

ZALECENIA DOTYCZĄCE OBRÓBKI MASZYNOWEJ STALI HARDOX®



SPIS TREŚCI

Zalecenia dotyczące wiercenia	4
Zalecenia dotyczące pogłębiania stożkowego i walcowego	10
Zalecenia dotyczące gwintowania	12
Zalecenia dotyczące frezowania gwintów	13
Zalecenia dotyczące frezowania	14
Rozwiązywanie problemów podczas wiercenia	20
Rozwiązywanie problemów podczas frezowania	21
Zalecenia dotyczące toczenia	22
Wyniki naszych własnych testów	23
Zalecenia dotyczące narzędzi do stali Hardox®	24
Dostawcy narzędzi, z którymi współpracujemy i których polecamy	31

Wszystkie gatunki stali trudnościeralnej Hardox® można poddawać obróbce maszynowej przy pomocy narzędzi ze stali szybko tnącej (HSS) lub węgla spiekanego (CC). Niniejsza broszura zawiera nasze sugestie dotyczące parametrów cięcia (posuwy i prędkości) oraz doboru narzędzi. Omawiamy również inne czynniki, które należy wziąć pod uwagę przy obróbce maszynowej. Nasze zalecenia oparte są na naszych własnych testach narzędzi różnych marek oraz konsultacjach z wiodącymi producentami narzędzi.

TYPOWE WŁAŚCIWOŚCI STALI HARDOX®

Gatunek stali	Twardość w skali Brinella (HBW) Min. – Maks.	Typowa twardość w skali Rockwella-C (HRC)	Typowa granica plastyczności (MPa), bez gwarancji
Hardox® HiTemp	375 – 425	-	≈1100
Hardox® HiAce	425 – 475	-	≈1250
Hardox® HiTuf	310 – 370	-	≈850
Hardox® 400	370 – 430	-	≈1100
Hardox® 450	410 – 475	-	≈1250
Hardox® 500	450 – 540	-	≈1400
Hardox® 500 Tuf	475 – 505	-	≈1250 – 1400
Hardox® 550	525 – 575	-	-
Hardox® 600	550 – 640	-	-
Hardox® Extreme	-	57 – 63	-

Informacje zawarte w broszurze mają charakter orientacyjny. SSAB AB nie ponosi odpowiedzialności za stosowność danych dla konkretnego zastosowania. Użytkownik odpowiada za niezależne sprawdzenie odpowiedniego charakteru wszystkich produktów i zastosowań. Informacje dostarczone poniżej przez SSAB AB są zgodne z obecnie dostępnym stanem wiedzy, a całość ryzyka z nimi związanymi leży po stronie użytkownika.





ZALECENIA DOTYCZĄCE WIERCENIA

WIERTŁO HSS

Wiertło HSS należy używać wyłącznie w niestabilnych warunkach obróbki. Wiertła HSS są odpowiednie do twardości 500 w skali Brinella. Przy dobrych warunkach obróbki można wybierać spośród wiertel z węgliką spiekanego, wiertel z wymiennymi głowicami lub wiertel na płytki wymienne.

PORADY DOTYCZĄCE REDUKCJI DRGAŃ I WYDŁUŻENIA ŻYWOTNOŚCI WIERTEŁ

- Zminimalizować odległość do kolumny i między końcówką wiertła a elementem obrabianym
- Nie używać dłuższego wiertła niż to konieczne
- Zawsze używać metalowych wsporników i bezpiecznie mocować element obrabiany
- Solidny i mocny stół
- Zawsze używać płynu chłodniczego
- Mieszanka płynu chłodniczego 8–12%
- Tuż przed przebicciem wiertła wyłączyć posuw na około sekundę, w przeciwnym razie luz/sprężynowanie może spowodować ułamanie końcówki wiertła. Ponownie włączyć posuw po ustaniu sprężynowania



Gatunek stali	Prędkość skrawania (Vc), m/min	Średnica wiertła (Dc), mm				
		Posuw na obrót (fn), mm/obr.				
		Ø 10 mm	Ø 15 mm	Ø 20 mm	Ø 25 mm	Ø 30 mm
Hardox® HiTemp	7 – 9	0,11	0,16	0,23	0,29	0,35
Hardox® HiAce	5 – 7	0,10	0,15	0,20	0,25	0,30
Hardox® HiTuf	10 – 12	0,10	0,16	0,23	0,29	0,35
Hardox® 400	7 – 9	0,11	0,16	0,23	0,29	0,35
Hardox® 450	5 – 7	0,10	0,15	0,20	0,25	0,30
Hardox® 500	3 – 5	0,08	0,12	0,16	0,20	0,24
Hardox® 500 Tuf	3 – 5	0,08	0,12	0,16	0,20	0,24



HSS, HSS-E, HSS-Co
Pojedyncze otwory można wierceć zwykłym wiertłem HSS. Do seryjnej produkcji zaleca się wiertło mikrostopowe (HSS-E) lub wiertło stopowe z kobaltem (HSS-Co).



HSS-Co
Używaj wiertła HSS-Co (8% Co) o małym kącie spirali i solidnym rdzeniu, który może wytrzymać wysokie momenty obrotowe.

WZORY I DEFINICJE, WIERCENIE

$$V_c = \pi \times D_c \times n / 1000$$

$$n = V_c \times 1000 / (\pi \times D_c)$$

$$V_f = f_n \times n$$

$$\pi = 3,142$$

$$V_c = \text{Prędkość skrawania (m/min)}$$

$$n = \text{Prędkość wrzeciona (rpm)}$$

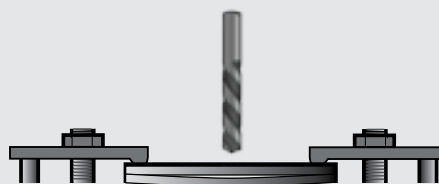
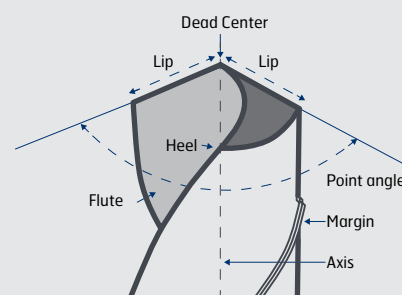
$$f_n = \text{Posuw na obrót (mm/r)}$$

$$V_f = \text{Współczynnik penetracji (mm/min)}$$

$$D_c = \text{Średnica wrzeciona (mm)}$$

PORADY DOTYCZĄCE WIERCENIA CIENKICH BLACH PONIŻEJ 8 MM

1. Blacha musi być dobrze podparta, żeby uniknąć ugięcia.
2. Zaleca się stosowanie wiertła na płytce wymiennej, ponieważ zaczyna skrawanie na obwodzie i nie wytwarza tak wysokiego nacisku jak wiertło z węgla spiekanego.
3. Przy średnicy wiertła powyżej 10 mm i kącie wierzchołkowym 118–140° bardzo ważne jest podparcie wierzonej blachy. Jeśli końcówka wiertła przebijie się przez dolną powierzchnię blachy bez płyty podtrzymującej prowadzącej końcówkę, otwór może być w konsekwencji owalny i podwymiarowy (zob. rysunek).
4. Zmniejsz prędkość posuwu i zwiększ prędkość skrawania Vc, zwłaszcza przy użyciu wiertła na płytce wymiennej.



WIERTŁO Z PEŁNEGO WĘGLIKA SPIEKANEGO

Do stabilnych warunków obróbki, z wewnętrznym chłodziwem.
Jest to jedyne wiertło odpowiednie do stali Hardox® Extreme.

Gatunek stali	Prędkość skrawania (Vc), m/min	Średnica wiertła (Dc), mm			
		Posuw na obrót (fn), mm/obr.			
		Ø 3,0 – 5,0 mm	Ø 5,01 – 10,0 mm	Ø 10,01 – 15,0 mm	Ø 15,01 – 20,0 mm
Hardox® HiTemp	50 – 70	0,03 – 0,06	0,06 – 0,12	0,12 – 0,16	0,16 – 0,21
Hardox® HiAce	40 – 60	0,03 – 0,05	0,05 – 0,11	0,11 – 0,15	0,15 – 0,20
Hardox® HiTuf	60 – 80	0,03 – 0,06	0,06 – 0,12	0,12 – 0,17	0,17 – 0,22
Hardox® 400	50 – 70	0,03 – 0,06	0,06 – 0,12	0,12 – 0,16	0,16 – 0,21
Hardox® 450	40 – 60	0,03 – 0,05	0,05 – 0,11	0,11 – 0,15	0,15 – 0,20
Hardox® 500	35 – 50	0,03 – 0,05	0,05 – 0,10	0,10 – 0,14	0,14 – 0,18
Hardox® 500 Tuf	35 – 50	0,03 – 0,05	0,05 – 0,10	0,10 – 0,14	0,14 – 0,18
Hardox® 550	30 – 40	0,03 – 0,05	0,05 – 0,09	0,09 – 0,13	0,13 – 0,17
Hardox® 600	25 – 35	0,02 – 0,04	0,04 – 0,08	0,08 – 0,13	0,13 – 0,16
Hardox® Extreme	18 – 25	0,02 – 0,04	0,04 – 0,08	0,08 – 0,12	0,12 – 0,15



- Wiercenie 7x Dc, obniżyć prędkość posuwu o 20%
- Wiercenie z chłodziwem zewnętrznym, obniżyć prędkość wrzeciona i prędkość posuwu o 20%

WIERTŁO NA PŁYTKI WYMIENNE

Do stabilnych warunków obróbki z chłodziwem wewnętrznym.
Ważne: Używać jak najkrótszego wiertła. Zalecany rozmiar 2xØ.

Gatunek stali	Prędkość skrawania (Vc), m/min	Średnica wiertła (Dc), mm			
		Posuw na obrót (fn), mm/obr.			
		Ø 12,0 – 20,0 mm	Ø 20,01 – 30,0 mm	Ø 30,01 – 44,0 mm	Ø 44,01 – 63,5 mm
Hardox® HiTemp	60 – 120	0,04 – 0,10	0,06 – 0,12	0,06 – 0,14	0,08 – 0,16
Hardox® HiAce	50 – 90	0,04 – 0,10	0,06 – 0,12	0,06 – 0,14	0,08 – 0,16
Hardox® HiTuf	70 – 130	0,04 – 0,10	0,06 – 0,12	0,06 – 0,14	0,08 – 0,16
Hardox® 400	60 – 120	0,04 – 0,10	0,06 – 0,12	0,06 – 0,14	0,08 – 0,16
Hardox® 450	50 – 90	0,04 – 0,10	0,06 – 0,12	0,06 – 0,14	0,08 – 0,16
Hardox® 500	40 – 70	0,04 – 0,08	0,04 – 0,10	0,06 – 0,12	0,08 – 0,14
Hardox® 500 Tuf	40 – 70	0,04 – 0,08	0,04 – 0,10	0,06 – 0,12	0,08 – 0,14
Hardox® 550	35 – 55	0,04 – 0,08	0,04 – 0,10	0,06 – 0,12	0,08 – 0,14
Hardox® 600	30 – 50	0,04 – 0,06	0,04 – 0,08	0,06 – 0,10	0,06 – 0,12



- Parametry skrawania dla wiertła na płytce wymienne zostały określone we współpracy z Sandvik Coromant.
- Nie nadaje się do stali Hardox® Extreme.

WIERTŁA Z WYMIENNĄ KOŃCÓWKĄ

Do stabilnych warunków obróbki z chłodziwem wewnętrznym.

Gatunek stali	Prędkość skrawania (Vc), m/min	Średnica wiertła (Dc), mm			
		Posuw na obrót (fn), mm/obr.			
		Ø 7,5 – 12,0 mm	Ø 12,01 – 20,0 mm	Ø 20,01 – 25,0 mm	Ø 25,01 – 33,0 mm
Hardox® HiTemp	50 – 70	0,08 – 0,12	0,12 – 0,20	0,20 – 0,25	0,25 – 0,33
Hardox® HiAce	40 – 60	0,07 – 0,11	0,11 – 0,15	0,15 – 0,20	0,20 – 0,28
Hardox® HiTuf	60 – 80	0,08 – 0,13	0,13 – 0,22	0,22 – 0,27	0,27 – 0,36
Hardox® 400	50 – 70	0,08 – 0,12	0,12 – 0,20	0,20 – 0,25	0,25 – 0,33
Hardox® 450	40 – 60	0,07 – 0,11	0,11 – 0,15	0,15 – 0,20	0,20 – 0,28
Hardox® 500	35 – 50	0,06 – 0,10	0,10 – 0,14	0,14 – 0,18	0,18 – 0,24
Hardox® 500 Tuf	35 – 50	0,06 – 0,10	0,10 – 0,14	0,14 – 0,18	0,18 – 0,24
Hardox® 550	30 – 40	0,05 – 0,08	0,08 – 0,12	0,12 – 0,16	0,16 – 0,22
Hardox® 600	25 – 35	0,04 – 0,07	0,07 – 0,11	0,11 – 0,14	0,14 – 0,18



ZALECENIA DOTYCZĄCE PRĘDKOŚCI SKRAWANIA DLA WIERTŁ CHAMDRILL/SUMOCHAM W NIESTABILNYCH MASZYNACH

Przy użyciu tego narzędzia w nieoptymalnych warunkach pracy, wiertła te są dobrym rozwiązaniem, gdy trzeba wywiercić wiele otworów. Operację wiercenia można wykonać prawie 3 razy szybciej w porównaniu z naszymi zaleceniami dotyczącymi wiertła HSS.

Wszystkie zalecenia dotyczące parametrów skrawania oparte są na testach, które przeprowadziliśmy we własnej wiertarce promieniowej.

Wiertło CHAMDRILL z wymienną końcówką (zob. konkretne zalecenia dotyczące narzędzi pod koniec tej broszury).

- Jeśli wiertło źle wycentruje się na początku, zalecamy ręczne wycentrowanie wiertła. W przeciwnym razie może dojść do pęknięcia głowicy wiertła (szczególnie przy wiertle o średnicy powyżej 15 mm).



4 WYNIKI NASZYCH WŁASNYCH TESTÓW

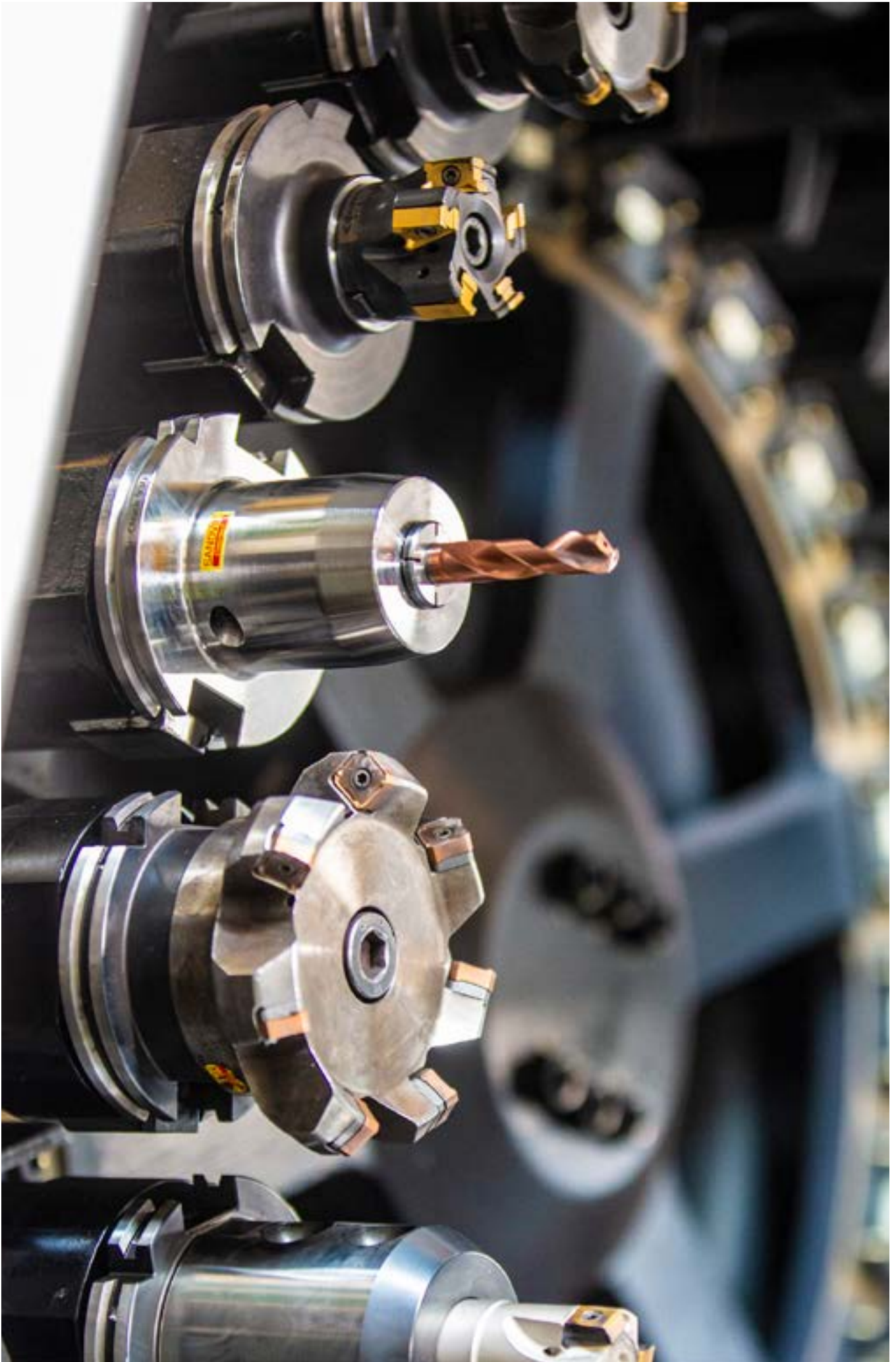
Grubość stali Hardox® 450	Ø wiertła	Vc, m/min	fn, mm/r	Liczba otworów	Chamdrill a HSS
16 mm	8,5	13,3	0,11	400	2,6 x szybciej
25 mm	14,2	15,8	0,17	270	2,6 x szybciej
Grubość stali Hardox® 500	Ø wiertła	Vc, m/min	fn, mm/r	Liczba otworów	Chamdrill a HSS
12 mm	14,2	11,1	0,11	300	2,5 x szybciej
30 mm	25	9,8	0,17	107	1,9 x szybciej



Gatunek stali	Prędkość skrawania (Vc), m/min	Średnica wiertła (Dc), mm		
		Posuw na obrót (fn), mm/obr.		
		Ø 7,5 – 11,5 mm	Ø 12,0 – 17,5 mm	Ø 18,0 – 25,9 mm
Hardox® HiTemp	12 – 22	0,08 – 0,12	0,12 – 0,18	0,13 – 0,24
Hardox® HiAce	10 – 18	0,08 – 0,12	0,12 – 0,18	0,11 – 0,20
Hardox® HiTuf	14 – 25	0,08 – 0,12	0,12 – 0,18	0,13 – 0,24
Hardox® 400	12 – 22	0,08 – 0,12	0,12 – 0,18	0,13 – 0,24
Hardox® 450	10 – 18	0,08 – 0,12	0,12 – 0,18	0,11 – 0,20
Hardox® 500	8 – 14	0,06 – 0,12	0,11 – 0,16	0,10 – 0,18
Hardox® 500 Tuf	8 – 14	0,06 – 0,12	0,11 – 0,16	0,10 – 0,18



- Typ uchwytu narzędziowego, który polecamy i którego używamy podczas testu, zob. ilustracja po prawej stronie.





ZALECENIA DOTYCZĄCE POGŁĘBIANIA STOŻKOWEGO I WALCOWEGO

Pogłębianie stożkowe i walcowe najlepiej wykonywać przy użyciu narzędzi z wymiennymi płytkami, które są dostępne u dostawcy narzędzi Granlund. Należy zawsze używać obrotowego pilota i chłodziwa. W tabeli na stronie 11 podano numery śrub i narzędzi.

Prędkość wrzeciona oblicza się z tego samego wzoru co podczas wiercenia.

W PRZYPADKU POGŁĘBIANIA STOŻKOWEGO PARAMETRY SKRAWANIA NALEŻY ZMNIJSZYĆ O OKOŁO 30%

Gatunek stali	Prędkość skrawania (Vc), m/min	Średnica pogłębienia walcowego, (Dc), mm			
		Posuw na obrót (fn), mm/obr.			
		Ø 18,0 – 26,0 mm	Ø 26,0 – 38,0 mm	Ø 38,0 – 47,0 mm	Ø 47,0 – 60,0 mm
Hardox® HiTemp	25 – 70	0,10 – 0,20	0,10 – 0,20	0,10 – 0,20	0,10 – 0,20
Hardox® HiAce	20 – 50	0,10 – 0,20	0,10 – 0,20	0,10 – 0,20	0,10 – 0,20
Hardox® HiTuf	30 – 80	0,10 – 0,20	0,10 – 0,20	0,10 – 0,20	0,10 – 0,20
Hardox® 400	25 – 70	0,10 – 0,20	0,10 – 0,20	0,10 – 0,20	0,10 – 0,20
Hardox® 450	20 – 50	0,10 – 0,20	0,10 – 0,20	0,10 – 0,20	0,10 – 0,20
Hardox® 500	15 – 45	0,10 – 0,20	0,10 – 0,20	0,10 – 0,20	0,10 – 0,20
Hardox® 500 Tuf	15 – 45	0,10 – 0,20	0,10 – 0,20	0,10 – 0,20	0,10 – 0,20
Hardox® 550	12 – 40	0,10 – 0,20	0,10 – 0,20	0,10 – 0,20	0,10 – 0,20
Hardox® 600	10 – 35	0,10 – 0,20	0,10 – 0,20	0,10 – 0,20	0,10 – 0,20



Ilustracja: Granlund Tools AB



Ilustracja: Granlund Tools AB

TABELA POGŁĘBIANIA STOŻKOWEGO I WALCOWEGO DLA ŚRUB

Rozmiar	Numer części	Ø łba śruby
M8	0KV9-18.0	16 mm
M10	0KV9-20.5 / 1KV9-20.0	20 mm
M12	0KV9-25.0 / 1KV9-26.0	24 mm
M14	1KV9-30.0	27 mm
M16	1KV9-30.0 / 2KV9-32.0	30 mm
M20	2KV9-38.0	36 mm
M24	2KV9-40.0	39 mm



Rozmiar	Numer części	Ø łba śruby
M10	0WHV-18.0	16 mm
M12	0WHV-20.0 / 1WHV-20.0	18 mm
M14	0WHV-23.0 / 1WHV-23.0	21 mm
M16	1WHV-26.0	24 mm
M20	1WHV-32.0	30 mm
M24	1WHV-38.0 / 2WHV-38.0	36 mm
M30	2WHV-47.0	45 mm



Ilustracja: Granlund Tools AB



Ilustracja: Granlund Tools AB



ZALECENIA DOTYCZĄCE GWINTOWANIA

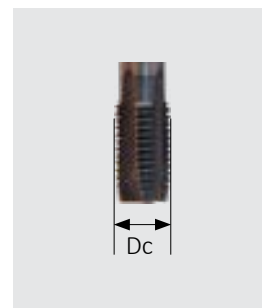
Gatunek stali	Prędkość skrawania (Vc), m/min	Rozmiar od – do
Hardox® HiTemp	4 – 8	M6 – M30
Hardox® HiAce	1 – 3	M8 – M30
Hardox® HiTuf	6 – 10	M6 – M30
Hardox® 400	4 – 8	M6 – M30
Hardox® 450	1 – 5	M6 – M30
Hardox® 500	1 – 3	M8 – M30
Hardox® 500 Tuf	1 – 3	M8 – M30

Przy odpowiednich narzędziach i uchwytach narzędziowych zalecamy gwintowanie do twardości 500 w skali Brinella za pomocą gwintowników czterorowkowych, które mogą wytrzymać bardzo wysoki moment obrotowy występujący podczas gwintowania w twardych materiałach. Jeśli średnica nie jest krytyczna, wywiercony otwór może być o 3% większy niż standardowy. Wydłuży to żywotność gwintu.

OBLICZANIE PRĘDKOŚCI WRZECIONA

$$n = \frac{Vc \times 1000}{\pi \times Dc}$$

n = Prędkość wrzeciona (rpm)
 Vc = Prędkość skrawania (m/min)
 Dc = Średnica narzędzia (Ø mm)
 π = 3,142



Dostawca narzędzi Emuge-Franken oferuje rodzaj uchwytów narzędziowych, które zalecamy do gwintowania. Zob. ilustracja po prawej stronie.

Rozmiar	Skok	Ø wiertła min. – maks.
M6	1	5,0 – 5,1
M8	1,25	6,8 – 6,9
M10	1,5	8,5 – 8,7
M12	1,75	10,25 – 10,5
M14	2	12 – 12,3
M16	2	14 – 14,3
M20	2,5	17,5 – 18
M24	3	21 – 21,5
M27	3	24 – 24,5
M30	3,5	26,5 – 27,0

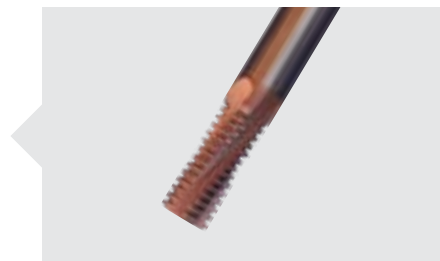




ZALECENIA DOTYCZĄCE FREZOWANIA GWINTÓW

Do frezowania gwintów niezbędna jest maszyna CNC. Dostawca narzędzi może zapewnić wsparcie programistyczne dla maszyn CNC.

Gatunek stali	Prędkość skrawania (Vc), m/min	Posuw na ząb (fz), mm/ ząb
Hardox® HiTemp	60 – 80	0,02 – 0,05
Hardox® HiAce	40 – 60	0,02 – 0,04
Hardox® HiTuf	70 – 100	0,03 – 0,06
Hardox® 400	60 – 80	0,02 – 0,05
Hardox® 450	50 – 70	0,02 – 0,05
Hardox® 500	40 – 60	0,02 – 0,05
Hardox® 500 Tuf	40 – 60	0,02 – 0,05
Hardox® 550	35 – 55	0,02 – 0,04
Hardox® 600	30 – 40	0,01 – 0,03
Hardox® Extreme	25 – 35	0,01 – 0,03



PORADY DOTYCZĄCE GWINTOWANIA I FREZOWANIA GWINTÓW

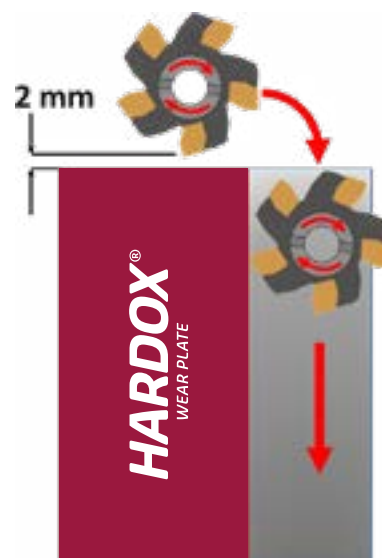
- Gwintowniki do otworów nieprzelotowych mają krótszą żywotność ze względu na mniejszą średnicę rdzenia.
- Przed gwintowaniem należy upewnić się, że nawiercony otwór jest w dobrym stanie (nie używać zużytych wiertel).
- Zawsze należy używać gwintowników powlekanych.
- Frezowanie gwintów jest wymagane dla gatunków od Hardox® 550 do Hardox® Extreme.
- Wykonaj frezowanie gwintu w dwóch przejściach.
- Upewnij się, że mieszanka płynu chłodniczego ma stężenie 8–12%.
- Zalecamy frezowanie współbieżne.



ZALECENIA DOTYCZĄCE FREZOWANIA

PORADY DOTYCZĄCE FREZOWANIA

- Należy ustawić frez niecentrycznie (w lewo od środka), aby uzyskać grubszy wiór na wejściu i uniknąć grubego wióra na wyjściu.
- Należy unikać skrawania przez linię środkową frezu, ponieważ może to generować drgania.
- Zawsze należy stosować frezowanie współbieżne (wznoszące).
- Zalecamy, aby szerokość skrawania (a_e) wynosiła 25 lub 75–80% średnicy frezu.
- Należy stosować zagłębianie głowicy w materiał po łuku.
- W przypadku stosowania płytki zaleca się frezowanie na sucho.
- Jeśli moc maszyny jest niska, należy użyć frezu o rzadkiej podziałce.
- Zawsze należy używać imadła lub dobrego sprzętu mocującego.
- Głębokość skrawania przy frezowaniu krawędzi ciętych gazowo powinna wynosić co najmniej 2 mm, aby uniknąć twardej warstwy powierzchniowej krawędzi cięcia.
- Kiedy stosowana jest metoda zagłębiania głowicy w materiał po łuku, grubość wiórów wychodzących z materiału jest zawsze minimalna, co sprzyja większej trwałości narzędzia.



Zagłębianie głowicy w materiał po łuku

WZORY I DEFINICJE

$$n = \frac{V_c \times 1000}{\pi \times DC}$$

$$V_c = \frac{\pi \times DC \times n}{1000}$$

$$V_f = f_z \times n \times Z_c$$

$$f_z = \frac{V_f}{n \times Z_c}$$

$$\pi = 3,142$$

V_c = Prędkość skrawania (m/min)

n = Prędkość wrzeciona (rpm)

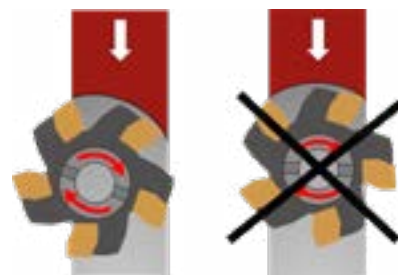
f_z = Posuw na ząb (mm/t)

V_f = Prędkość posuwu (mm/min)

Z_c = Liczba efektywnych zębów (szt.)

DC = Średnica skrawania (mm)

a_p = Osiowa głębokość skrawania (mm)



GATUNKI PŁYTEK DO FREZOWANIA

P	ISO	ANSI	
P	01	C8	↑
	10	C7	
	20	C6	
	30		
	40		
	50	C5	↓
M	10		↑
	20		
	30		
	40		↓
K	01	C4	↑
	10	C3	
	20	C2	
	30	C1	
	40		↓
H	01	C4	↑
	10	C3	
	20	C2	
	30	C1	↓

MATERIAŁ OBRABIANEGO ELEMENTU

P	ISO P= Stal
M	ISO M = Stal nierdzewna
K	ISO K = Żeliwo
H	ISO H = Stal hartowana

↑ = Wytrzymałość na ścieranie

↓ = Udarność

* Przykładowy gatunek płytki 1030.

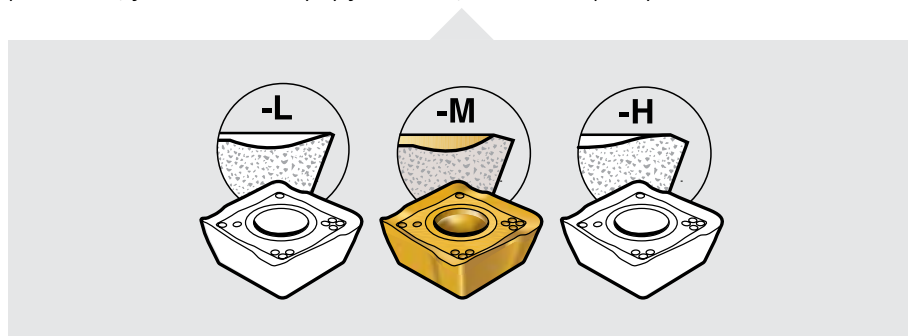
Ostatnie 2 cyfry w gatunku płytki wskazują pozycję płytki w tej skali, jeśli płytka cechuje się wytrzymałością na ścieranie lub uderzenia.

GEOMETRIA PŁYTKI

Makrogeometria wpływa na wiele parametrów procesu skrawania. Płytki o mocnej krawędzi skrawającej może pracować przy wyższych obciążeniach, ale jednocześnie generuje wyższe opory skrawania, wpływa na zwiększenie zużycia energii i wytwarza więcej ciepła.

Parametr	L	M	H
Wytrzymałość krawędzi	Niska Średnia Wysoka		
Opory skrawania			
Pobór mocy			
Maks. grubość wióra			
Wytwarzane ciepło			

Używać płytek gatunku P30-50 o lekkiej geometrii skrawania i frezu o rzadkiej podziałce, jeśli moc maszyny jest niska, a warunki pracy niestabilne.



Ilustracja: Sandvik Coromant AB

ZALECENIA DOTYCZĄCE FREZOWANIA CZOŁOWEGO PRZY KĄCIE PRZYSTAWIENIA 45°

W bardzo stabilnych warunkach pracy i przy sztywnym ustawieniu gatunek płytki P10 jest bardziej odpowiedni we wszystkich operacjach frezowania z użyciem płytek, zwłaszcza w odniesieniu do stali Hardox® 600 i Hardox® Extreme. Prędkość skrawania można wówczas zwiększyć o około 80–100%.

Zalecenia dotyczą przeciętnych warunków obróbki.

Gatunek stali	Prędkość skrawania (Vc), m/min	Posuw na ząb (fz), mm/ząb	
		min.	maks.
		Gatunek płytki P30	Gatunek płytki P30
Hardox® HiTemp	120 – 160	0,10	0,25
Hardox® HiAce	100 – 140	* 0,10	* 0,25
Hardox® HiTuf	140 – 180	0,10	0,25
Hardox® 400	120 – 160	0,10	0,25
Hardox® 450	110 – 150	0,10	0,25
Hardox® 500	100 – 140	0,10	0,25
Hardox® 500 Tuf	100 – 140	0,10	0,25
Hardox® 550	70 – 90	0,10	0,20
Hardox® 600	50 – 70	0,10	0,20
Hardox® Extreme	30 – 50	0,10	0,20



*Stal Hardox® HiAce jest bardzo ścierna podczas frezowania. Zalecana jest płytka o wysokiej twardości (zakres P10–P20). Płytki powinny mieć łatwą geometrię skrawania (L).

ZALECENIA DOTYCZĄCE FREZOWANIA CZOŁOWEGO Z OKRĄGLYMI PŁYTKAMI

Okrągłe płytki mają mocne krawędzie skrawające i są przydatne, gdy powierzchnia ma dziury i ubytki.

Zalecenia dotyczą przeciętnych warunków obróbki.

Gatunek stali	Prędkość skrawania (Vc), m/min	Posuw na ząb (fz), mm/ząb	
		min.	maks.
		Gatunek płytki P30	Gatunek płytki P30
Hardox® HiTemp	120 – 160	0,10	0,25
Hardox® HiAce	100 – 140	* 0,10	* 0,25
Hardox® HiTuf	140 – 180	0,10	0,25
Hardox® 400	120 – 160	0,10	0,25
Hardox® 450	110 – 150	0,10	0,25
Hardox® 500	100 – 140	0,10	0,25
Hardox® 500 Tuf	100 – 140	0,10	0,25
Hardox® 550	70 – 90	0,10	0,25
Hardox® 600	50 – 70	0,10	0,20
Hardox® Extreme	30 – 50	0,10	0,20



*Stal Hardox® HiAce jest bardzo ścierna podczas frezowania. Zalecana jest płytka o wysokiej twardości (zakres P10–P20). Płytki powinny mieć łatwą geometrię skrawania (L).

ZALECENIA DOTYCZĄCE FREZOWANIA WALCOWO-CZOŁOWEGO PRZY KĄCIE PRZYSTAWIENIA 90°

Zalecenia dotyczą przeciętnych warunków obróbki.

Gatunek stali	Prędkość skrawania (Vc), m/min	Posuw na ząb (fz), mm/ząb	
		min.	maks.
		Gatunek płytki P30	Gatunek płytki P30
Hardox® HiTemp	120 – 160	0,12	0,25
Hardox® HiAce	100 – 140	* 0,12	* 0,25
Hardox® HiTuf	140 – 180	0,12	0,25
Hardox® 400	120 – 160	0,12	0,25
Hardox® 450	110 – 150	0,12	0,25
Hardox® 500	100 – 140	0,12	0,25
Hardox® 500 Tuf	100 – 140	0,12	0,25
Hardox® 550	70 – 90	0,10	0,20
Hardox® 600	50 – 70	0,10	0,20
Hardox® Extreme	30 – 50	0,10	0,20

*Stal Hardox® HiAce jest bardzo ścierna podczas frezowania. Zalecana jest płytka o wysokiej twardości (zakres P10–P20). Płytkę powinna mieć łatwą geometrię skrawania (L).



FREZOWANIE Z WYSOKIM POSUWEM PRZY POMOCY COROMILL 210 PRZY KĄCIE PRZYSTAWIENIA 10°

Zalecenia dotyczą przeciętnych warunków obróbki.

Gatunek stali	Prędkość skrawania (Vc), m/min	Posuw na ząb (fz), mm/ząb			
		Min. Gatunek płytki P30	Maks. Gatunek płytki P30	Min. Gatunek płytki P30	Maks. Gatunek płytki P30
		Rozmiar płytki 09	Rozmiar płytki 09	Rozmiar płytki 14	Rozmiar płytki 14
Hardox® HiTemp	120 – 160	0,4	2,0	0,5	3,0
Hardox® HiAce	90 – 130	* 0,4	* 2,0	* 0,5	* 3,0
Hardox® HiTuf	140 – 180	0,4	2,0	0,5	3,0
Hardox® 400	120 – 160	0,4	2,0	0,5	3,0
Hardox® 450	110 – 150	0,4	2,0	0,5	3,0
Hardox® 500	90 – 130	0,4	2,0	0,5	3,0
Hardox® 500 Tuf	90 – 130	0,4	2,0	0,5	3,0
Hardox® 550	70 – 90	0,4	2,0	0,5	3,0
Hardox® 600	50 – 70	0,4	2,0	0,5	3,0
Hardox® Extreme	35 – 50	0,4	2,0	0,5	3,0

• Wartości fz i skok/obr. to zalecenia dla narzędzia Coromill 210 marki Sandvik Coromant.

*Stal Hardox® HiAce jest bardzo ścierna podczas frezowania. Zalecana jest płytka o wysokiej twardości (zakres P10–P20). Płytkę powinna mieć łatwą geometrię skrawania (L).



FREZOWANIE OTWORÓW Z WYSOKIM PRZESUWEM (ZAGŁĘBIANIE SKOŚNE KOŁOWE)

Zagłębianie skośne kołowe, zwane również interpolacją śrubową lub interpolacją spiralną, to jednoczesny ruch po okręgu z interpolacją kołową (X i Y) połączony z posuwem osiowym (Z) przy zdefiniowanym skoku na obrót (P). Może stanowić alternatywę dla wiercenia. Do zagłębiania skośnego kołowego niezbędna jest maszyna CNC.

PORADY

- Używaj sprężonego powietrza do usuwania metalowych wiórów.
- Zawsze stosuj frezowanie współbieżne (wznoszące).
- $P = \text{skok mm/obr.}$
- Maks. skok dla płytki rozmiaru 09 wynosi 1,2 mm.
- Maks. skok dla płytki rozmiaru 14 wynosi 2,0 mm.



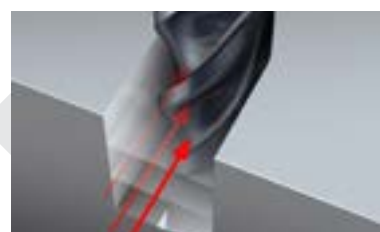
Ilustracja: Sandvik Coromant AB



ZALECENIA DOTYCZĄCE FREZOWANIA TRZPIENIOWEGO PRZY POMOCY NARZĘDZIA Z PEŁNEGO WĘGLIKA SPIEKANEGO

Zalecenia dotyczące frezowania rowków.

Gatunek stali	Prędkość skrawania (Vc), m/min	Posuw na ząb (fz), mm/ząb		
		Min. – Maks.		
		Średnica 3,0 – 6,0	Średnica 8,0 – 12,0	Średnica 14,0 – 20,0
Hardox® HiTemp	75 – 100	0,01 – 0,03	0,03 – 0,06	0,06 – 0,09
Hardox® HiAce	65 – 90	0,01 – 0,03	0,03 – 0,05	0,05 – 0,07
Hardox® HiTuf	80 – 105	0,01 – 0,03	0,04 – 0,07	0,07 – 0,10
Hardox® 400	75 – 100	0,01 – 0,03	0,03 – 0,06	0,06 – 0,09
Hardox® 450	70 – 95	0,01 – 0,03	0,03 – 0,06	0,06 – 0,08
Hardox® 500	45 – 70	0,01 – 0,025	0,03 – 0,05	0,05 – 0,07
Hardox® 500 Tuf	45 – 70	0,01 – 0,025	0,03 – 0,05	0,05 – 0,07
Hardox® 550	40 – 65	0,01 – 0,02	0,03 – 0,045	0,05 – 0,065
Hardox® 600	30 – 40	0,005 – 0,015	0,02 – 0,03	0,03 – 0,04
Hardox® Extreme	20 – 30	0,005 – 0,01	0,015 – 0,025	0,025 – 0,035



Porady dotyczące frezowania rowków ap (głębokość skrawania)
Maks. 0,5 x średnica

Ilustracja: Sandvik Coromant AB

ZALECENIA DOTYCZĄCE FREZOWANIA WALCOWO-CZOŁOWEGO

Gatunek stali	Prędkość skrawania (Vc), m/min	Posuw na ząb (fz), mm/ząb		
		Min. – Maks.		
		Średnica 3,0 – 6,0	Średnica 8,0 – 12,0	Średnica 14,0 – 20,0
Hardox® HiTemp	180 – 210	0,02 – 0,04	0,06 – 0,09	0,10 – 0,13
Hardox® HiAce	120 – 150	0,015 – 0,35	0,05 – 0,07	0,08 – 0,10
Hardox® HiTuf	190 – 220	0,02 – 0,05	0,06 – 0,10	0,10 – 0,13
Hardox® 400	180 – 210	0,02 – 0,04	0,06 – 0,09	0,10 – 0,13
Hardox® 450	160 – 190	0,02 – 0,04	0,06 – 0,09	0,10 – 0,12
Hardox® 500	120 – 150	0,015 – 0,35	0,05 – 0,07	0,08 – 0,10
Hardox® 500 Tuf	120 – 150	0,015 – 0,35	0,05 – 0,07	0,08 – 0,10
Hardox® 550	80 – 110	0,01 – 0,035	0,045 – 0,07	0,08 – 0,10
Hardox® 600	70 – 100	0,01 – 0,035	0,04 – 0,07	0,08 – 0,10
Hardox® Extreme	60 – 90	0,01 – 0,03	0,04 – 0,06	0,06 – 0,08



Porady dotyczące frezowania walcowo-czołowego ap (użyj całej długości skrawania) ae (promieniowa głębokość skrawania) maks. 0,1 x średnica

Ilustracja: Sandvik Coromant AB

- W miarę możliwości do usuwania wiórów używaj tylko sprężonego powietrza i oprawki Weldon do narzędzi o średnicy powyżej 10 mm.

ROZWIĄZYWANIE PROBLEMÓW PODCZAS WIERCENIA

Krótką żywotność narzędzia z węgla spiekanego		●	●	●	●	●				
Krótką żywotność narzędzia HSS			●	●		●		●	●	
Drgania	●			●		●				●
Ścieranie krawędzi skrawającej/tysinki				●	●			●		
Ścieranie krawędzi poprzecznej/ścina				●			●			●
Niesymetryczne otwory			●	●		●				●
Drobne wykruszenia na krawędziach ciętych	●		●				●			
Nagromadzenie wiórów w rowkach wiórowych		●		●			●			●
Wykruszenia na narożnikach krawędzi ciętych		●		●	●	●				
Nadwymiarowe/podwymiarowe otwory				●		●				●
	Wybierz bardziej udarny gatunek węgla spiekanego.	Zwiększ natężenie przepływu chłodziwa, udrożnij otwory na chłodziwo w wiertle.	Upewnij się, że stosowany jest odpowiedni gatunek HSS lub węgla spiekanego.	Sprawdź wytyczne dotyczące parametrów skrawania.	Sprawdź uchwyt narzędziowe i całkowite wskazane odchyłki bicia.	Popraw ustawienie obrabianego elementu / skróć ustawienie narzędzia.	Zwiększ prędkość skrawania.	Zmniejsz prędkość skrawania.	Zwiększ prędkość posuwu.	Zmniejsz prędkość posuwu.



ROZWIĄZYWANIE PROBLEMÓW PODCZAS FREZOWANIA

Ścieranie pomocniczej krawędzi skrawającej		●			●				●		●
Ścieranie kraterowe		●					●				●
Odkształcenie plastyczne		●		●							●
Narost na krawędzi ciętej			●		●		●				
Zakleszczanie się wiórów				●		●		●			
Drobne wykruszenia na krawędziach ciętych			●				●		●	●	
Krótką żywotność frezu/platek		●			●				●		●
Drgania	●	●			●	●	●	●	●		
Niewystarczająca moc/moment obrotowy		●				●	●	●			
	Ustaw frez niecentrycznie. Zob. strona 14.										
	Zmniejsz prędkość skrawania.										
	Zwiększ prędkość skrawania.										
	Zmniejsz prędkość posuwu.										
	Zwiększ prędkość posuwu.										
	Użyj frezu o rzadkiej podziałce.										
	Użyj mniejszego frezu i płytek o dodatniej geometrii do skrawania z niskimi oporami. Zob. strona 15.										
	Zmniejsz głębokość skrawania.										
	Sprawdź ustawienie frezu.										
	Użyj bardziej udatnego gatunku płytki.										
	Użyj gatunku płytki o większej wytrzymałości na ścieranie.										



ZALECENIA DOTYCZĄCE TOCZENIA

Poniższe zalecenia dotyczące danych skrawania dotyczą gatunków węgliku spiekanego o wysokiej udarności. Gatunki te są niezbędne do operacji narażonych na udary, na przykład podczas toczenia blachy z krawędziami ciętymi gazowo.

Gatunek płytki	P25 / C6	P35 / C6-C7	K20 / C2
Posuw na obrót (mm/obr.)	0,1 – 0,4 – 0,8	0,1 – 0,4 – 0,8	0,1 – 0,3
Gatunek stali	Prędkość skrawania Vc (m/min)		
Hardox® HiTemp	130 – 90 – 70	105 – 65 – 45	
Hardox® HiAce			100 – 80
Hardox® HiTuf	130 – 90 – 70	105 – 65 – 45	
Hardox® 400	130 – 90 – 70	105 – 65 – 45	
Hardox® 450	130 – 90 – 70	105 – 65 – 45	
Hardox® 500	-		100 – 80
Hardox® 500 Tuf	-		100 – 80

Przy wyższej prędkości posuwu, zmniejsz prędkość skrawania.

WZORY I DEFINICJE

$$Vc = \frac{Dm \times \pi \times n}{1000}$$

$$n = \frac{Vc \times 1000}{\pi \times Dm}$$

$$vf = n \times fn$$

$$\pi = 3,142$$

Vc = Prędkość skrawania (m/min)

n = Prędkość wrzeciona (rpm)

fn = Posuw na obrót (mm/obr.)

vf = Prędkość posuwu (mm/min)

Dm = Średnica obrabianego otworu (mm)

ap = Głębokość skrawania (mm)



WYNIKI NASZYCH WŁASNYCH TESTÓW

MASZyny UŻYWANE DO TESTÓW

VMC FADAL 4020 HT model 1997

- Typ wrzeciona ISO 40 stożek
- Chłodziwo przez wrzeciono
- Maks. prędkość wrzeciona 10 000 rpm
- Wpływ na silnik wrzeciona 16,8 kW
- Moment obrotowy 303 Nm

CSEPEL RF 50 model 1970

- Wiertarka promieniowa
- Typ wrzeciona stożek Morse'a 4
- Prędkość wrzeciona 45-2000
- Wpływ na silnik wrzeciona 4 kW

* Hardox® 500	Narzędzie	Ø wiertła	Ø	Vc	Głębokość gwintu	Łącznie
Gwintowanie/otwory przelotowe	Manigley 105/4 DUO	21,5	M24	3,4	40 mm	48

* Hardox® 500	Narzędzie	Ø	Vc	fn	Głębokość wiercenia	Łącznie
Wiercenie/otwory przelotowe	HSS Co 5% X-Alcr	18	5	0,17	30 mm	33

Hardox® 500	Narzędzie	Ø	Vc	fn	Głębokość wiercenia	Łącznie
Wiercenie/otwory przelotowe	Wiertło EF	10,4	40	0,1	30 mm	875

Hardox® 500	Narzędzie	Ø wiertła	Ø	Vc	Głębokość gwintu	Łącznie
Gwintowanie/otwory przelotowe	Manigley 105/4 DUO	10,4	M12	3	30 mm	161

Hardox® 600	Narzędzie	Ø	Vc	fn	Głębokość wiercenia	Łącznie
Wiercenie/otwory przelotowe	ChamDrill	18	30	0,1	30 mm	180

Hardox® Extreme	Narzędzie	Ø	Vc	fn	Głębokość wiercenia	Łącznie
Wiercenie/otwory przelotowe	MPS1 (DP 1021)	12	25	0,1	25 mm	403

* Testy przeprowadzone na wiertarce.



ZALECENIA NARZĘDZIOWE DLA BLACHY TRUDNOŚCIERALNEJ HARDOX®

WIERTŁO ZE STALI SZYBKOTNĄCEJ

Opis:	Wiertło ze stali szybkotnącej z kobaltem 8% (HSS-Co 8%)
Dostawca:	MayKestag, Austria
Nazwa narzędzia:	Wiertła z chwytem stożkowym HSS-E Co 8, WN 103
Nr części:	832xxxxx
Internet:	https://www.maykestag.com/en/



Opis:	Wiertło ze stali szybkotnącej z kobaltem 8% (HSS-Co 8%)
Dostawca:	Witec, Niemcy
Nazwa narzędzia:	TYP WITEC MN
Nr części:	2-135 15 VAP
Internet:	http://www.witec-tools.de/

Opis:	Wiertło ze stali szybkotnącej z kobaltem 8% (HSS-Co 8%)
Dostawca:	Somta, RPA
Nazwa narzędzia:	Wiertło MTS Armour Piercing
Nr części:	261xxxx
Internet:	https://www.somta.co.za/

Opis:	Wiertło ze stali szybkotnącej z kobaltem (DRILL BIT COBALT "S" +X-ALCR DIN1897N Hardox® STUB)
Dostawca:	Izar, Hiszpania
Nazwa narzędzia:	Ref 1054
Nr części:	32xxx
Internet:	https://www.izartool.com/

WIERTŁO ZE STALI SZYBKOTNĄCEJ

Opis:	Wiertło ze stali szybkotnącej z kobaltem (DRILL BIT COBALT" S" +X-ALCR TAPER STUB)
Dostawca:	Izar, Hiszpania
Nazwa narzędzia:	Ref 1154
Nr części:	xxxxx
Internet:	https://www.izartool.com/



Opis:	Wiertło ze stali szybkotnącej z kobaltem 8% (HSCo-8%)
Dostawca:	Presto Tools, Anglia
Nazwa narzędzia:	Wiertło Armour Piercing (APX)
Nr części:	11211xx.xx
Internet:	https://www.presto-tools.co.uk/

WIERTŁO Z PEŁNEGO WĘGLIKA SPIEKANEGO

Opis:	Wiertło z pełnego węgla spiekane
Dostawca:	Emuge Franken, Niemcy
Nazwa narzędzia:	EF-Drill-STEEL
Nr części:	TA203344xx.xx
Internet:	https://www.emuge-franken-group.com



Opis:	Wiertło z pełnego węgla spiekane
Dostawca:	Sandvik Coromant AB, Szwecja
Nazwa narzędzia:	Corodril R840 Delta C
Nr części:	R840-xxxx-30-A1A
Internet:	https://www.sandvik.coromant.com/

Opis:	Wiertło z pełnego węgla spiekane
Dostawca:	Granlund Tool AB, Szwecja
Nazwa narzędzia:	Tunder / T80
Nr części:	T80-xx.x
Internet:	http://www.granlund.com/

Opis:	Wiertło z pełnego węgla spiekane
Dostawca:	Mitsubishi, Japonia
Nazwa narzędzia:	MPS1 (DP 1021)
Nr części:	MPS1-xxxxS
Internet:	http://www.mitsubishicarbide.com/

WIERTŁO Z PEŁNEGO WĘGLIKA SPIKANEGO

Opis:	Wiertło z pełnego węgla spiekanego
Dostawca:	Seco, Szwecja
Nazwa narzędzia:	Seco Feedmax
Nr części:	SD203A-xx.x-xx-xxxx-M
Internet:	https://www.secotools.com/



Opis:	Wiertło z pełnego węgla spiekanego
Dostawca:	WNT, Niemcy
Nazwa narzędzia:	WTX-UNI
Nr części:	11780
Internet:	https://cuttingtools.ceratizit.com/gb/en.html

Opis:	Wiertło z pełnego węgla spiekanego
Dostawca:	Hoffman-Group, Niemcy
Nazwa narzędzia:	Garant 122500
Nr części:	122500
Internet:	https://www.hoffmann-group.com/

WIERTŁO Z WYMIENNĄ KOŃCÓWKĄ

Opis:	Wiertło z wymienną końcówką (gatunek końcówki wiertła: IDI SG IC908)
Dostawca:	Iscar, Izrael
Nazwa narzędzia:	Chamdrill
Nr części:	DCM xxx-xxx-xxA-3D
Internet:	https://www.iscar.com



Opis:	Wiertło z wymienną końcówką (gatunek końcówki wiertła: ICP IC908)
Dostawca:	Iscar, Izrael
Nazwa narzędzia:	SumoCham
Nr części:	DCN xxx-xxx-xxA-3D
Internet:	https://www.iscar.com

Opis:	Wiertło z wymienną końcówką (gatunek końcówki wiertła: P-geometry HB7530)
Dostawca:	Hoffman-Group, Niemcy
Nazwa narzędzia:	HiPer-Drill
Nr części:	23 1605-xx.x
Internet:	https://www.hoffmann-group.com/

WIERTŁO Z WYMIENNĄ KOŃCÓWKĄ

Opis:	Wiertło z wymienną końcówką (gatunek końcówki wiertła: P-geometry PM 4334) (gatunek końcówki wiertła: M-geometry MM 2234, do stali Hardox® 600)
Dostawca:	Sandvik Coromant, Szwecja
Nazwa narzędzia:	CoroDrill 870
Nr części:	870-xxxx-xxxx
Internet:	https://www.sandvik.coromant.com



WIERTŁO NA PŁYTKI WYMIENNE

Opis:	Wiertło na płytki wymienne (płytki centralna LM 1044) (płytki zewnętrzna LM 4044)
Dostawca:	Sandvik Coromant, Szwecja
Nazwa narzędzia:	CoroDrill 880
Nr części:	880-Dxxxxxx-xx
Internet:	https://www.sandvik.coromant.com



POGŁĘBIANIE WALCOWE W STALI HARDOX®

Opis:	Pogłębianie walcowe
Dostawca:	Granlund Tool AB, Szwecja
Nazwa narzędzia:	WHV Counterbore
Nr części:	xWHV-xx.x
Internet:	http://www.granlund.com/



POGŁĘBIANIE STOŻKOWE W STALI HARDOX®

Opis:	Pogłębianie stożkowe
Dostawca:	Granlund Tool AB, Szwecja
Nazwa narzędzia:	KV Countersink
Nr części:	xKV9-xx.x
Internet:	http://www.granlund.com/



GWINTOWANIE W BLASZE TRUDNOŚCIERALNEJ HARDOX®

Opis:	Gwintownik do otworów przelotowych (gwintownik HSSE-PM z powłoką TiCN)
Dostawca:	Manigley, Szwajcaria
Nazwa narzędzia:	105/4 DUO
Nr części:	433xx
Internet:	http://www.manigley.ch/de/home



Opis:	Gwintownik do otworów nieprzelotowych (gwintownik HSSE-PM z powłoką TiCN)
Dostawca:	Manigley, Szwajcaria
Nazwa narzędzia:	131/3 DUO
Nr części:	433xx
Internet:	http://www.manigley.ch/de/home

Opis:	Gwintownik do otworów przelotowych (gwintownik HSS-E-PM z powłoką TiAlN)
Dostawca:	Sandvik Coromant, Szwecja
Nazwa narzędzia:	CoroTap 200
Nr części:	E324 / E326
Internet:	https://www.sandvik.coromant.com/

Opis:	Gwintownik do otworów przelotowych (gwintownik HSSE-PM z powłoką TiAlN)
Dostawca:	Hoffman-Group, Niemcy
Nazwa narzędzia:	Garant 132065
Nr części:	132065-Mxx
Internet:	https://www.hoffmann-group.com/

Opis:	Gwintownik do otworów przelotowych (gwintownik HSSE-PM z powłoką TiCN)
Dostawca:	BASS, Niemcy
Nazwa narzędzia:	VARIANT 1/2 TIH
Nr części:	1088xx
Internet:	https://www.bass-tools.com/

FREZOWANIE GWINTÓW W BLASZE TRUDNOŚCIERALNEJ HARDOX®

Opis:	Frez z węgliku spiekanego do frezowania gwintów z powłoką TiCN
Dostawca:	Emuge Franken, Niemcy
Nazwa narzędzia:	GF-VZ-VHM-R15-IKZ-HB
Nr części:	GFB35106.xxxx
Internet:	https://www.emuge.de/



Opis:	Frez z węgliku spiekanego do frezowania gwintów z powłoką TiCN
Dostawca:	Emuge Franken, Niemcy
Nazwa narzędzia:	GSF-VHM 2D IKZ-HB
Nr części:	GF333106.xxxx
Internet:	https://www.emuge.de/

FREZOWANIE TRZPIENIOWE W BLASZE TRUDNOŚCIERALNEJ HARDOX®

Opis:	Frez trzpieniowy z węgliku spiekanego z powłoką Siron-A
Dostawca:	Seco Tool, Szwecja
Nazwa narzędzia:	JS 554 Siron-A
Nr części:	JS554xxxx
Internet:	https://www.secotools.com/



FREZOWANIE PŁYTKAMI W BLASZE TRUDNOŚCIERALNEJ HARDOX®

Opis:	Frezowanie czołowe z użyciem Coromill 345
Dostawca:	Sandvik Coromant, Szwecja
Nazwa narzędzia:	Coromill 345
Nr części:	345-xxxxxx-13x
Internet:	https://www.sandvik.coromant.com/



Opis:	Frezowanie czołowe z użyciem Coromill 300 (płytki okrągłe)
Dostawca:	Sandvik Coromant, Szwecja
Nazwa narzędzia:	Coromill 300
Nr części:	R300-xxxxxx-xxx
Internet:	https://www.sandvik.coromant.com/

Opis:	Frezowanie czołowe/walcowo-czołowe z użyciem Coromill 490
Dostawca:	Sandvik Coromant, Szwecja
Nazwa narzędzia:	Coromill 490
Nr części:	490-xxxxxx-xxx
Internet:	https://www.sandvik.coromant.com/

Opis:	Frezowanie otworów z wysokim przesuwem
Dostawca:	Sandvik Coromant, Szwecja
Nazwa narzędzia:	Coromill 210
Nr części:	R210-xxxxxx-xxx
Internet:	https://www.sandvik.coromant.com/

GATUNEK PŁYTKI DO STALI HARDOX®

Użyj płytek gatunku Pxx30 do przeciętnych warunków obróbki. W bardzo stabilnych warunkach pracy i przy sztywnym ustawieniu gatunek płytki Pxx10 jest bardziej odpowiedni, szczególnie w przypadku stali o twardości przekraczającej 500 w skali Brinella.

Dostawca: Sandvik Coromant, Szwecja

www.sandvik.coromant.com

Nazwa narzędzia	Nr części/gatunek płytki	Geometria płytki
Coromill 210	R210-xxxxxx-Px / xx10	M
	R210-xxxxxx-Px / xx30	M
Coromill 300	R300-xxxxxx-Px / xx10	L-M-H
	R300-xxxxxx-Px / xx30	L-M-H
Coromill 345	345R-xxxxxx-Px / xx10	L-M-H
	345R-xxxxxx-Px / xx30	L-M-H
Coromill 490	490R-xxxxxx-Px / xx10	L-M
	490R-xxxxxx-Px / xx30	L-M-H



DOSTAWCY NARZĘDZI, Z KTÓRYMI WSPÓŁPRACUJEMY I KTÓRYCH POLECAMY

Wszystkie zalecenia zawarte w tej broszurze oparte są na wynikach praktycznych testów wielu narzędzi w różnych sytuacjach. Współpracujemy z wieloma wiodącymi światowymi producentami narzędzi, których gorąco polecamy.

Emuge Franken	www.emuge-franken.de
Granlund Tools	www.granlund.com
Hoffmann Group	www.hoffmann-group.com
IZAR Cutting Tools	www.izartool.com
ISCAR	www.iscar.com
Komet Group	www.kometgroup.com
Manigley	www.manigley.ch
Mitsubishi	www.mitsubishicarbide.com
Sandvik Coromant	www.sandvik.coromant.com
SECO TOOLS	www.secotools.com
Witec	www.witec-tools.de
WNT	www.wnt.com

SSAB jest firmą produkującą stal z siedzibami w Skandynawii i Stanach Zjednoczonych. SSAB oferuje produkty i usługi o wartości dodanej opracowane w ścisłej współpracy z klientami, tworząc w ten sposób mocniejsze, lżejsze i bardziej proekologiczne rozwiązania. SSAB zatrudnia pracowników w ponad 50 krajach. SSAB ma zakłady produkcyjne w Szwecji, Finlandii i Stanach Zjednoczonych. Spółka SSAB jest notowana na giełdzie Nasdaq w Sztokholmie oraz na giełdzie Nasdaq w Helsinkach. www.ssab.com.

Poznaj świat mediów społecznościowych Hardox®



SSAB
SE-613 80 Oxelösund
Szwecja

Tel. +46 155 25 40 00
Faks +46 155 25 40 73
contact@ssab.com

hardox.pl

Hardox® jest znakiem handlowym Grupy SSAB. Wszelkie prawa zastrzeżone. Informacje zawarte w broszurze mają charakter orientacyjny. SSAB AB nie ponosi odpowiedzialności za odpowiedniość danych dla konkretnego zastosowania. Użytkownik odpowiedzialny jest za wszelkie niezbędne adaptacje i modyfikacje wymagane dla konkretnego zastosowania.

SSAB