



## KONDYCJONOWANIE ŚCIERNIC





4

## ROLKI PROFILOWE

KONDYCJONOWANIE PRZEZ DOSUW

6

## ROLKI FORMUJĄCE

KONDYCJONOWANIE ELASTYCZNE

8

## OBCIĄGACZE STOJĄCE

SZTYWNE I EFEKTYWNE

10

## KONDYCJONOWANIE ŚCIERNIC CBN

TWARDE WYZWANIE

12

## OBRÓBKA UZĘBIENIA

COŚ DLA SPECJALISTÓW

16

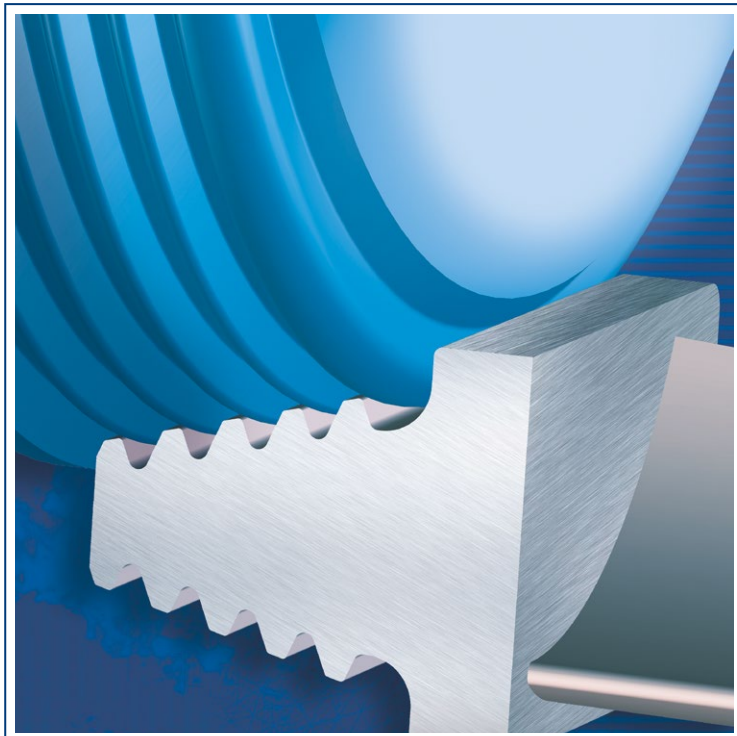
## SZCZEGÓŁY OBCIĄGACZA

OD RYSUNKU DETALU DO NARZĘDZIA  
KONDYCJONUJĄCEGO

18

## WAŻNE WZORY DO OBLICZEŃ PROCESU

18



## KLASYCZNY PROCES

Ten klasyczny proces kondycjonowania ściernic używany jest w wielu dziedzinach produkcji wielkoseryjnej i nie tylko. Krótki czas obciągania połączony z długą żywotnością narzędzia pomagają w szybkim i powtarzalnym przebiegu procesu kondycjonowania. Narzędzia służą do kondycjonowania wszystkich konwencjonalnych jak i super wytrzymałych materiałów ściernych. Podczas obróbki materiałów trudnoskrawalnych jak i bardzo filigranowych profili stosuje się proces obciągania CD (continuous dressing). Do tych różnych procesów obróbkowych dajemy Państwu do wyboru wszystkie możliwe techniki wykonania rolek profilowych z uwzględnieniem ich zastosowania, dokładności wykonania oraz wymagania procesu.

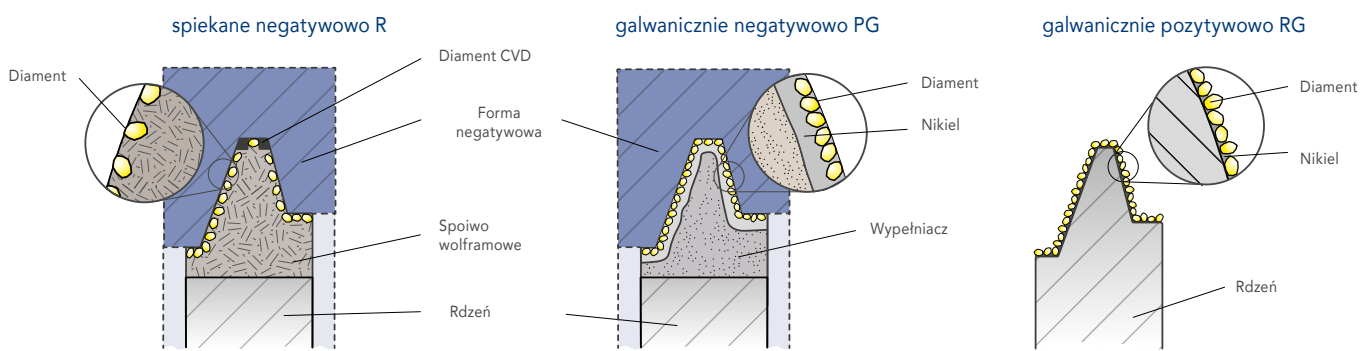
## OBSZARY ZASTOSOWANIA

- Slifowanie gwintów
- Szlifowanie łopatek turbin
- Szlifowanie gniazd łożysk
- Szlifowanie łożysk tocznych
- Szlifowanie zaworów silnikowych
- Szlifowanie dysz wtryskiwaczy
- Szlifowanie ostrzy noży
- Szlifowanie zębienia
- I wiele innych.

## TECHNIKI WYKONANIA

DR. KAISER oferuje od kilku lat kilka technik wykonania narzędzi, które dopasowane są zarówno do wymagań dokładnościowych jak i samego procesu. Spiekana negatywowo rolka R, oferowana jest głównie z ręcznym ułożeniem diamentu. Poprzez dodatkowe wzmocnienia krawędzi diamentem typu CVD uzyskiwane są najwyższe trwałości. W związku z towarzyszącym w tym procesie efektowi skurczu spoiwa w celu uzyskania żądanych dokładności narzędzia muszą być przeszlifowane. Filigranowe profile oraz najwyższe dokładności wy-

konania uzyskiwane są w technice galwanicznie negatywowej. W tej metodzie analogicznie do techniki spiekanej mogą być zastosowane wzmocnienia krawędzi diamentem CVD, natomiast główne ziarno z reguły ułożone jest stochastycznie. Rolki profilowe wykonane w metodzie galwanicznie pozytywowej przeznaczone są do kondycjonowania wstępnego względnie produkcji prototypów. Narzędzia tego typu oferują wysoko dokładne profile są natomiast zdecydowanie rzadziej stosowane.



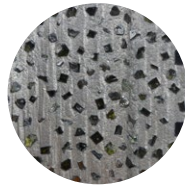
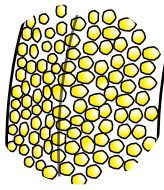
## SPOSOBY WYKONANIA

Opis	Typ	Technika wykonania / spoiwo	Ułożenie diamentu / wzmocnienie krawędzi
Rolka profilowa	R	Spiekana negatywowo / wolframowe	H - ręcznie G - stochastycznie C - diament CVD K - wzmocnienie krawędzi
Rolka profilowa	PG	Spiekana negatywowo / wolframowe	G - stochastycznie K - wzmocnienie krawędzi C - diament CVD
Rolka profilowa	RG	Galwanicznie pozytywowe / nikiel	G - stochastycznie C - diament CVD

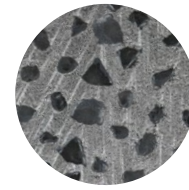
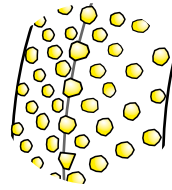
## UŁOŻENIE DIAMENTÓW

Obok parametrów kondycjonowania takich jak posuw czy też dosuw promieniowy względnie stopień pokrycia, można wpłynąć na proces poprzez wybór odpowiedniego diamentowania (wielkość diamentu, ułożenie, rodzaj diamentu, przesłzi, sposób wytwarzania). W wyborze optymalnego sposobu diamentowania ukryte jest wielo-

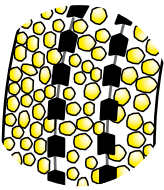
letnie doświadczenie w produkcji narzędzi do kondycjonowania firmy DR. KAISER. Znacząca poprawa trwałości uzyskiwana jest poprzez wzmocnienie narażonych na szybsze ścieranie obszarów najwyższej jakości diamentami.



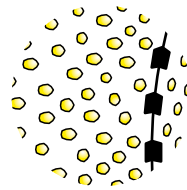
G - UŁOŻENIE STOCHASTYCZNE



HK - UŁOŻENIE RĘCZNE DIAMENTÓW ZE WZMOCNIENIEM KRAWĘDZI



GC - UŁOŻENIE STOCHASTYCZNE ZE WZMOCNIENIEM KRAWĘDZI DIAMENTEM CVD

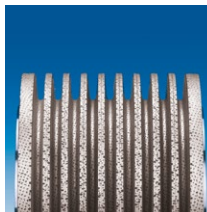
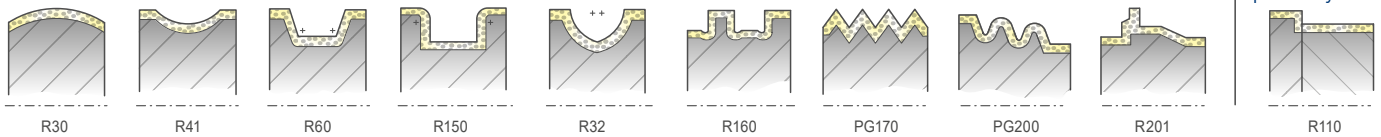


HC - UŁOŻENIE RĘCZNE DIAMENTÓW ZE WZMOCNIENIEM KRAWĘDZI DIAMENTEM CVD

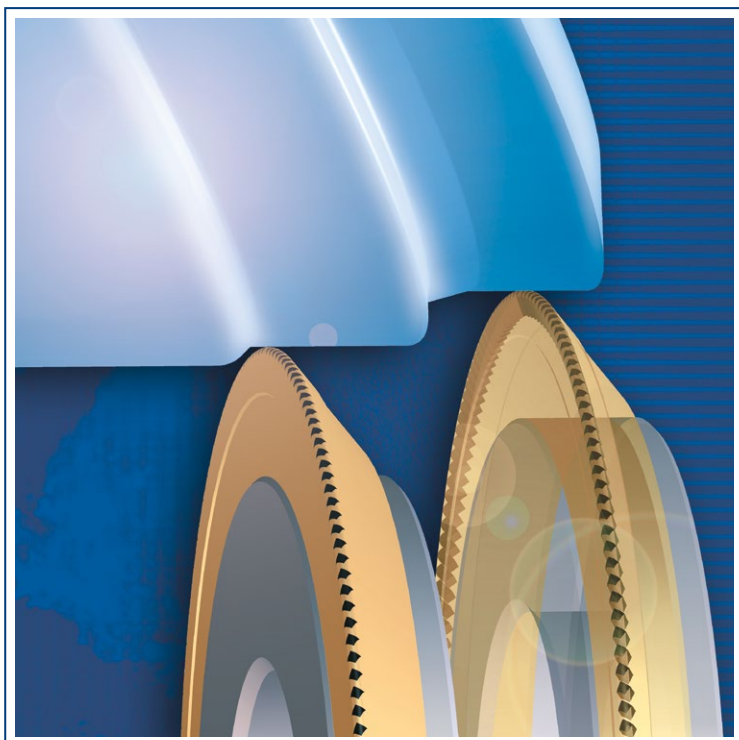
## PRZYKŁADOWE KSZTAŁTY

Rysunki pokazują przykładowe kształty narzędzi wraz z pasującym ich kluczem producenta. Dostępnych jest oczywiście znacznie więcej kształtów.

Rolki profilowe







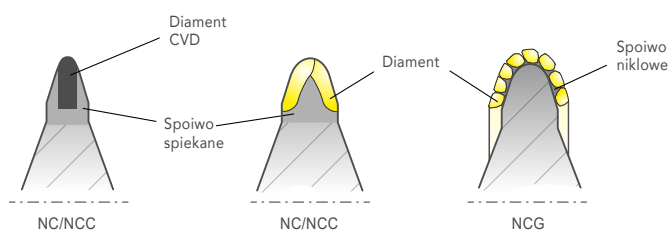
## INDYWIDUALNY PRZEBIEG

Rolki formujące wykorzystywane są we wszystkich procesach produkcyjnych, w szczególności do produkcji średnio i wielkoseryjnej jak i prototypów. Zmiany w przebiegu procesu realizowane są w prosty sposób poprzez ruchy CNC. W ten sposób koszty związane z kondycjonowaniem pozostają na niskim poziomie.

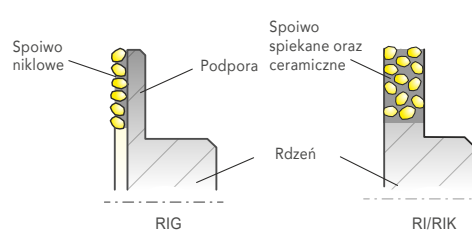
## DOSTĘPNE WERSJE

Kondycjonowane mogą być wszystkie typy ziaren. W przypadku ściernic konwencjonalnych wykorzystywane są rolki formujące (NC) wykonane z ziaren naturalnych oraz syntetycznych CVD. Rolki do wykuszania punktowego (NCC) posiadają większą koncentrację diamentów i przeznaczone są do supertwardych materiałów ściernych. Rolki w spoiwie niklowym (NCG) wykorzystywane są w szczególności do profilowania wstępnego. Do obciążania mniej skomplikowanych profili ściernic super twardych dostępne są samo-ostrzące rolki w różnych technikach wykonaniach (RI, RIG, RIK).

### Określony kształt



### Samo-ostrzące



### OKREŚLONY KSZTAŁT

Opis	Typ	Technika wykonania / spoiwo	Ułożenie diamentu / Wzmocnienie krawędzi
Rolka formująca	NC	Metoda spiekana negatywna	H - ręcznie G - stochastycznie C - diament CVD
Rolka wykuszająca	NCC	spoiwo wolframowe	H - ręcznie G - stochastycznie C - diament CVD
Rolka formująca	NCG	Metoda spiekana negatywna spoiwo wolframowe	G - stochastycznie C - diament CVD

### SAMO-OSTRZĄCE

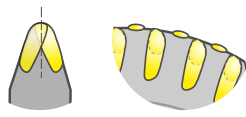
Obciążacz	RI	Impregnowane spoiwo wolframowe	H - ręcznie G - stochastycznie C - diament CVD
Obciążacz	RIG	Galwanicznie pozytywowe, spoiwo niklowe	G - stochastycznie
Obciążacz	RIK	Spoiwo ceramiczne	G - stochastycznie

## UŁOŻENIE DIAMENTÓW

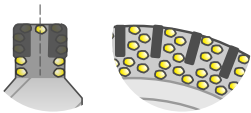
Obok parametrów kondycjonowania takich jak dosuw, czy też stosunek prędkości, wpływ na proces posiada również technika wykonania, ułożenie diamentów (wielkość diamentu, typ diamentu) oraz sam profil narzędzia (geom. etria). Wysokie geometryczne wymagania możliwe są do osiągnięcia poprzez zastosowanie diamentów typu CVD. W ten sposób osiągnięte są dokładności promieni narzędzi w setnych części milimetra



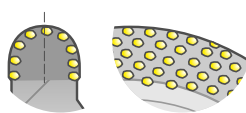
C - diament CVD, ułożenie ręczne



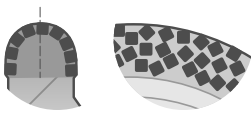
H - diament naturalny ułożenie ręczne



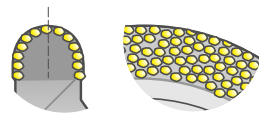
CG - mieszany typ diamentowania



H - ułożenie ręczne diamentów



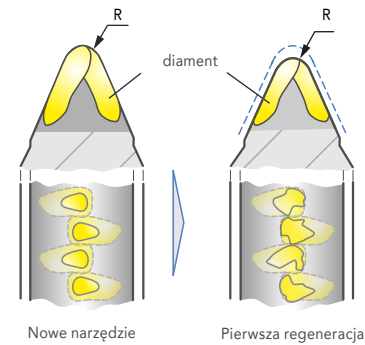
GC - diament CVD, ułożenie stochastyczne



G - diament naturalny, ułożenie stochastyczne

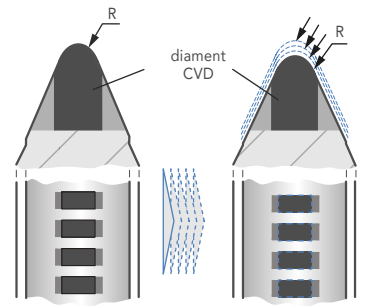
## REGENERACJA

Diament CVD umożliwia wielokrotną regenerację rolek formujących redukując jednocześnie znacząco koszty narzędzia. Poprzez geometrycznie określony kształt wierzchołka skrawnego CVD, nawet po wielokrotnych regeneracjach parametry kondycjonowania nie ulegają zmianom.



Nowe narzędzie

Pierwsza regeneracja

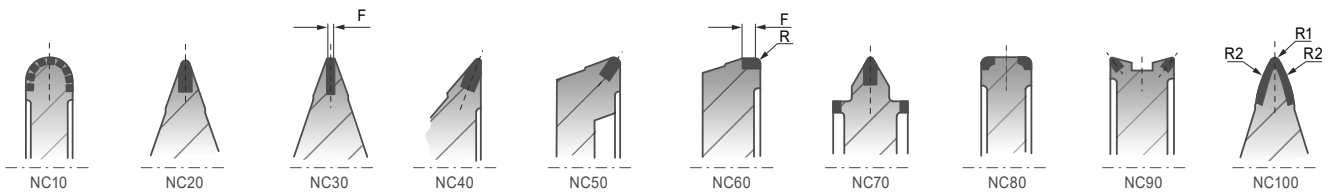


Nowe narzędzie

Kolejna regeneracja

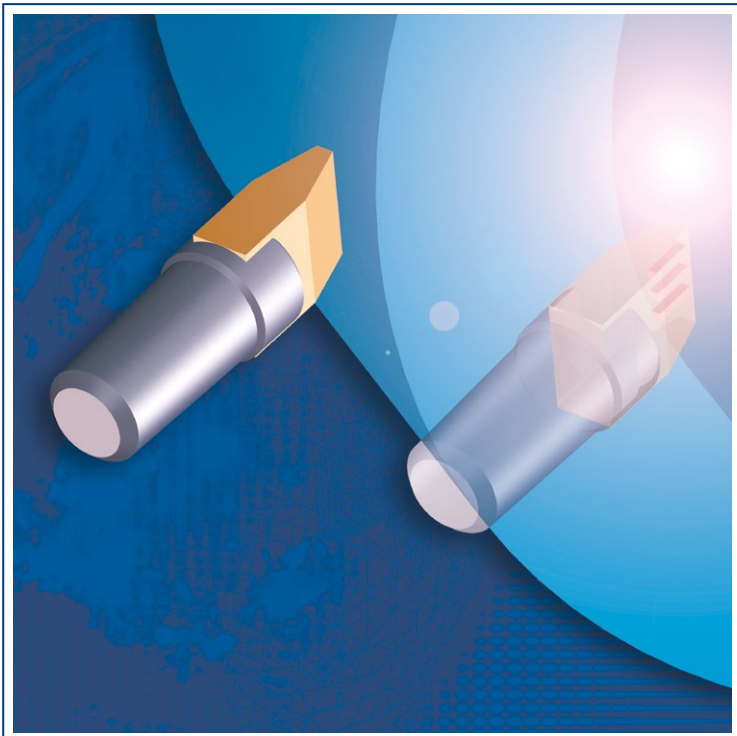
## NARZĘDZIA STANDARDOWE

Zdjęcia przedstawiają przykładowe standardowe rolki formujące.



# OBCIĄGACZE STOJĄCE

8



## NAJWYŻSZA JAKOŚĆ OBRÓBKI

Używane są na wszystkich maszynach bez własnego napędu stanowiąc korzystną alternatywę dla rolek formujących.

Stosowane są między innymi: w szlifowaniu otworów, wałów korbowych, wałków rozrządu, klasycznych procesach kondycjonowania cylindrycznego czy też skomplikowanych profili sterowanych numerycznie. Stała jakość i dopasowane kształty syntetycznych diamentów typu MKD czy też CVD, umożliwia szerokie zastosowanie w wielu dziedzinach przy wysokiej trwałości. Geometrycznie zdefiniowany kształt wierzchołka skrawnego zastosowanych diamentów typu CVD oraz MKD umożliwia ich wielokrotną regenerację oraz długie zastosowanie.

### OKREŚLONY KSZTAŁT

Opis	Typ	Technika wykonania / spoiwo	Typ diamentu / wzmocnienie krawędzi
Cylinder Profil Czoło Promień	AF AFP AFS AFR	Wolframowe lub węglkowe	C - Diament CVD    M - MKD
Jednoziarnisty	EA	Wolframowe lub węglkowe	C - Diament CVD    M - MKD    H - ręcznie
Obciążacz płytkowy	Z	Weglik spiekany z diamentem	C - Diament CVD    P - PKD

### SAMO-OSTRZĄCE

Obciążacz igłowy	NF	Weglik lub wolfram	H - ręcznie
Obciążacz wieloziarnisty	KF	Weglik lub wolfram	G - stochastycznie
Obciążacz igłowy	VP	Weglik lub wolfram	G - stochastycznie

### SAMO-OSTRZĄCE

Obciążacz krążkowy	AR	Weglik lub wolfram	C - Diament CVD    M - MKD    H - ręcznie
--------------------	----	--------------------	---



## OBCIĄGACZ KSZTAŁTOWY

Do kondycjonowania profili czołowych stosowane są specjalnie zaprojektowane obciągacze profilowe, posiadające odpowiedni przeszlif pasujący do procesu. Zapytajcie naszych ekspertów.



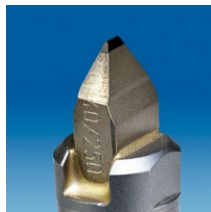
## CHŁODZENIE OD WEWNĄTRZ

Bezpośrednie chłodzenie narzędzia służy odprowadzeniu ciepła ze strefy styku oraz zabezpieczeniu diamentu przed przegrzaniem. To rozwiązanie stosowane jest także w złożonych i niekorzystnych sposobach montażu.



## OBCIĄGACZ PROMIENIOWY

Ten typ narzędzia jest standardowo wykonany z diamentu naturalnego. W zależności od zastosowania używany jest odpowiednio mniejsza lub większa sztabka diamentu CVD. Alternatywna sztabka diamentu MKD stosowana jest w przypadku twardszych oraz bardziej agresywnych materiałów ściernych. Twardość narzędzia może być regulowana przez odpowiednie ustawienie diamentu.

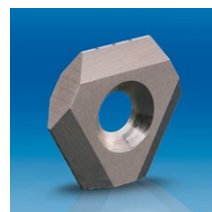
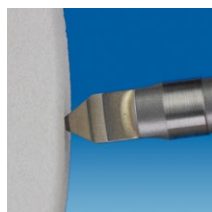
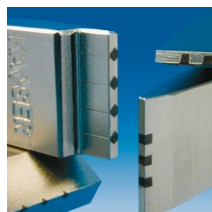
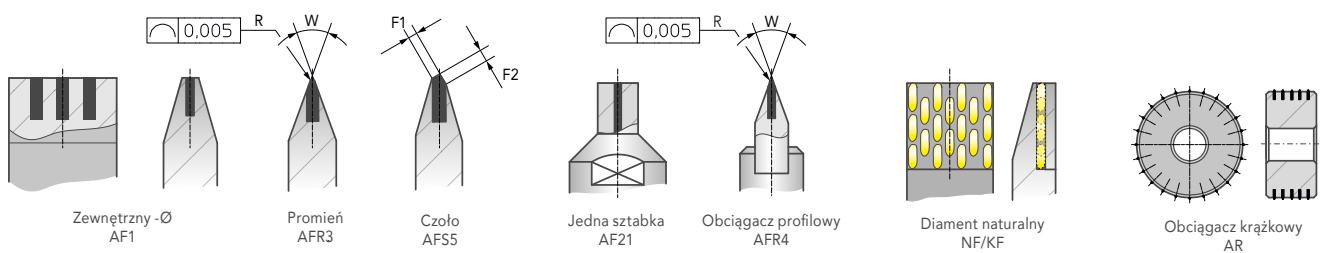


## OBCIĄGACZ PŁYTKOWY

Trójkątna płytki obciągacza w diamentie CVD czy też PKD dostępna jest w wersji z trzpieniem mocującym oraz bez, mocowane są do cylindrycznych oraz stożkowych uchwytów. Dostępne są również inne systemy mocujące w zależności od Państwa zapotrzebowania.

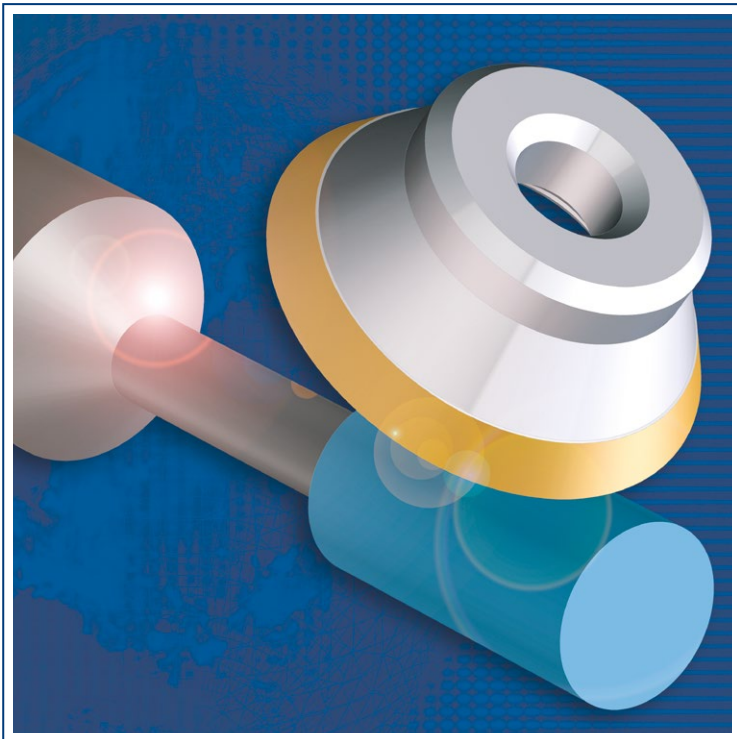


## SPOSOBY WYKONANIA (PRZYKŁADY)



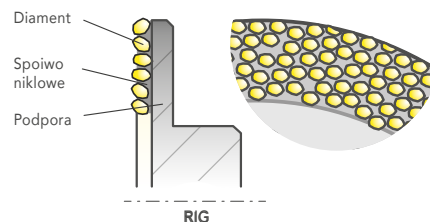
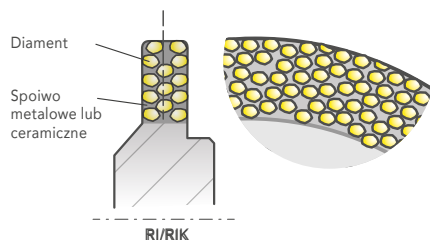
# KONDYCJONOWANIE ŚCIERNIC CBN

10



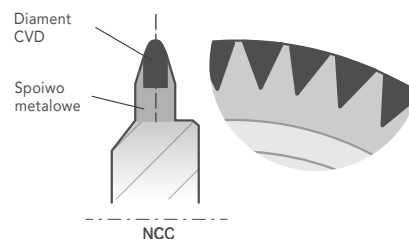
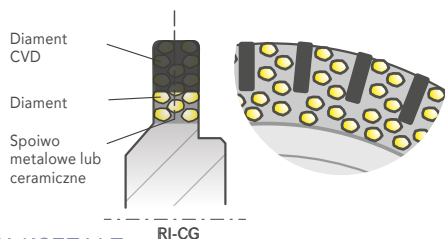
## TWARDY KONTRA TWARDYSZY

Ściernice diamentowe oraz CBN w spoiwie ceramicznym są dzisiaj najbardziej wydajnymi narzędziami skrawającymi. W związku z tym pasujący obciążacz jest bardzo obciążony i musi być dokładnie dopasowany do procesu. Samo-ostrzące obciążacze wieloziarniste są do tego zadania specjalnie przygotowane, oferują wysoką trwałość i jednocześnie ostrą topografię ściernicy. Występujące zużycie podczas kondycjonowania dostarcza stale nowych wierzchołków skrawnych umożliwiając wydajny proces szlifowania oraz efektywny kondycjonowania. Przy optymalnie dobranym systemie obciążacz ściernica zarówno proste jak i skomplikowane profile mogą być efektywnie kondycjonowane. W przypadku skomplikowanych kształtów, narzędzia wzmocnione diamentami CVD stanowią pasującą alternatywę. W niektórych przypadkach mogą być zastosowane również narzędzia z określonym wierzchołkiem skrawnym. Wszystkie narzędzia samo-ostrzące mogą być zastosowane również do kondycjonowania ściernic konwencjonalnych.



### SAMO-OSTRZĄCE

Opis	Typ	Technika wykonania / spoiwo	Ułożenie diamentu / wzmocnienie krawędzi
Obciążacz	RI	Infiltrowana w spoiwie wolframowym	G - stochastycznie H - ręcznie C - diament CVD
Obciążacz	RIK	Infiltrowane w spoiwie ceramicznym	G - stochastycznie
Obciążacz	RIG	Jednowarstwowe galwaniczne, spoiwo niklowe	G - stochastycznie



### ZDEFINIOWANY KSZTAŁT

Rolka do wykuszania punktowego	NCC	Spiekana negatywowo w spoiwie węglowym	G - stochastycznie H - ręcznie C - diament CVD
--------------------------------	-----	--	--

## JEDNOWARSTWOWE LUB WIELOWARSTWOWE



Impregnowane narzędzia spiekane (RI), mogą być dopasowane do kondycjonowanej ściernicy poprzez dobór typu diamentu, jego koncentracji, szerokości powierzchni roboczej, właściwości spoiwa oraz porowatości. Impregnowane warstwy spiekane są bardzo stabilne co umożliwia ich produkcję od 0,6mm szerokości, co umożliwia również profilowanie kształtowe.



Jednowarstwowe w twardym spoiwie galwanicznym narzędzia (RIG) są wydajne oraz wytrzymałe. Wynik kondycjonowania w tym przypadku może być regulowany poprzez dobór typu diamentu, jego wielkości oraz głębokości osadzenia. Stalowy lub dostępny do wyboru rdzeń mosiężny jest obrabiany przez ściernicę.werden.

## WZMOCNIONY LUB PODATNY



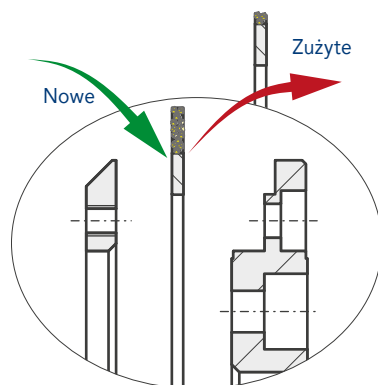
Połączenie impregnowanych spoiw sztabkami CVD (RI-GC) otwiera nowe możliwości przy kondycjonowaniu: zużycie obciążacza jest minimalizowane poprzez wzmocnienie sztabkami CVD przy jednocześnie zachowanej wysokiej skrawalności powierzchni kondycjonowanej. Narzędzia te cechuje wysoka wytrzymałość krawędzi roboczej, co umożliwia profilowanie filigranowych i dokładnych profili.



Do miękkiego kondycjonowania małych trzpieniówek i filigranowych profili nadają się impregnowane narzędzia w spoiwie ceramicznym (RIK).

## POWTARZALNIE I SZYBKO

System ECO oferuje wymianę zużytej powierzchni roboczej w 72 godziny. W ten sposób redukujemy Państwa koszty utrzymania. Inteligentny system z wieloma zaletami.

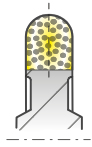


System ECO,  
wymierny wkład

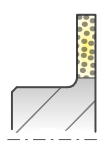
## NARZĘDZIA STANDARDOWE

Zdjęcia poniżej pokazują przykłady narzędzi standardowych. Ilość możliwych geometrycznych kształtów jest znacznie bogatszy.

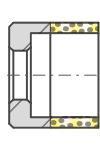
impregnowane z wzmocnieniem CVD



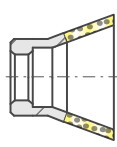
RI 10



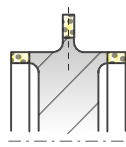
RI 40



RI 50

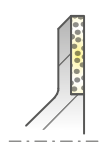


RI 60

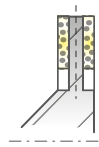


RI 70

galwaniczne



RIG 40



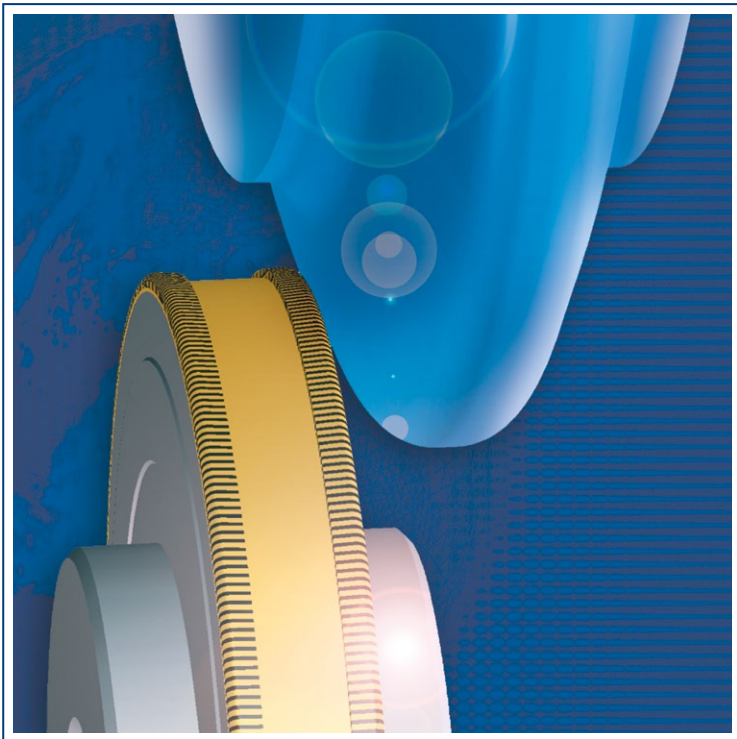
RIG 42

zdefiniowany kształt



NCC 20





## DUŻE KOŁA ZĘBATE

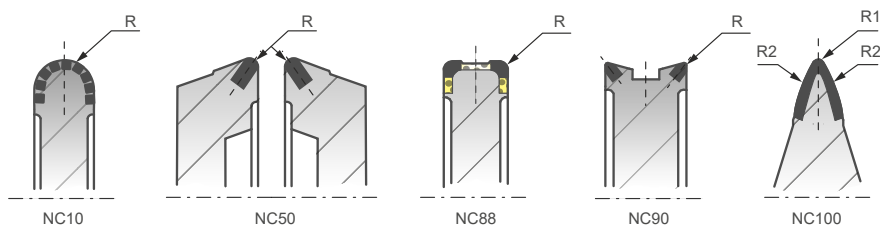
Wysokie dokładności połączone z długą trwałością są wymagane zarówno przy szlifowaniu profilowym, obwiedniowym ciągłym czy też stożkowym. W obróbce kształtowej dużych kół zębatach stawiany jest wysoki nacisk na powtarzalność, ze względu na wysoki nakład środków związanych z przygotowaniem detalu. Dlatego też stawiane są najwyższe wymagania odnośnie procesu kondycjonowania. DR.KAISER poprzez rozwój innowacyjnych narzędzi jak i technologii stał się dla wielu klientów dostawcą rozwiązywania problemów. Wprowadzone przez DR.KAISER rolki z diamentem CVD podniosły w ostatnich latach w znaczący sposób zarówno dokładność jak i powtarzalność procesu obróbki kół zębatych.

## ZĄB ZA ZĘBEM, LUKA ZA LUKĄ

Rolka formująca jest dzisiaj najważniejszym narzędziem kondycjonującym w szlifowaniu profilowym. Musi zarówno utrzymywać zdefiniowany wierzchołek jak i wykazywać się ostrością podczas kondycjonowania. Także tutaj konwencjonalne ziarno diamentowe jest wzmacniane jak i zastępowane diamentem CVD. Najnowszy materiał diamentu CVD posiada nie tylko wysoką twardość ale i zdefiniowany kształt

co prowadzi do bardzo powtarzalnego i ostrego obciągania ściernicy. Możliwość regeneracji tych narzędzi ma jeszcze dodatkową zaletę ekonomiczną w stosunku do narzędzi z diamentem konwencjonalnym.

## NAJWAŻNIEJSZE KSZTAŁTY



## ROLKI FORMUJĄCE OBRÓBKĘ UZĘBIENIA

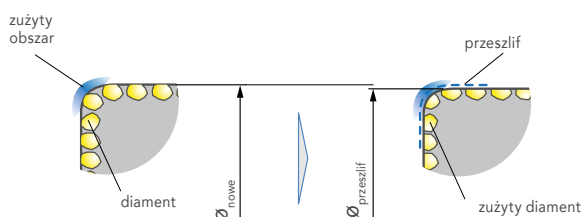
Opis	Typ	Technika wykonania	Ułożenie diamentu / Wzmocnienie krawędzi
Rolka formująca	NC	Spiekana negatywowo w spoiwie wolframowym	H - ręcznie G - stochastycznie C - diament CVD
Rolka wykruszająca	NCC	Spiekana negatywowo w spoiwie wolframowym	H - ręcznie G - stochastycznie C - diament CVD
Rolka formująca	NCG	Galwaniczne w spoiwie niklowym	G - stochastycznie



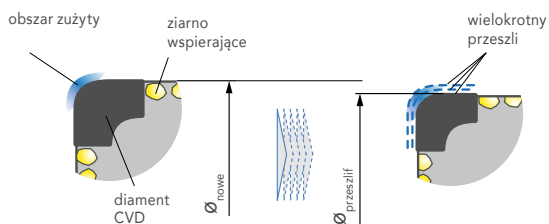
## REGENERACJA

Zastosowany diament cvd umożliwia wielokrotny przeszlif, redukując w znaczący sposób koszty narzędzia, wydłużając jego zastosowanie. Wyniki kondycjonowania w zasadzie pozostają niezmiennie, także po wielokrotnym przeszlifie.

### Rolka formująca



### Rolka formująca CVD



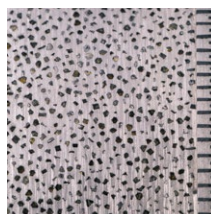
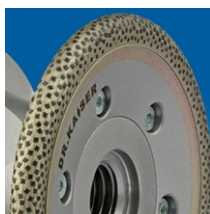
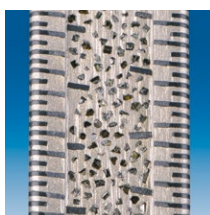
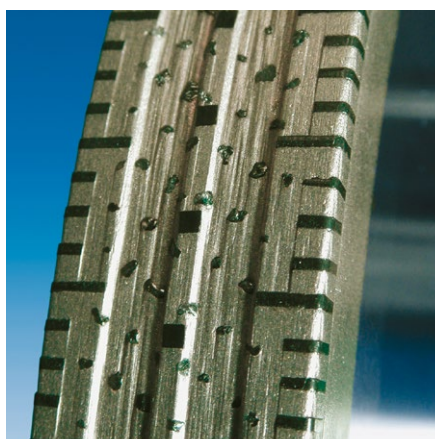
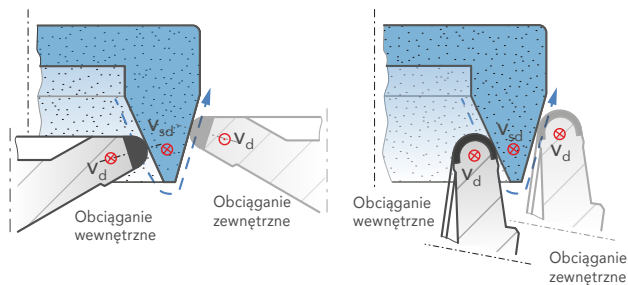
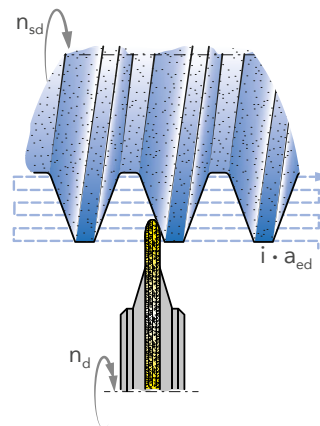
## WSZYSTKO JEST W ŁUKU

Obróbka kół stożkowych realizowana jest na dwa sposoby: podczas obciągania ściernica oraz obciągacz znajdują się równolegle lub też odpowiednio prostopadle do siebie.

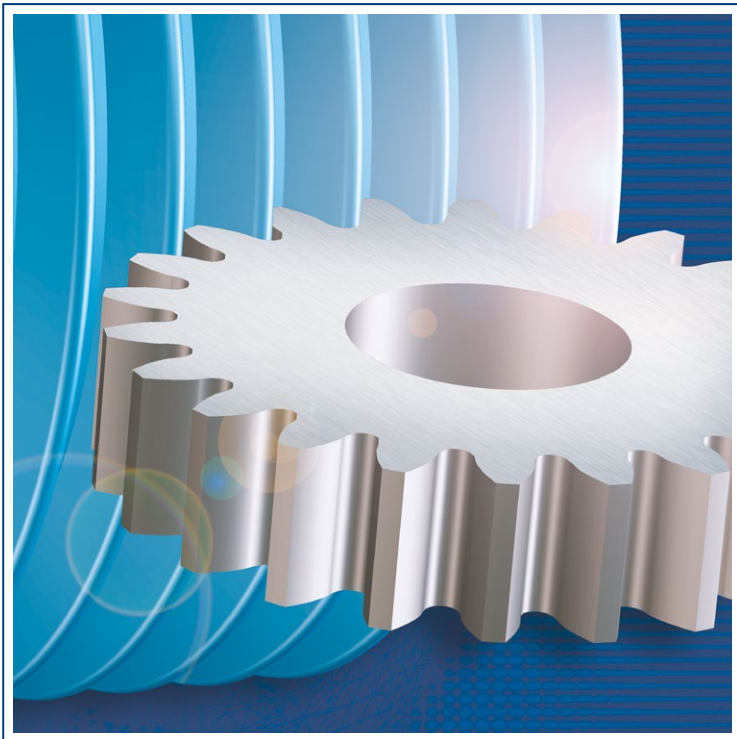
Także w tej grupie narzędzi diament CVD zastępuje skutecznie konwencjonalne naturalne ziarno ze względu na możliwość jego regeneracji oraz lepszych parametrów.

## ELASTYCZNE KONDYCYJONOWANIE ŚLIMACZNIC

Za pomocą sterowania CNC są dzisiaj kondycjonowane również ślimacznice z reguły w produkcji niskoseryjnej i prototypowej. Najwyższe wymagania dokładnościowe tych filigranowych narzędzi uzyskiwane są poprzez zastosowanie najnowszych typów diamentów CVD.





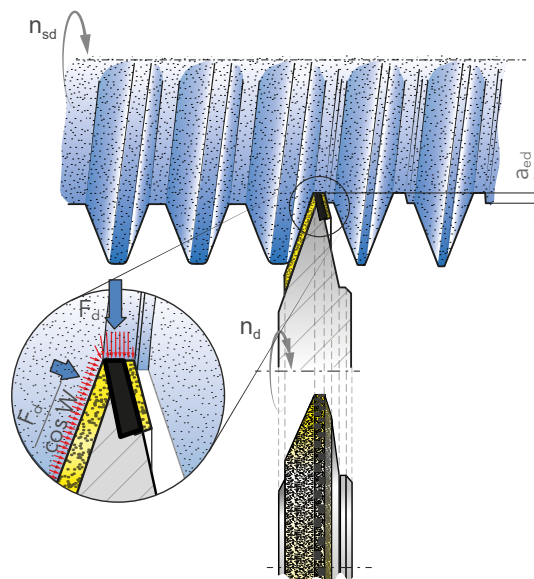


## WZMOCNIENIE KRAWĘDZI CVD, TO DZIAŁA

W latach 90-tych DR. KAISER wprowadził wzmocnienie krawędzi w narzędziach galwanicznie pozytywnych, które stale rozwijał. W ten sposób średnica zewnętrzna stożkowych narzędzi jest dobrze chroniona przed erozyjnym zużyciem, przez co wydłuża się znacznie trwałość narzędzi. Jednowarstwowe narzędzia galwaniczne (RGF, RGM) mogą być odpowiednio przeszlifowane oraz wielokrotnie ponownie pokrywane. Wzmocnienie krawędzi CVD jest także oferowane w narzędziach galwanicznie negatywnych (PGM). Dla małych modułów oferowane są spiekane negatywno obciążacze (RF), dodatkowo wzmocnione diamentem CVD.

## MAŁE KOŁA ZĘBATE

Metoda obwiedniowa ciągła jest jedną z najwydajniejszych technik obróbki seryjnej małych kół zębatach. Galwanicznie pozytywny obciążacz do obróbki ślimacznic ze względu na jego agresywny charakter sprawdza się tutaj szczególnie dobrze. Oferuje również wysokie trwałości. Poprzez innowacyjny i ciągły rozwój tych narzędzi, DR.KAISER może dostarczyć niemalże wszystkie typy mocowań producentów maszyn również jako OEM.



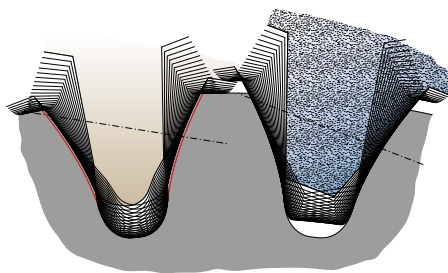
## ROLKI PROFILOWE DO SZLIFOWANIA UZĘBIENIA

OPIS	Typ	Technika wykonania / spoiwo	Ułożenie diamentów / wzmocnienie krawędzi	Uwagi	
Tarcza lub zestaw tarcz do profilowania	RGF	galwanicznie pozytywowe / spoiwo nikłowe	G - losowo	C - diament CVD	do jednostartowego obciążania, elastyczna lub związana z modulem
Zestaw rolek profilowych	RGM	galwanicznie pozytywowe / spoiwo nikłowe	G - losowo	C - diament CVD	do jednostartowego obciążania jednej wartości modulem
Rolka profilowa	PGM	galwanicznie negatywna / spoiwo nikłowe	G - losowo	C - diament CVD	do wielostartowego obciążania jednej wartości modulem
Tarcza lub zestaw tarcz do profilowania	RF	spiekana negatywno / spoiwo wolframowe	H - ręcznie G - stochastycznie	C - diament CVD	do jednostartowego obciążania, elastyczna lub związana z modulem
Rolka profilowa	RG	galwanicznie pozytywna / spoiwo nikłowe	G - losowo	C - diament CVD	do wstępnego profilowania ślimacznic

## DOKŁADNOŚĆ LEŻY W PROFILU

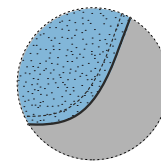
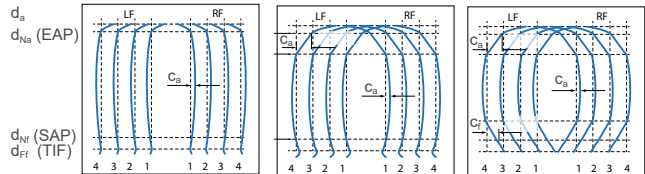
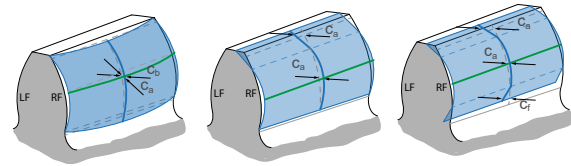
Profil powierzchni bocznej uzębienia przekazywany jest na ślimacznice podczas procesu obciągania. Wypukłość, modyfikacje głowy oraz stopy są dlatego związane z samym narzędziem. Obliczenia profilu są dlatego wykonywane przed procesem produkcji poprzez matematyczną symulację obwiedniową. W przypadku zestawu rolek profilowych ważny jest obszar stopy uzębienia, w zależności od zastosowanego procesu frezowania protuberancyjnego, istnieje możliwość uzyskania promienia przejścia w stopie uzębienia lub też zdefiniowany profil stopy zęba.

Modyfikacje głowy oraz stopy uzębienia mogą być wykonane w odcinkach prostych jak i stycznych przejść czy też wielostopniowych do wysokości zarysu powierzchni bocznej uzębienia. Efekty skurczu uzębienia skośnego wpływają na obliczenia profilu obciągacza, są one uwzględniane na etapie projektowania narzędzia. Geometria obciągacza obliczana jest przez specjalistów DR. KAISER za pomocą ich własnego programu na podstawie danych rysunkowych uzębienia.

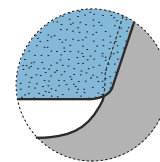


Symulacja frezowania obwiedniowego

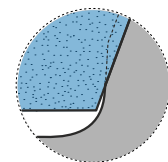
Symulacja szlifowania obwiedniowego



Obróbka stopy uzębienia



Promień przejścia

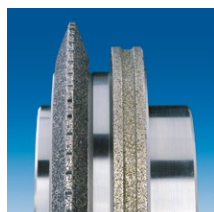
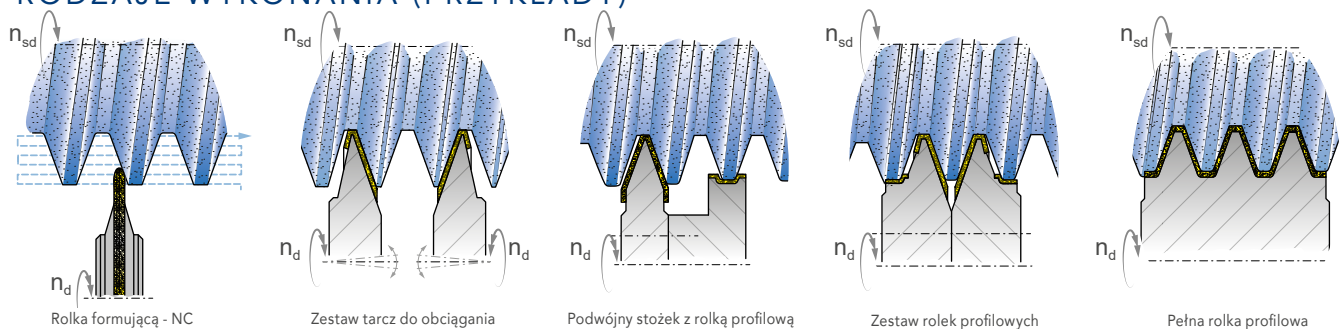


Frezowanie protuberancyjne

## OBCIĄGACZ STOPY UZĘBIENIA

W celu osiągnięcia zdefiniowanego promienia przejścia na wierzchołku ślimacznicy używane są płytki obciągacza typu CVD, listwy obciągające lub też rolki promieniowe. Obliczeniem wartości promieni i geometrii tych narzędzi dla Państwa zajmują się nasi specjaliści od uzębienia.

## RODZAJE WYKONANIA (PRZYKŁADY)



# PROJEKTOWANIE NARZĘDZIA

16

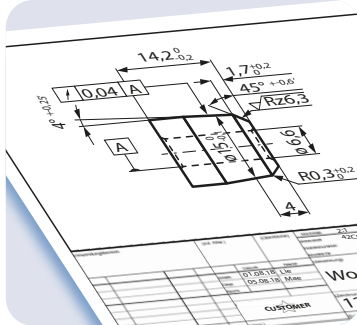
## OD RYSUNKU DETALU DO OBCIĄGACZA

Każda maszyna jest inna - każdy klient ma swoje doświadczenie - każdy obciągacz swoje własne zadanie. Do optymalnego zaprojektowania obciągacza przez DR. KAISER ważnych jest wiele warunków brzegowych, które możecie Państwo omówić z naszymi technikami i konstruktorami:

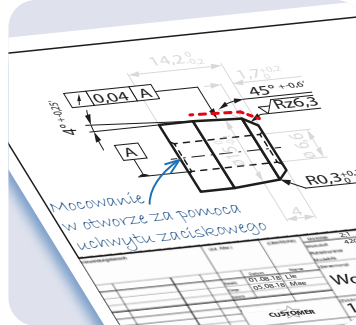
- rysunek detalu z jego ogólnym opisem (materiał, twardość, ...),
- obszar obrabiany wraz z wymaganymi tolerancjami,
- ściernica, sposób chłodzenia wraz z innymi ważnymi detalami są razem analizowane,
- szkic sytuacji szlifowania - obciągania, do optymalnego zaprojektowania procesu obciągania jest bardzo pomocny,
- w przypadku nowych projektów nasi konstruktorzy udostępniają państwu rysunek narzędzia do akceptacji,
- dopiero po akceptacji przystępujemy do produkcji Państwa narzędzia.

ZADANIE

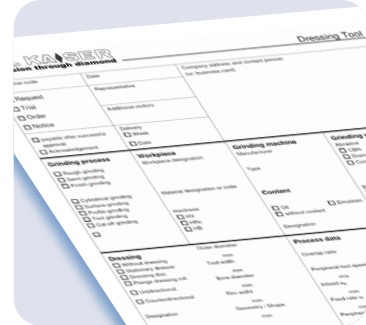
### RYСУNEK DETALU



### OBSZAR SZLIFOWANIA



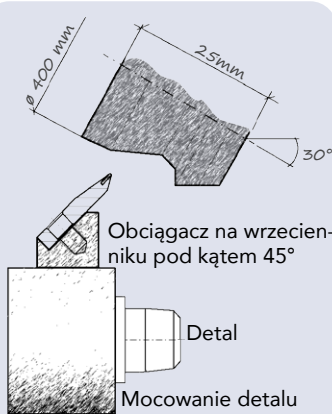
### DALSZE INFORMACJE



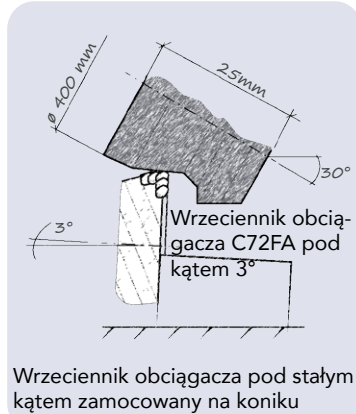
### JAK MA BYĆ SZLIFOWANY DETAL

SZKIC KLIENTA SYTUACJI OBCIĄGANIA

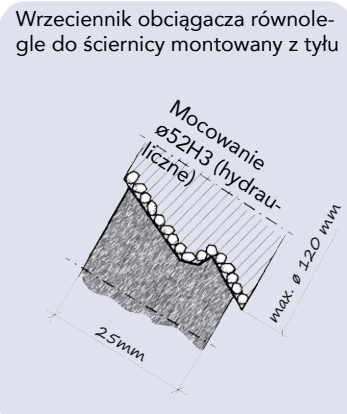
### OBCIĄGACZ STOJĄCY



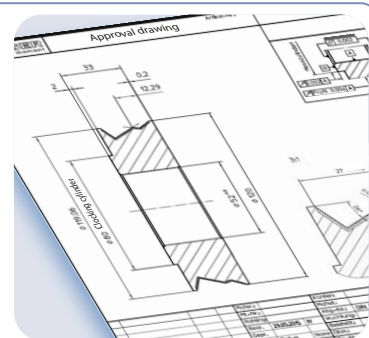
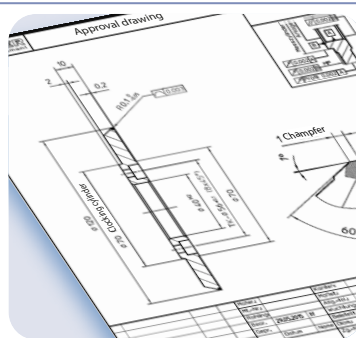
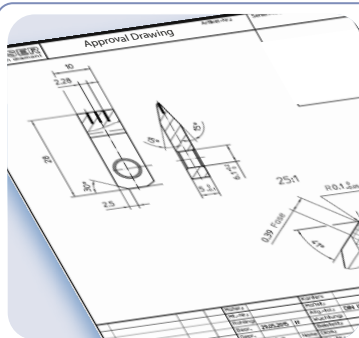
### ROLKA FORMUJĄCA



### ROLKA PROFILOWA




RYСУNEK DO AKCEPTACJI



## OPIS NARZĘDZIA DR. KAISER

Różnorodność zastosowania narzędzi precyzyjnych przez klientów i producentów maszyn tworzy bardzo dużą liczbę kombinacji. W celach standaryzacji w 1980r. Dr. Michael Kaiser wprowadził specjalny elastyczny opis narzędzi. W ten sposób również bez rysunku narzędzia możliwe jest podanie ważnych jego danych geometrycz-

nych. System, który bardzo dobrze się sprawdził. Aby go używać, należy znać oczywiście klasyczne formy narzędzi wg standardów DR. KAISER, szybko jednak staje się możliwe opisać geometrię narzędzia oraz sposób jego diamentowania.

Przykłady różnych grup narzędzi	Typy i kształty DR. KAISER	Ułożenie diamentu	Opis głównych danych geometrycznych narzędzia	Otwór	Szerokość całkowita i mocowanie
Rolka formująca	 zobacz odpowiedni opis w prospekcie	zobacz odpowiednie wskazówki w tabelach	charakterystyczne informacje do zastosowania (średnica zewnętrzna, promień, faza, kąt, szerokość diamentowania, wysokość, dane koła zębatego,...)	Dane w mm, jeśli dostępne	Dane w mm, średnica podziałowa, jeśli dostępna
	NC20	C	150-R0,5-W30	52	30-TK
	NC88	CG	130-10-1,5-R0,5	40	16-TK
Rolka formująca do CBN-u	RIG40	G	140-10	50	12-TK
	RI60	G	18-1-6	7	15-W20
	RIG90	G	42-0,5-2,5	52	8
Rolka profilowa	R222	GK	125-30-12-R10	52	40
	PG171	G	100-32-1,38-51	52	35
Obciążacz stojący	AFR33	C	R0,5-W40		33-10
	AFS53	C	AW30		33-10
Rolki do szlifowania obwodniowego	RGM523	GC	M2,8-W20-R350-1,2-W0°20'	52	TK
	PGM521	G	M1,35-W20-R350	52	TK

Uwaga, geometria rolki profilowej jest często bardzo skomplikowana, stąd opis standardowy narzędzia uzależniony jest od produktu.



# WAŻNE PRAKTYCZNE WZORY

18

## PRĘDKOŚĆ OBRÓBK

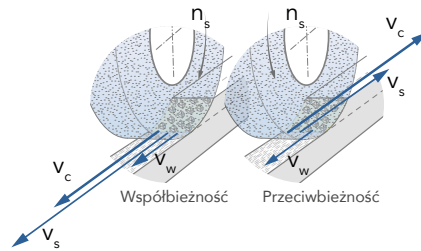
Prędkość obwodowa ściernicy  $v_s$  zależy od wielkości średnicy, stąd prędkość obróbki  $v_c$  zależy od ilości obrotów oraz kierunku detalu (współbieżność, przeciwbieżność).

$$v_s = \pi \cdot d_s \cdot n_s \quad \leftrightarrow \quad n_s = \frac{v_s}{\pi \cdot d_s}$$

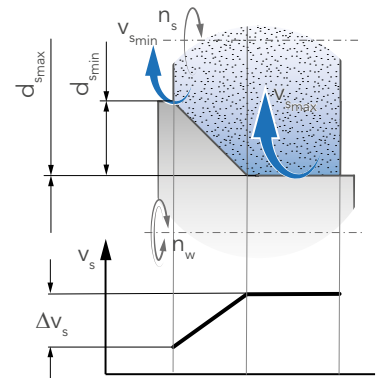
Główne definicje:

$$n_s = \frac{v_s \text{ (in m/s)} \cdot 1000 \cdot 60}{\pi \cdot d_s \text{ (in mm)}} \quad \text{(in U/min)}$$

$$v_s = \frac{\pi \cdot d_s \text{ (in mm)} \cdot n_s \text{ (in U/min)}}{1000 \cdot 60} \quad \text{(in m/s)}$$



$$v_c = v_s \pm v_w \quad \text{in (m/s)} \quad \begin{array}{l} + \text{ Współbieżność} \\ - \text{ Przeciwbieżność} \end{array}$$



## SZYBKOŚĆ OBCIĄGANIA

W przypadku rolki formującej prędkość  $v_d$  uzależniona jest od jej średnicy i ilości obrotów. W przypadku rolki profilowej mamy do czynienia z różnymi prędkościami w zależności od wysokości jej profilu.

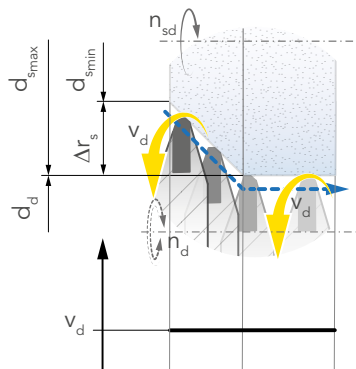
$$v_d = \pi \cdot d_d \cdot n_d \quad \leftrightarrow \quad n_d = \frac{v_d}{\pi \cdot d_d}$$

Główne definicje:

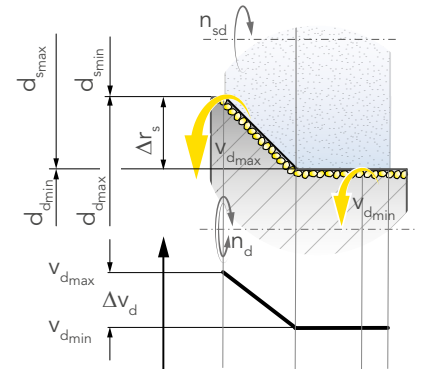
$$n_d = \frac{v_d \text{ (in m/s)} \cdot 1000 \cdot 60}{\pi \cdot d_d \text{ (in mm)}} \quad \text{(in U/min)}$$

$$v_d = \frac{\pi \cdot d_d \text{ (in mm)} \cdot n_d \text{ (in U/min)}}{1000 \cdot 60} \quad \text{(in m/s)}$$

### Rolka formującą



### Rolka profilowa

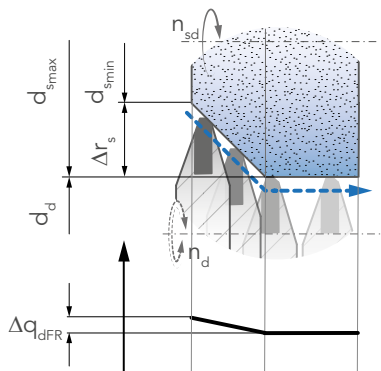


## STOSUNEK PRĘDKOŚCI

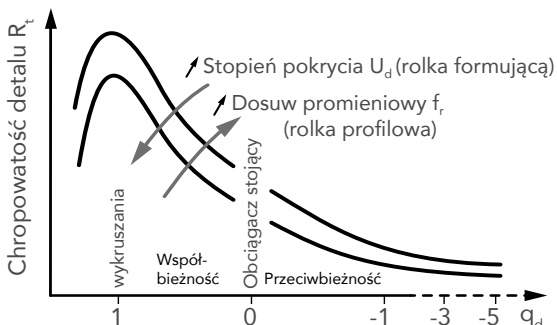
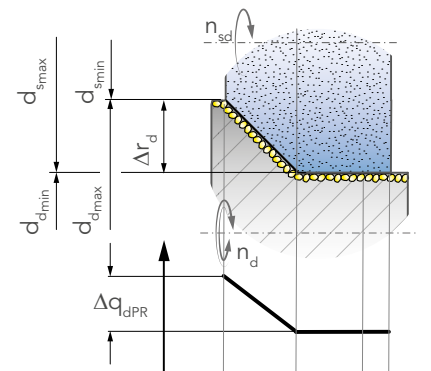
W przypadku obciągania ściernicy profilowej występują różne stosunki prędkości w zależności od wysokości jej profilu. Są one dużo większe niż w przypadku rolki formującej. Przeciwbieżny stosunek prędkości z reguły prowadzi do wyższej jakości powierzchni na obrabianym detalu.

$$q_d = \frac{v_d}{v_{sd}} = \frac{d_d \cdot n_d}{d_s \cdot n_{sd}} \quad \text{(in } \div) \quad \begin{array}{l} + \text{ Współbieżność} \\ - \text{ Przeciwbieżność} \end{array}$$

### Rolka formującą



### Rolka profilowa



$$\Delta q_{dFR} = \frac{n_d}{n_{sd}} \cdot \left( \frac{d_d}{d_{smin}} - \frac{d_d}{d_{smax}} \right)$$

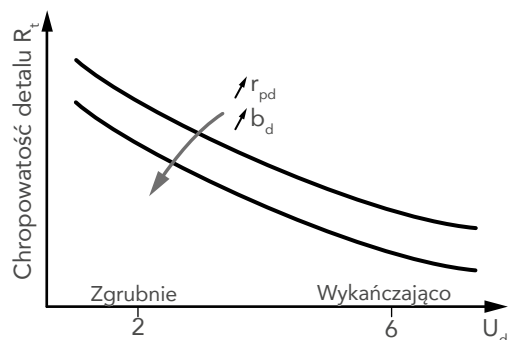
$$\Delta q_{dPR} = \frac{n_d}{n_{sd}} \cdot \left( \frac{d_{dmax}}{d_{smin}} - \frac{d_{dmin}}{d_{smax}} \right)$$



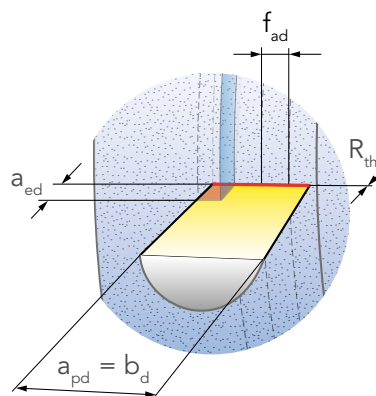
## STOPIEŃ POKRYCIA

$U_d$  znajduje zastosowanie przy obciągaczach stojących i rotujących (rolki formujące). Posuw osiowy  $f_{ad}$  jest zawsze mniejszy od szerokości obciągacza  $a_{pd}$ . Przy obciąganiu promieniem szerokość obciągacza określona jest przez wielkość pomocniczą  $b_d$ . Zużywający się promień wpływa na szerokość roboczą obciągacza i tym samym na stopień pokrycia! Cylindryczny płaski obciągacz pokrywa ściernice wielokrotnie. Obciągacz z promieniem ma jedynie pojedynczy kontakt ze ściernicą (czerwona linia). Większy stopień pokrycia prowadzi z reguły do lepszej jakości obróbki detalu.

$$U_d = \frac{a_{pd}}{f_{ad}} = \frac{a_{pd}}{(v_{fad}/n_{sd})} = \frac{a_{pd} \cdot n_{sd}}{v_{fad}}$$



Płaski obciągacz

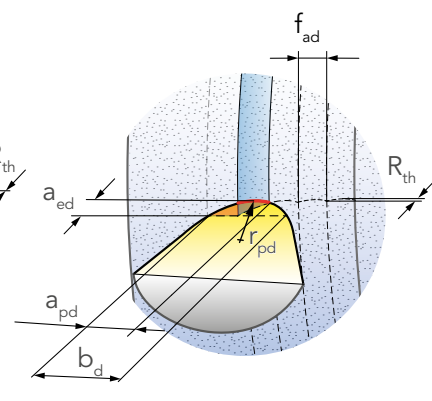


$$a_{pd} = b_d$$

$$U_d = \frac{a_{pd}}{f_{ad}} = \frac{a_{pd} \cdot n_{sd}}{v_{fad}}$$

$$v_{fad} = n_{sd} \cdot \frac{a_{pd}}{U_d}$$

Obciągacz z promieniem



$$b_d = \sqrt{8 \cdot r_{pd} \cdot a_{ed}} \quad a_{pd} = \frac{f_{ad} + b_d}{2}$$

$$U_d = \frac{a_{pd}}{f_{ad}} = \frac{\sqrt{2 \cdot r_{pd} \cdot a_{ed}}}{f_{ad}} + \frac{1}{2}$$

$$f_{ad} = \frac{\sqrt{2 \cdot r_{pd} \cdot a_{ed}}}{U_d - 0,5}$$

$$v_{fad} = n_{sd} \cdot \frac{\sqrt{2 \cdot r_{pd} \cdot a_{ed}}}{U_d - 0,5}$$

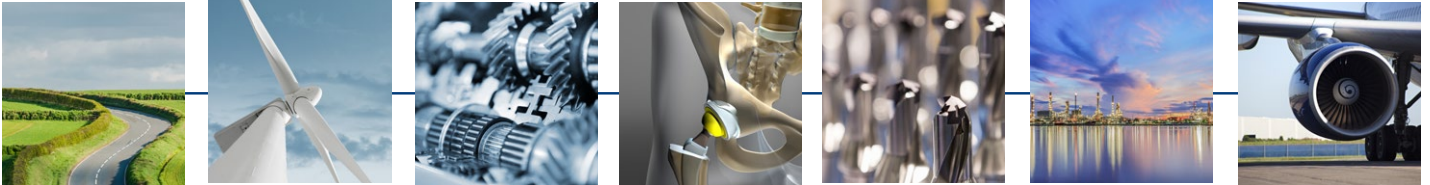
## ZALECANE WARTOŚCI DO OBRÓBKI STALI (uniwersalne zastosowanie)

	Konwencjonalne	Ściernice	CBN
Prędkość szlifowania $v_s$ :	25...50 m/s		45...120 m/s
Stosunek prędkości szlifowania $q_s$ :	Zgrubnie (otworów, zewnętrzne, obwiedniowe): 40...60 Otworów/zewnętrzne wykańczające: 60...90 Polerowanie (otworów, zewnętrzne): 90...120 Szlifowanie wgłębne (płaszczyzn): 1500...42000		
Ilość usuniętego materiału $Q'_w$ :	Zgrubnie: 1...4 (Szlifowanie otworów 1...1,5) Wykańczające: 0,3...1,5 Polerowanie: 0,1...0,3 Wyiskrzanie: 3...10 Obroty detalu		3...8 0,5...3 0,1...0,5
Stopień pokrycia ściernicy $U_s$ :	Szlifowanie wzdłuż: 3 (Zgrubnie) .... 6 (Polerowanie)		
Dosuw $a_s$ :	Szlifowanie wzdłuż: 0,01 mm .... 0,001 mm		0,05 ... 0,005 mm
Prędkość posuwu stycznego $v_{fa}$ :	Szlifowanie wzdłuż: 1000 mm/min ... 500 mm/min (Zalecenia, w zależności od $b_s, \eta_s$ )		
Prędkość posuwu promieniowego $v_{fr}$ :	Szlifowanie wcinowe: 0,05 .... 0,2 mm/min		0,1...2mm/min
Współczynnik zużycia G:	3...30		400...10000
Dosuw obciągacza $a_{ed}$ :	Rolka formującą / Obciągacz stojący: ca. 10 x 0,01...0,02...0,04 mm (uwaga na $a_{eda}$ !)		ca. 5-10 x 0,002...0,005 mm (uwaga na $a_{eda}$ !)
Dosuw promieniowy $f_{rd}$ :	Rolka profilowa: 0,1 ... 0,8 $\mu\text{m}/\text{rev}$ .		Nie stosować
Stosunek prędkości obciągania $q_d$ :		Przeciwbieżność: -0,3 ... -0,8 (Niższa chropowość) Współbieżność: 0,3 ... 0,8 (Ostra ściernica)	
Stopień pokrycia $U_d$ :	Zgrubnie: 2...3 Półwykańczająca: 3...4 Wykańczająca: 4...6 Polerowanie: 6...8		

DR. KAISER App:



# NASZE PRODUKTY



WSZYSTKO W  
JEDNYM MIEJSCU:

ROLKI FORMUJĄCE

ROLKI PROFILOWE

OBCIĄGACZE STOJĄCE

TECHNOLOGIA DIAMENTÓW CVD

SYSTEMY OBCIĄGACZY DO CERAMICZNYCH  
ŚCIERNIC DIAMENTOWYCH I CBN

OBCIĄGACZE DO OBRÓBKU UZĘBIENIA

SYSTEMY WRZECION DO OBCIĄGANIA

ŚCIERNICE DIAMENTOWE I CBN

NARZĘDZIA PKD I PCBN

KOMPONENTY OCHRONY PRZED  
ŚCIERANIEM DIAMENT CVD I PKD

DZIAŁ TECHNICZNY

SEMINARIA I DALSZE KSZTAŁCENIE

**DR. KAISER**  
präzision durch diamant

DR. KAISER DIAMANTWERKZEUGE  
GmbH & Co. KG

Am Wasserturm 33 G · 29223 Celle  
Germany · Tel. +49 5141 9386 0  
[info@drkaiser.de](mailto:info@drkaiser.de) · [www.drkaiser.de](http://www.drkaiser.de)

**DR. KAISER**  
precyzja przez diamant

DR. KAISER POLSKA

ul. Lubiatońska 265A · 75-668 Koszalin  
Polska · [adam.diaczuk@drkaiser.com.pl](mailto:adam.diaczuk@drkaiser.com.pl)  
[www.drkaiser.de/pl](http://www.drkaiser.de/pl) · Tel. +48 503 136638