Sic/Al	frezowanie													
stopy miedzi	toczenie/	KD1400	400	1300	1320	4290	0,03	0,3	0,001	0,012	0,05	2,0	0,002	0,079
miedź, cynk, mosiądz	frezowanie													
węglik wolframu <16% kobaltu	toczenie	KD1425	30	120	99	396	0,1	0,4	0,004	0,016	0,2	1,0	0,008	0,039
niesiekany (surowy)			20	60	66	198	0,1	0,25	0,004	0,010	0,1	0,5	0,004	0,020
spiekany	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
ceramika	toczenie	KD1425	70	120	231	396	0,1	0,4	0,004	0,016	0,2	1,0	0,008	0,039
niesiekany			50	100	165	330	0,1	0,25	0,004	0,010	0,1	0,5	0,004	0,020
spiekany	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
tworzywa sztuczne/kompozyty	toczenie/	KD1400/KD1425	300	990	990	8250	0,05	0,3	0,002	0,012	0,2	3,0	0,004	0,118
węgiel/grafit	frezowanie		200	660	660	3300	0,05	0,5	0,002	0,020	0,1	3,0	0,004	0,118

■ Tryby uszkodzeń narzędzi PCD

Stopniowe zużycie obserwowane w przypadku diamentowych narzędzi skrawających można podzielić na następujące kategorie:

- Zużycie mechaniczne (ścieranie, przyleganie oraz zużycie w wyniku mikropęknięć).
- Zużycie trybochemiczne (zużycie w wyniku rozpuszczania/dyfuzji oraz tworzenia się nowych związków chemicznych).

Ścieranie abrazyjne

Podstawowym trybem zużycia mechanicznego diamentowych narzędzi skrawających jest ścieranie, które oznacza usuwanie materiału narzędziowego w wyniku zadrapań wystających chropowatości i wytrąceń w fazie twardej w przedmiocie obrabianym i w wiórze (np. ziarna krzemu w stopach aluminium-krzemowych).

Ścieranie charakteryzuje się powstawaniem rowków i grzbietów w kierunku posuwu narzędzia względem nowo obrabianej powierzchni przedmiotu obrabianego lub wióra przesuwającego się po powierzchni natarcia.

Stopień ścieralności może być większy, tam gdzie materiał przedmiotu obrabianego zawiera twarde wtrącenia, lub gdy występują zanieczyszczenia wynikające ze zużycia twardej powierzchni przedmiotu obrabianego lub narzędzia w złączu.

Zużycie trybochemiczne

Zużycie trybochemiczne jest szczególnie istotne w obróbce stopów tytanu, gdy węgiel znajdujący się w materiale narzędzia dyfunduje do przyległej warstwy tytanu w celu utworzenia warstwy granicznej TiC na powierzchni natarcia narzędzia.

Ta granica zostaje szybko nasycona składnikami narzędzia i może następnie pełnić funkcję bariery ochronnej przed dalszą dyfuzją.

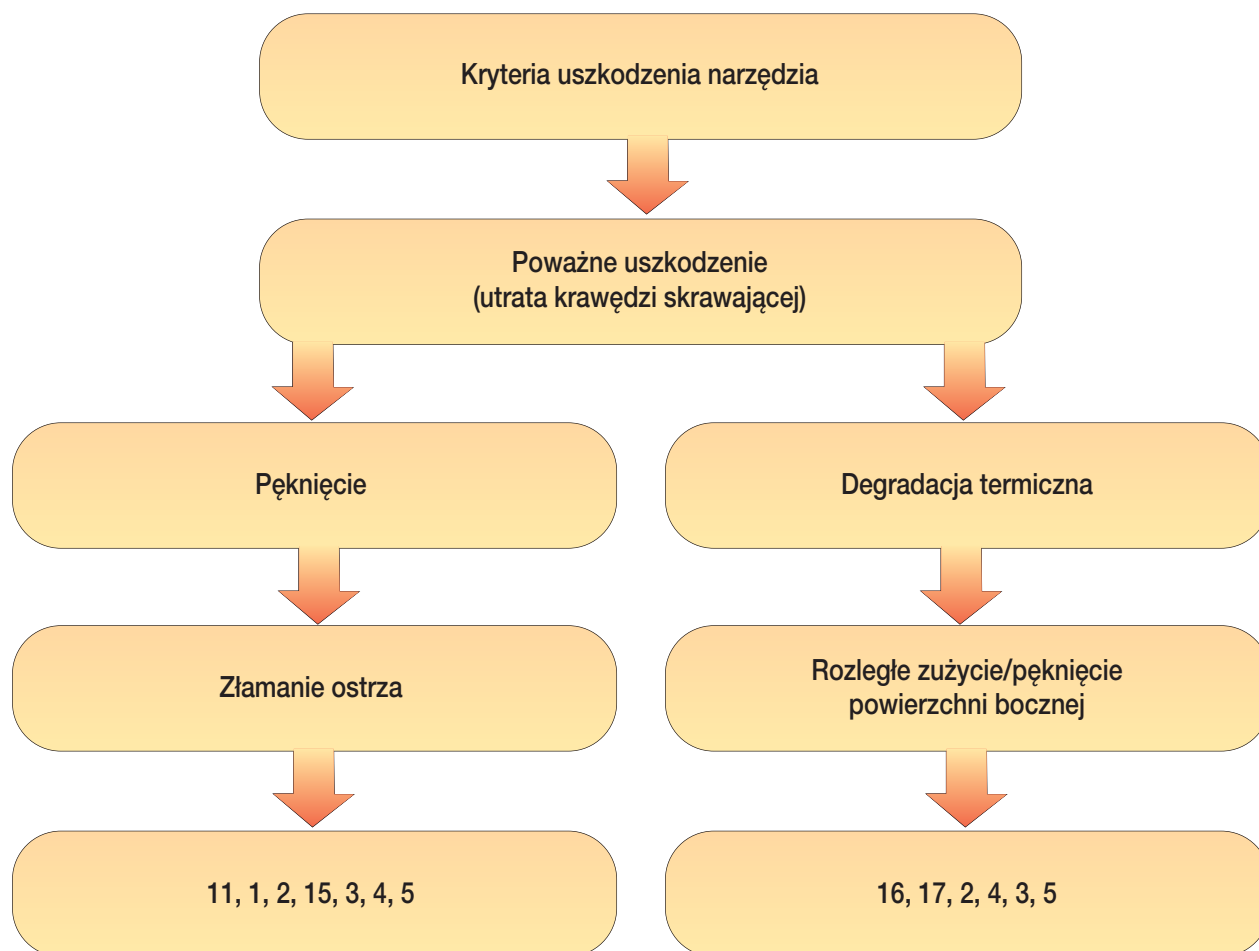
Ścieranie adhezyjne

Gdy dwie powierzchnie przesuwają się względem siebie, szczególnie w przypadku braku smaru, w miejscach kontaktu może wystąpić przyleganie. Zużycie związane z przyleganiem (często nazywane ścieraniem) jest związane z mechanizmem, w którym poszczególne ziarna lub małe agregaty ziaren są wyciągane z powierzchni narzędzia i przenoszone na spód wióra lub są odrywane przez przylegający przedmiot obrabiany. Do opisu zjawiska utraty cząsteczek narzędzia z krawędzi lub powierzchni natarcia jest używany również termin „skubanie”. Gdy na przykład siły są wystarczająco wysokie, warstwa graniczna TiC, która tworzy się podczas obróbki tytanu, może zostać usunięta z powierzchni natarcia narzędzia i spowodować wyciągnięcie ziarna diamentu, tworząc w ten sposób krater. Gdy krater jest już zbyt duży, może nastąpić pęknięcie narzędzia z powodu osłabienia geometrycznego krawędzi. Geometrie ujemne zwykle zwiększają możliwość wystąpienia zużycia związanego z przyleganiem i formowaniem narostów na krawędzi. Kolejne rozerwania (pęknięcia) łączy narzędzia/przedmiotu obrabianego powodują zużycie przez ścieranie. Powierzchnie uszkodzone w wyniku zużycia przez ścieranie są chropowate w przeciwieństwie do zwykle gładkich powierzchni powstających w wyniku zużycia trybochemicznego.

Mikropęknięcia

Podczas używania narzędzi skrawających do ciągłej obróbki materiałów o wysokiej twardości lub obróbki przerywanej, na krawędzi skrawającej mogą pojawiać się niewielkie pęknięcia. Jeśli pęknięcie jest niewielkie, zwykle można nadal korzystać z narzędzia skrawającego. Zużycie w wyniku mikropęknięć jest łagodniejszą formą pęknięcia i obejmuje wykruszanie, łuszczenie i pękanie, co umożliwia ponowne użycie narzędzia skrawającego.

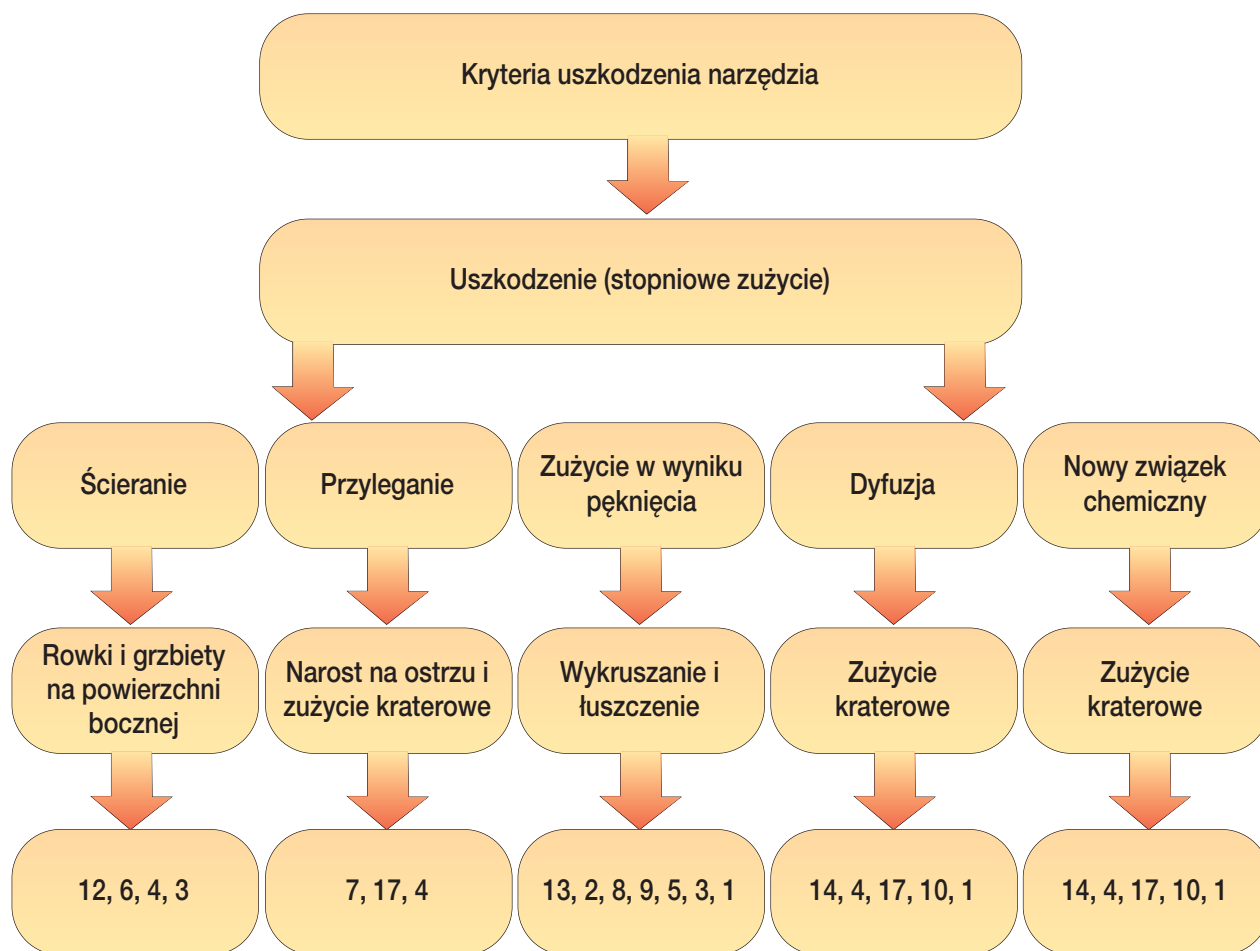
Uszkodzenie i zużycie narzędzia:



Działania naprawcze

1. Zwiększ promień ostrza.
2. Zmniejsz kąt przyłożenia.
3. Zmniejsz wartość posuwu.
4. Zmniejsz szybkość skrawania.
5. Zmniejsz głębokość skrawania.
6. Zwiększ kąt przyłożenia.
7. Użyj dodatniego kąta natarcia.
8. Dodaj małe zaokrąglenie krawędzi skrawającej.
9. Użyj neutralnego kąta natarcia.
10. Zwiększ kąt prowadzenia.
11. Wybierz gatunek o większej ciągliwości.
12. Wybierz gatunek bardziej odporny na ścieranie.
13. Wybierz wyższy gatunek TRS.
14. Wybierz gatunek bardziej obojętny chemicznie.
15. Zwiększ grubość.
16. Wybierz gatunek stabilniejszy termicznie.
17. Użyj chłodziwa.

Uszkodzenie i zużycie narzędzia:



Działania naprawcze

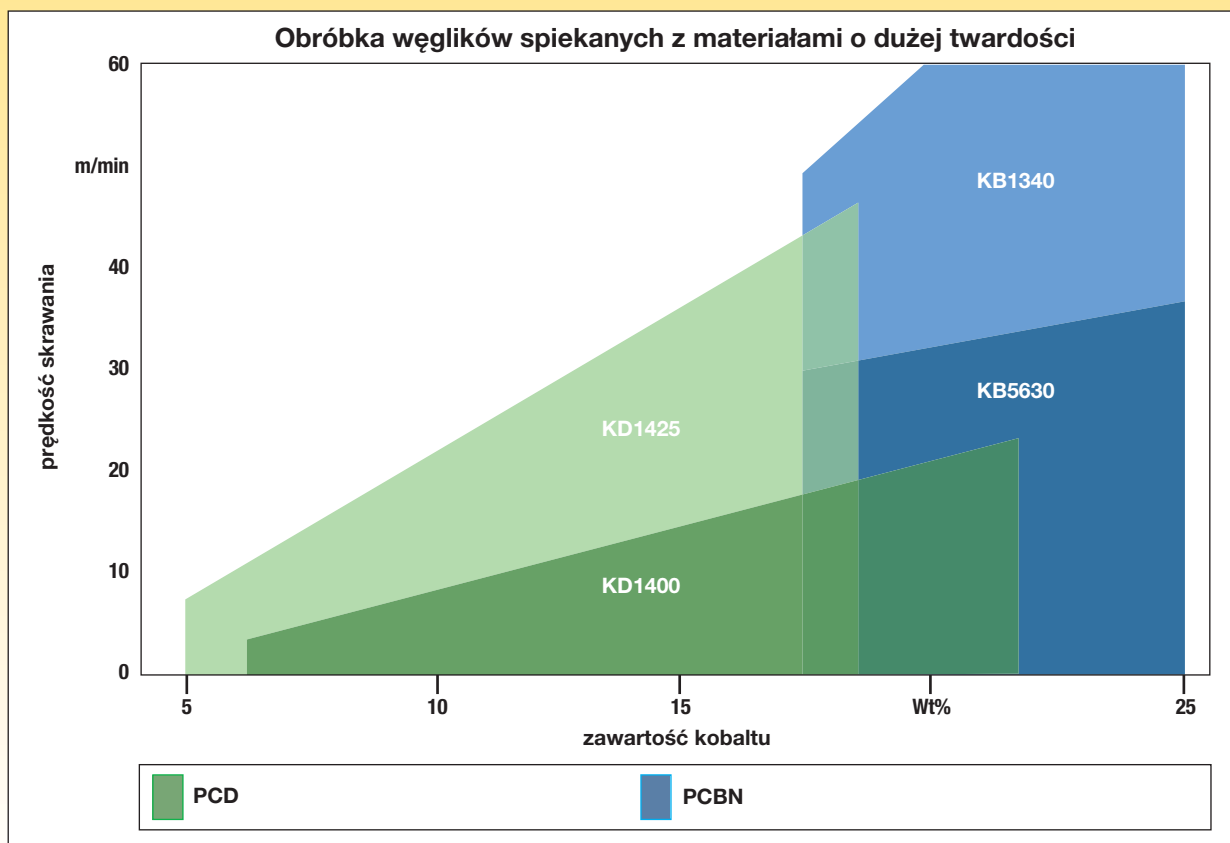
1. Zwiększ promień ostrza.
2. Zmniejsz kąt przyłożenia.
3. Zmniejsz wartość posuwu.
4. Zmniejsz szybkość skrawania.
5. Zmniejsz głębokość skrawania.
6. Zwiększ kąt przyłożenia.
7. Użyj dodatniego kąta natarcia.
8. Dodaj małe zaokrąglenie krawędzi skrawającej.
9. Użyj neutralnego kąta natarcia.
10. Zwiększ kąt prowadzenia.
11. Wybierz gatunek o większej ciągliwości.
12. Wybierz gatunek bardziej odporny na ścieranie.
13. Wybierz wyższy gatunek TRS.
14. Wybierz gatunek bardziej obojętny chemicznie.
15. Zwiększ grubość.
16. Wybierz gatunek stabilniejszy termicznie.
17. Użyj chłodziwa.

■ Obróbka węglików spiekanych z materiałami o dużej twardości

obrabywany materiał	operacja	gatunek PCD	prędkość skrawania				szybkość posuwu				Głębokość skrawania			
			m/min		SFM		mm/obr.		cale/obr.		mm		cale	
			min.	maks.	min.	maks.	min.	maks.	min.	maks.	min.	maks.	min.	maks.
spiekany węgiel wolframu <19% kobaltu														
niespiekany (surowy)	toczenie	KD1425	30	120	99	396	0,1	0,4	0,004	0,016	0,2	1,0	0,008	0,039
spiekany	toczenie	KD1425	20	80	66	264	0,1	0,25	0,004	0,010	0,1	0,5	0,004	0,020
spiekany węgiel wolframu <19% kobaltu														
niespiekany (surowy)	toczenie	KB1340	50	150	165	495	0,1	0,5	0,004	0,020	0,2	1,0	0,008	0,039
spiekany	toczenie	KB1340	30	100	99	330	0,1	0,4	0,004	0,016	0,1	0,5	0,004	0,020

Uwagi dotyczące zastosowań

- Narzędzia PCD należy stosować z geometrią neutralną i powierzchnią przyłożenia pod kątem 7°.
- Przygotowanie ostrza PCD powinno mieć wartość F lub E. Przygotowanie ostrza E jest zalecane w przypadku większych głębokości skrawania, niskiej zawartości kobaltu i obróbki przerywanej.
- Narzędzia PCBN powinny być stosowane z ujemną geometrią z ujemnym kątem natarcia od 5° do 7°.
- Przygotowanie ostrza PCBN powinno mieć wartość E lub S01025.
- Zastosowanie chłodziwa jest zalecane i bardzo ważne szczególnie w przypadku zastosowania PCD, gdzie uszkodzenia są określane na podstawie wytwarzania ciepła.
- Gatunki PCD mogą być również stosowane do stężeń kobaltu wynoszących ponad 19%, jeśli wytwarzane jest minimalne ciepło.



■ Wytaczanie CGI z płytką do toczenia

Parametry obróbki

- Posuw = 0,1 mm (.0038")
- Głębokość skrawania = 0,25 mm (.0098")

Kryteria trwałości narzędzia

- Maks. wartość VB = 0,3 mm (.0098")
- Liczba otworów = 1500

