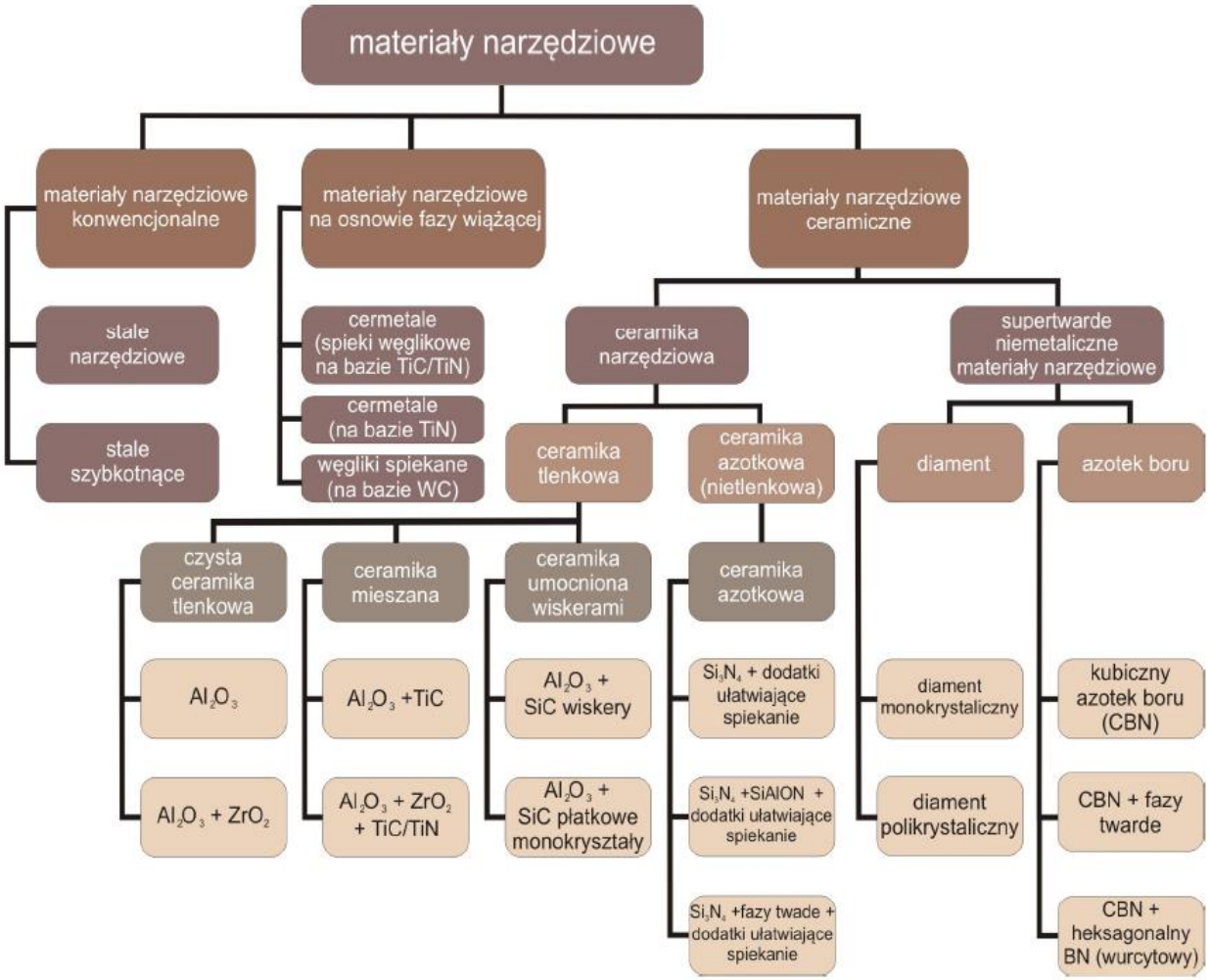
Cracow University of Technology

Mechanical Faculty
Production Engineering Institute
Chair of Machine and Tool Technology

Innowacyjne technologie wywarzania w zastosowaniach medycznych

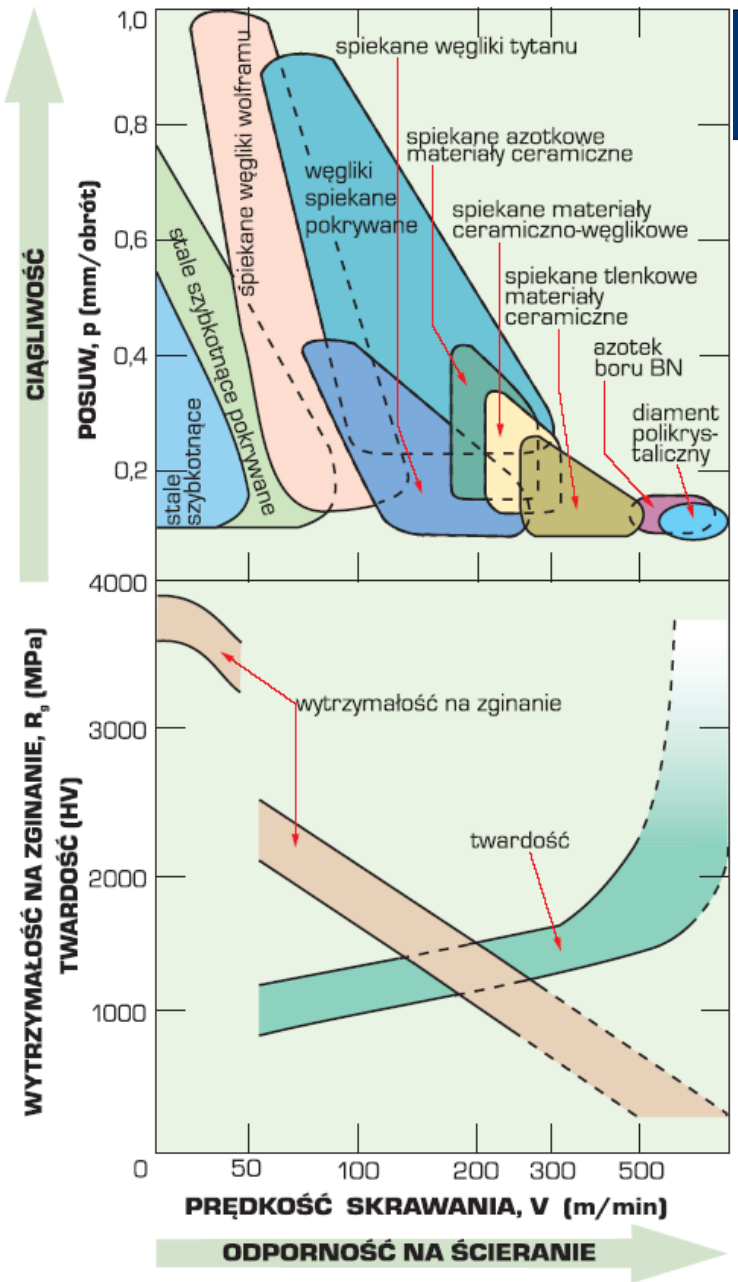
Narzędzia skrawające

Materiały narzędziowe



Materiały narzędziowe

Oznaczenie	Grupa materiałów
	Węgliki
HW	Węgliki niepowlekane, głównie WC, o wielkości ziarna od 1 µm wzwyż
HF	Węgliki niepowlekane, głównie WC, o wielkości ziarna poniżej 1 µm
HT	Węgliki niepowlekane, głównie TiC lub TiN lub obydwa (tzw. cermetale)
HC	Węgliki z naniesioną powłoką
	Ceramika
CA	Ceramika zawierająca głównie Al2O3
CM	Ceramika mieszana, głównie Al2O3 oraz składniki inne niż tlenki
CN	Ceramika azotkowa zawierająca głównie Si3N4
CR	Ceramika zawierająca głównie Al2O3 wzmocniona
CC	Ceramika z naniesioną powłoką
	Diament
DP	Diament polikrystaliczny
DM	Diament monolityczny
	Azotek boru
BL	Regularny azotek boru o niskiej zawartości cBN
BH	Regularny azotek boru o wysokiej zawartości cBN
BC	Regularny azotek boru z naniesioną powłoką



Materiały narzędziowe – możliwość zastosowania

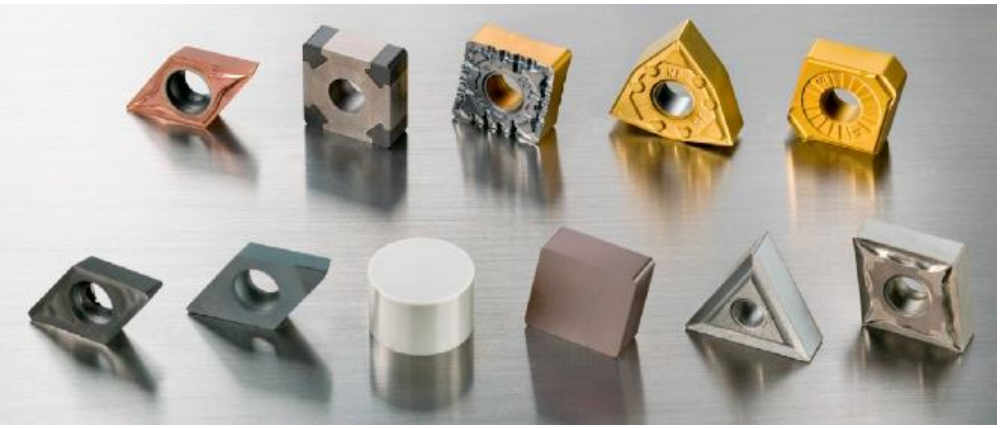
Materiał narzędziowy	Materiał obrabiany					
	stal	żeliwo	stale od-porne na korozję	stopy niklu	metale nieżelazne	materiały nieme-talowe
Cermetale narzędziowe TiN	◑/◐	◑/◐	◑/◐	◑	◑/◐	◑/◐
Tlenkowe materiały ceramiczne	◑	◑/◐	●	●	●	●
Tlenkowo-węglikowe materiały ceramiczne	◑/◐	◑/◑	◑	◑	●	●
Spiekany azotek krzemu	●	◑/◐	●	◑/◐	●	●
Sialony	●	◑/◐	●	◑/◐	●	●
Lity regularny azotek boru	◑/◐	◑/◐	●	●	●	●
Ostrza płytkowe z regularnego azotku boru	◑	◑	◑	◑	●	●
Ostrza płytkowe z polikrystalicznego syntetycznego diamentu	●	●	●	●	◑/◐	◑/◐

Oznaczenia: ◑ zalecane do toczenia, ◐ zalecane do frezowania, ● niezalecane.

Materiały narzędziowe

Frez trzpieniowy ceramiczny (Iscar)

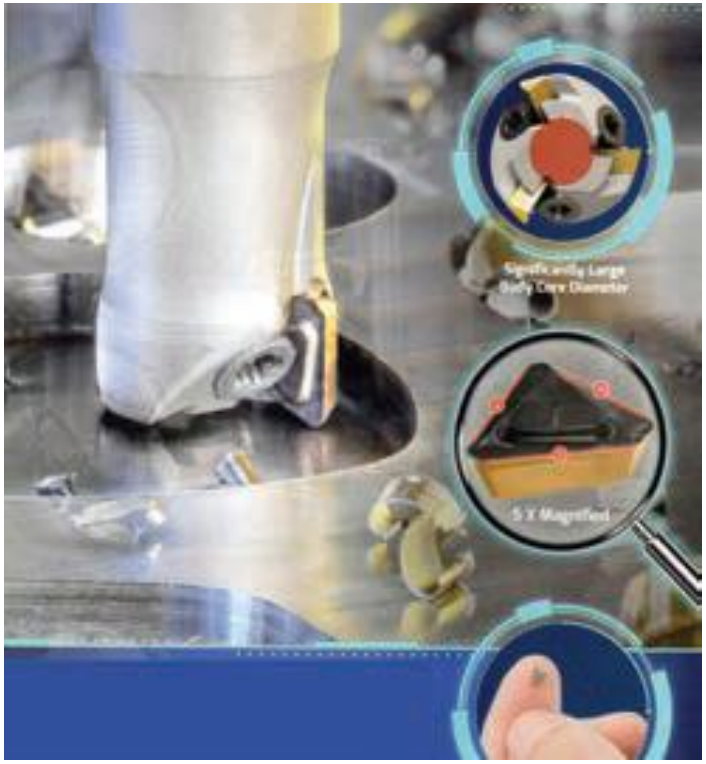
Płytki skrawające z różnych materiałów (Sandvik Coromant)



Minimalizacja ostrzy skrawających

a)

b)

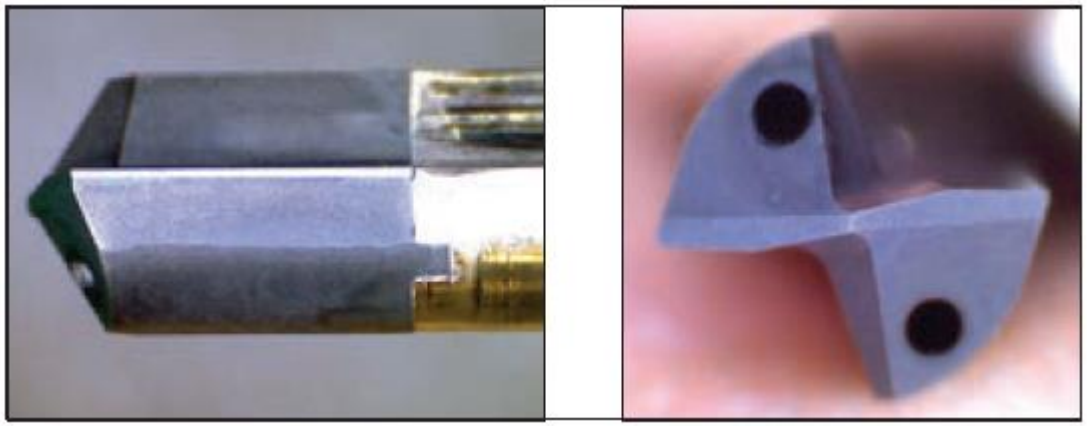


Narzędzia składane ze skrajnie małymi ostrzami: *a*) wiertła z głowiczkami już od średnic
⌀4 mm, *b*) frezy trzpieniowe wieloostrzowe już od średnic ⌀8 mm (Iscar)

Minimalizacja ostrzy skrawających

Przykłady wieloostrzowych płytek zapewniających maksymalizację liczby ostrzy w stosunku do objętości materiału narzędziowego (Iscar, Mitsubishi)

Minimalizacja ostrzy skrawających



Wiertło 2,5÷6 mm z końcówką ze spieku diamentowego bezpośrednio przypiekaną do korpusu narzędzia (Mapal)

Rozwiartaki z BN do obróbki małych otworów (Mapal)

Narzędzia zespołowe

W rozwoju konstrukcji narzędzi zespołowych można wyróżnić dwa główne kierunki.

1. Zwiększanie zakresu modułowości. Z gotowych podzespołów, najczęściej ze znormalizowanymi ostrzami, zestawia się nawet bardzo złożone narzędzia, a konstruuje się jedynie korpusy. Mogą one być niezbyt dokładnie wykonane, ponieważ precyzyjne ustawienie ostrzy narzędzia zapewnia najczęściej regulacja sprężyście odkształcanych elementów wkładek. Taka elastyczność sprzyja efektywnemu wykorzystaniu tej grupy narzędzi także w produkcji coraz krótszych serii wyrobów.
2. dążenie do zmniejszania masy, zwłaszcza w przypadku narzędzi o dużych gabarytach. Lekka, ażurowa, często spawana konstrukcja pozwala na zespołową obróbkę coraz większych przedmiotów i używanie standardowych manipulatorów do automatycznej wymiany narzędzi.

Precyzyjne wiertło wielostopniowe o lekkiej konstrukcji do obróbki dużych otworów (Mapal)

Narzędzia o lekkiej konstrukcji: *a*) wytaczadło z kompozytowym korpusem, *b*) ażurowa oprawka narzędziowa wykonana techniką generatywną (Mapal)

Narzędzia zespołowe

Wydajne wytaczanie otworów w korpusach (Sandvik)

Narzędzia sterowane i mechatroniczne

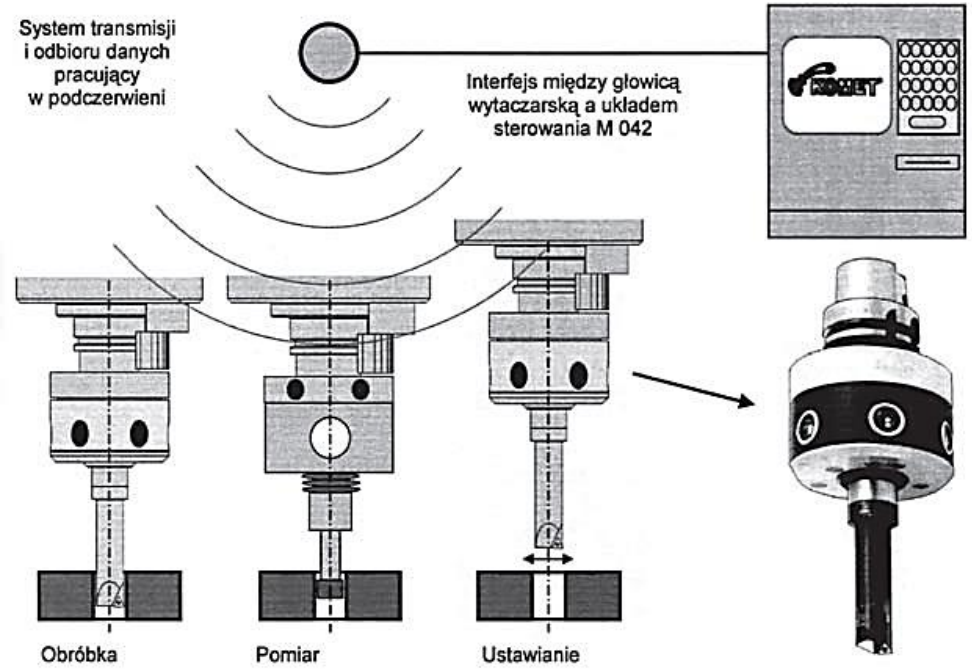
Narzędzia mechatroniczne to takie, które łączą w sobie elementy konstrukcyjne mechaniczne, elektryczne i elektroniczne:

• stwarzają większe możliwości kształtowania powierzchni dzięki czujnikom, chipom oraz odpowiedniemu napędowi i sterowaniu częścią roboczą,

• mogą zmieniać lub korygować położenie swoich ostrzy,

• przenoszą w systemie wytwórczym informacje o wymiarach korekcyjnych, trwałościach pozostałych,

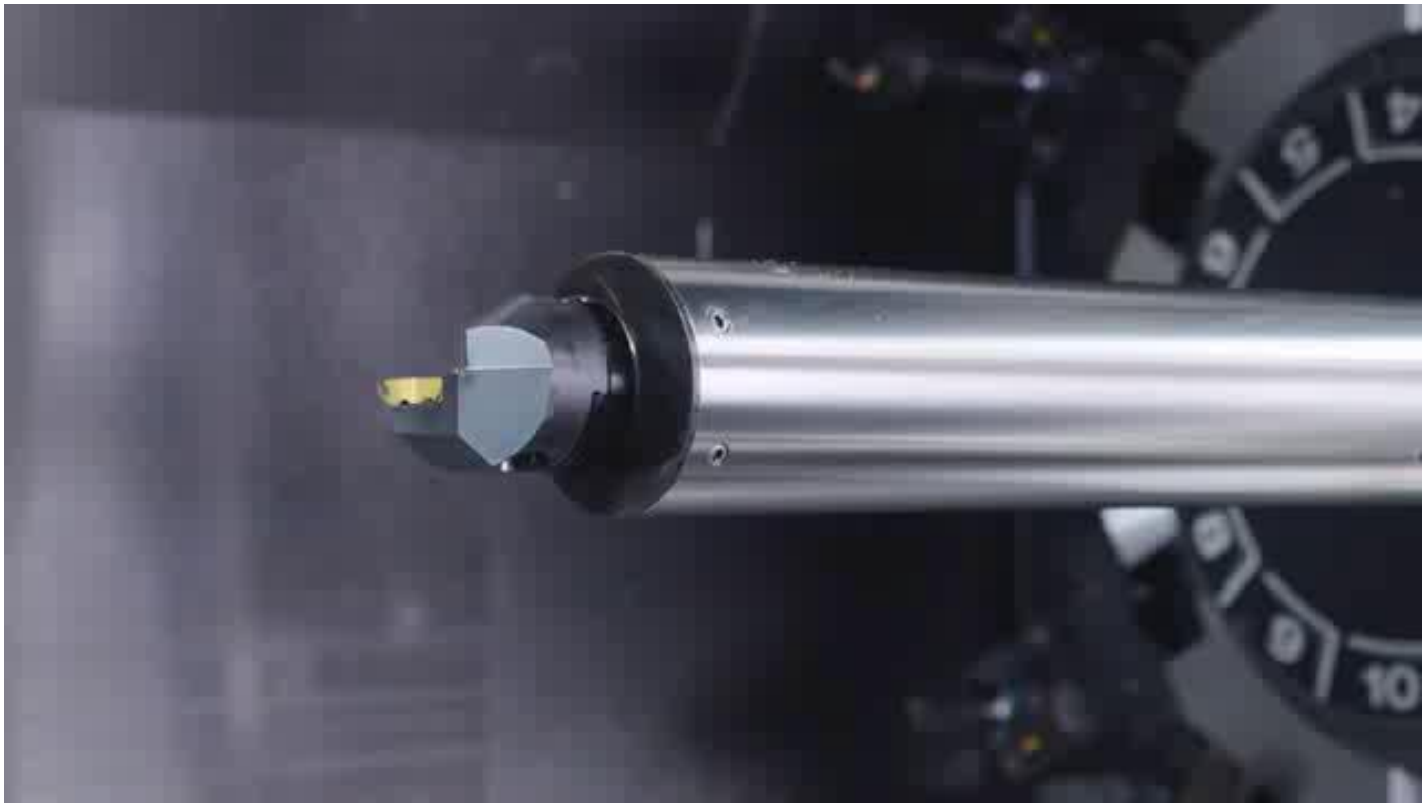
• mogą posiadać informacje o parametrach
skrawania oraz służyć do identyfikacji narzędzi.



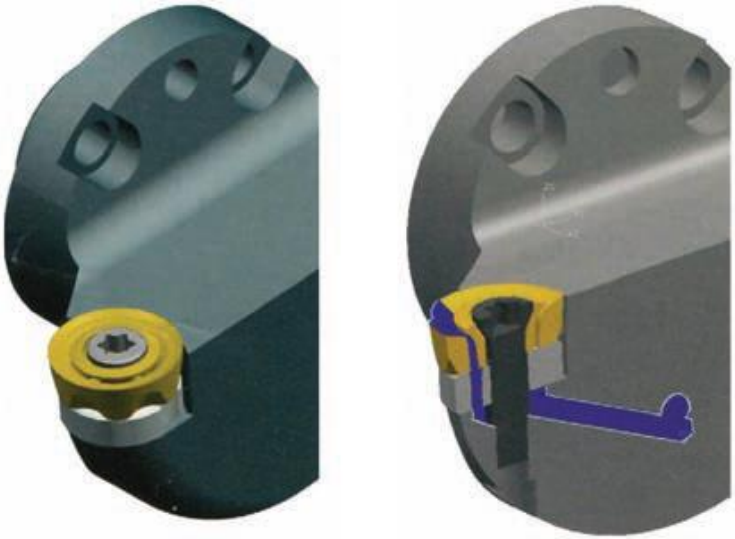
System głowicy wytaczarskiej wraz z układem do zdalnej korekcji ustawień promieniowych ostrza narzędzia

Narzędzia sterowane i mechatroniczne

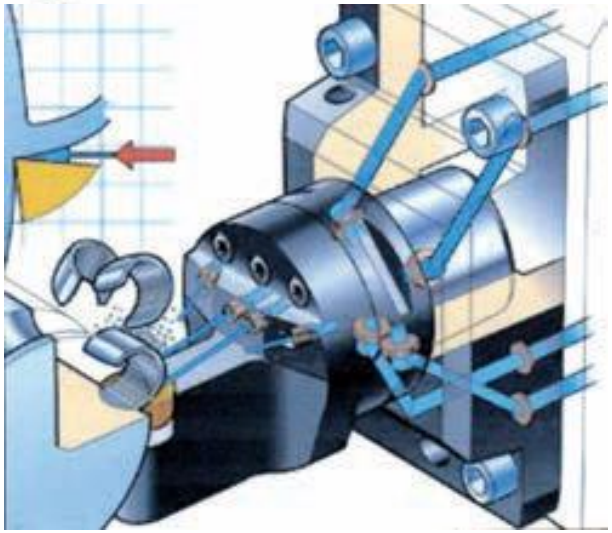
Narzędzia sterowane i mechatroniczne



Wspomaganie skrawania płynami obróbkowymi



Sposób doprowadzania chłodziwa do strefy skrawania poprzez ostrze skrawające (Kennametal)



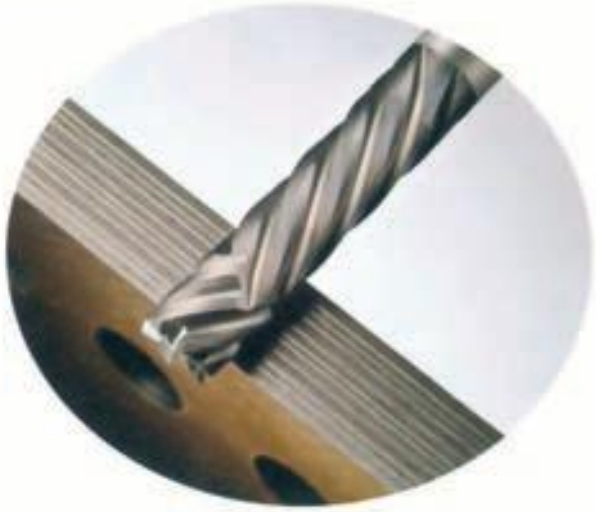
Różne systemy doprowadzania chłodziwa bezpośrednio do strefy skrawania (Sandvik)

Narzędzia do kompozytów

Frez trzpieniowy z powłoką diamentową o schodkowo zbudowanych krawędziach, do obróbki materiałów kompozytowych (Prototyp--Werke)

Schemat cyrkulacyjnego kształtowania otworów

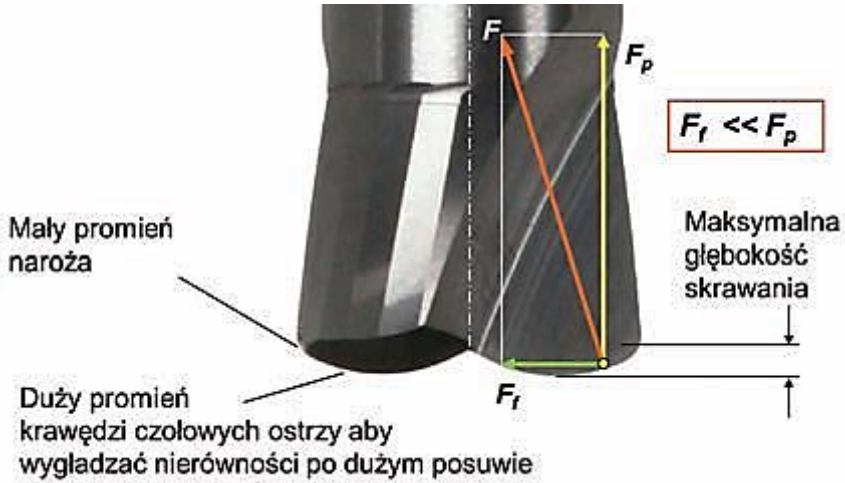
Przykłady korekcji geometrii wierteł poprawiającej jakość otworów wykonywanych w kompozytach (Sandvik)



Frez trzpieniowy ze zmiennym kątem pochylenia krawędzi do obróbki kompozytów (Sandvik)

Nowe konstrukcje płytek skrawających

Strategie skrawania



Idea konstrukcji frezów do skrawania z dużymi posuwami

Przykłady frezów do skrawania z dużymi posuwami (SECO)

Frez do skrawania z dużymi posuwami (Iscar)

Nowe narzędzia wielofunkcyjne do obrabiarek wielozadaniowych

Narzędzia wielofunkcyjne
– jedno narzędzie frezarskie i cztery tokarskie w jednym

Narzędzia bliźniacze
– dwa narzędzia tokarskie w jednym

Małe głowice rewolwerowe
– cztery narzędzia tokarskie w jednym

Nowe narzędzia wielofunkcyjne do obrabiarek wielozadaniowych

Cztery głowice skrawające w jednym uchwycie narzędziowym

Wybierz jedną z wielu wymiennych głowic skrawających do toczenia, przecinania i toczenia rowków lub gwintów, aby stworzyć zoptymalizowane narzędzie.

- Krótszy czas wymiany narzędzia
- Mniejsza liczba zestawów narzędzi w magazynie
- Do obróbki zewnętrznej i wewnętrznej.

Nowe narzędzia wielofunkcyjne do obrabiarek wielozadaniowych

Użycie adapterów w obrabiarce wielozadaniowej

Adaptery narzędziowe do narzędzi trzonkowych

Oprawki tokarskie do
- trzonków
- wytaczaków
- listew
- małych głowic rewolwerowych

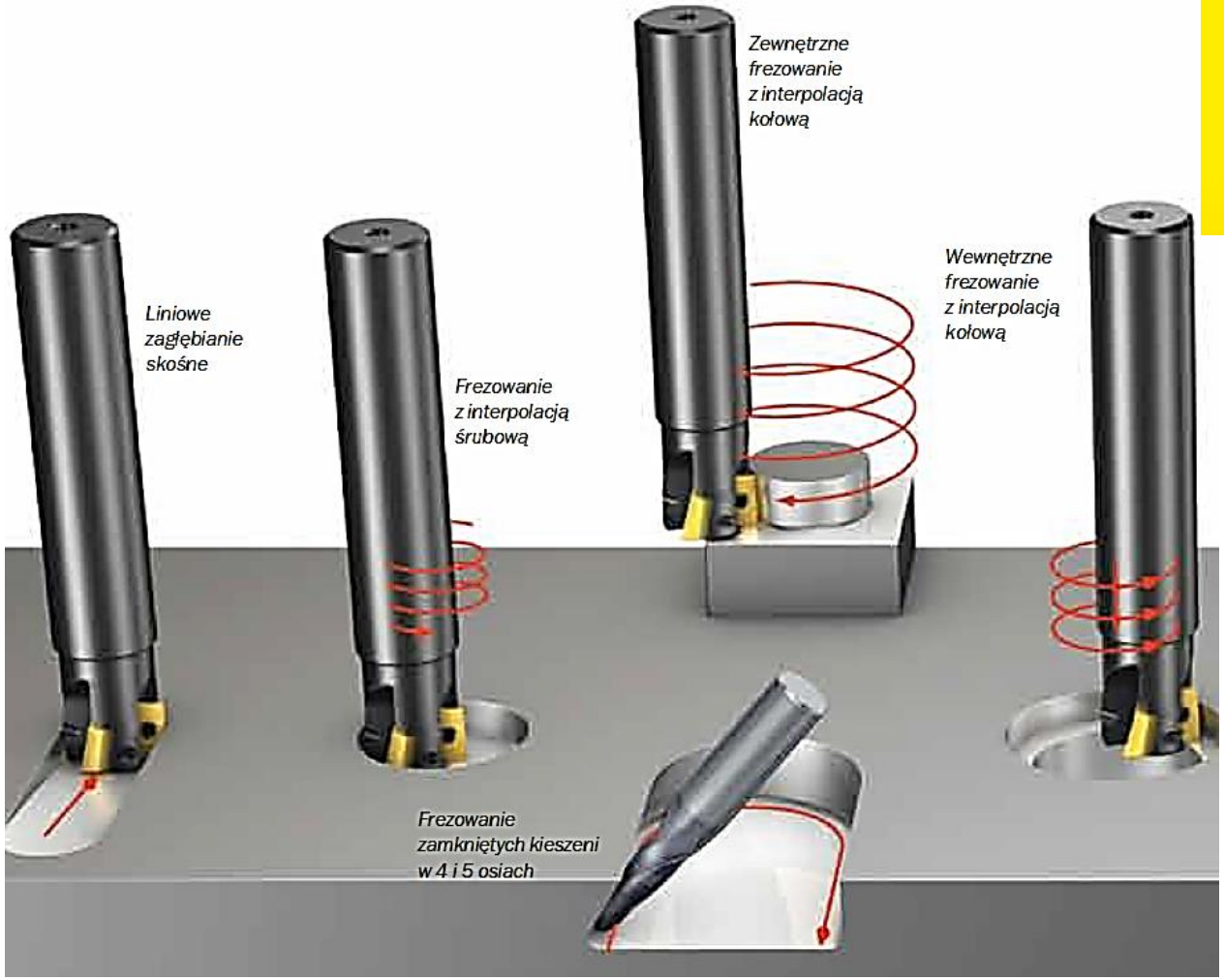
...umożliwiające użycie narzędzi trzonkowych również w obrabiarce wielozadaniowej z modułowym systemem narzędziowym zintegrowanym z wrzecionem.

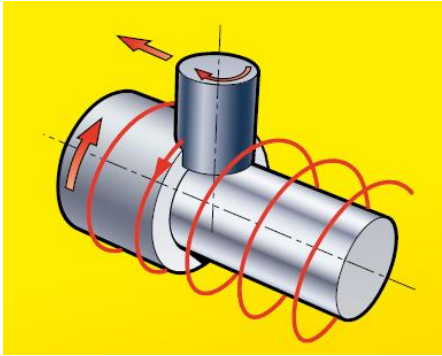
Oprawka narzędziowa z listwą do przecinania

Oprawka narzędziowa do wytaczaka

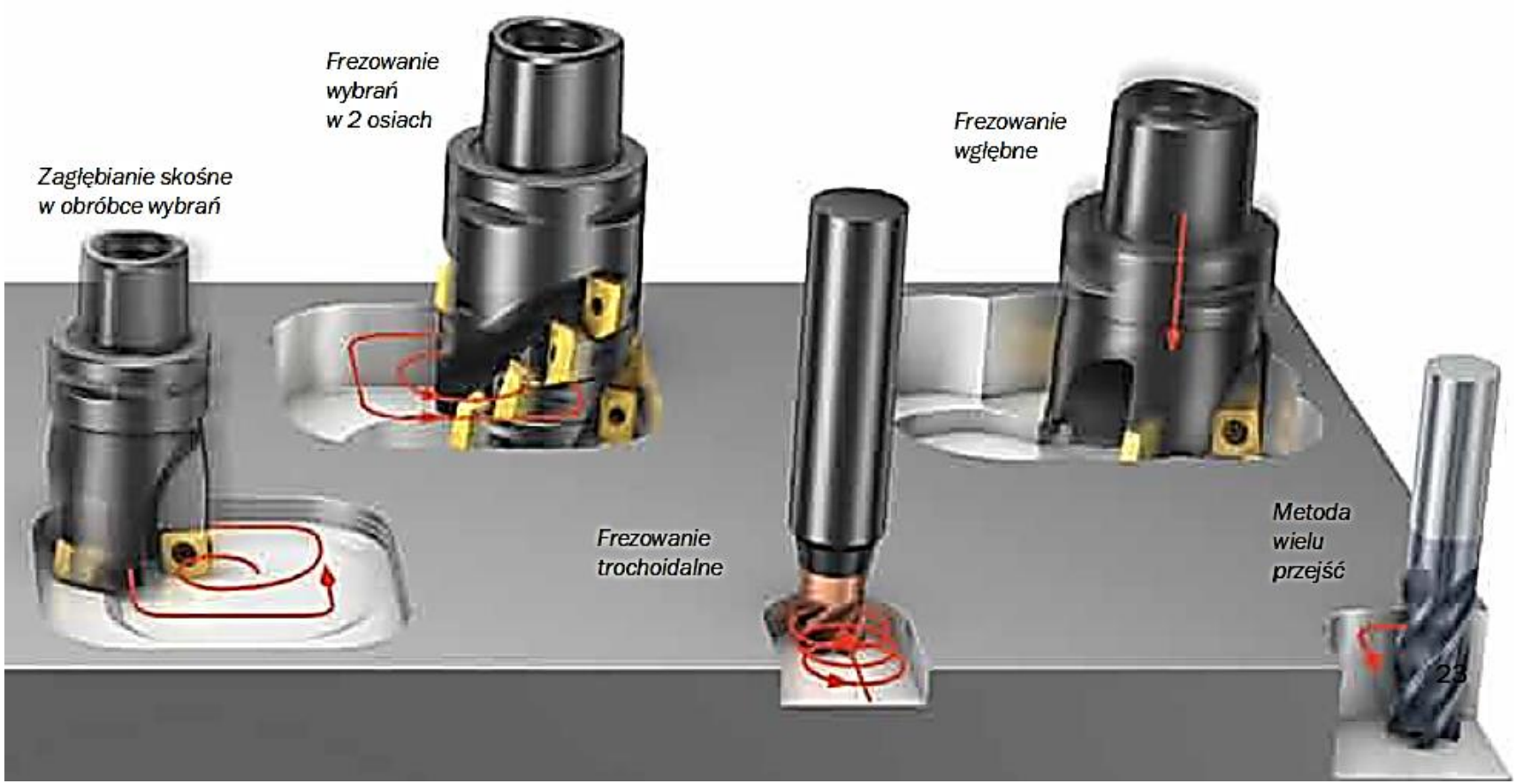
Strategie skrawania

Strategie skrawania

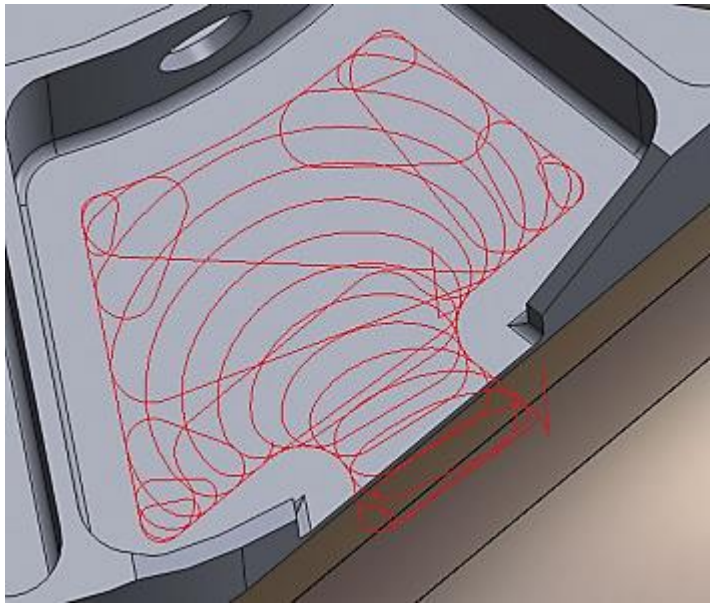




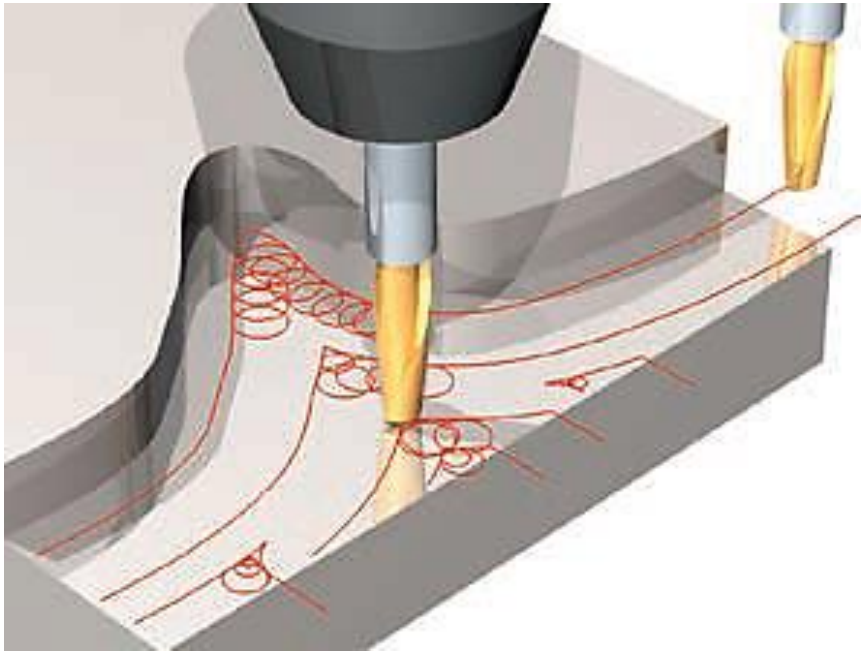
Strategie skrawania



Strategie skrawania

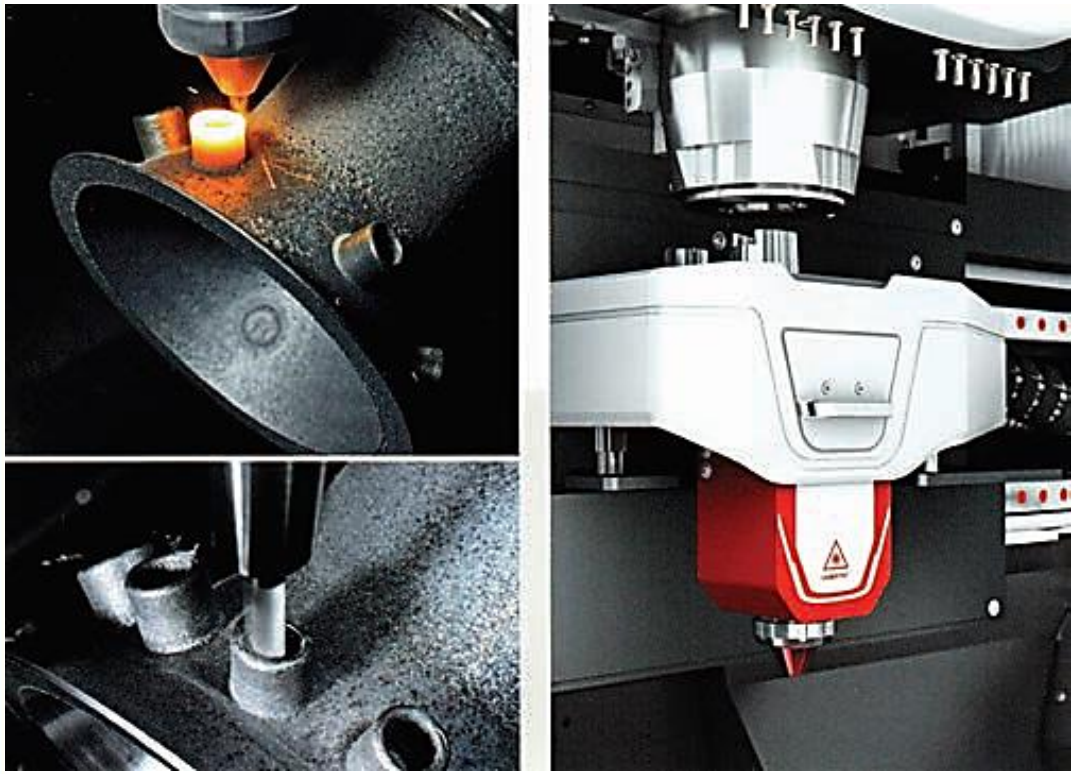


Przykład toru narzędzia wygenerowanego technologią iMachining podczas obróbki kieszeni



Przykład zaprojektowanych torów frezu podczas frezowania trochoidalnego

Technologie hybrydowe



Przykład łączenia w jednej maszynie technik generatywnych (druk 3D) i skrawania (DMG MORI)

Przykłady korpusów oprawek hydraulicznych drukowanych techniką 3D: *a*) dodrukowana część do części chwytowej, *b*) przekrój oprawki po wykonaniu (MAPAL)

Thank You