

Spis treści

Wykaz tabel - wytyczne technologiczne do rozwiercania dokładnego	354
1 Metoda	355
2 Wymiary warstwy skrawanej przy rozwiercaniu dokładnym	355
3 Siły, moment obrotowy i zapotrzebowanie mocy przy rozwiercaniu dokładnym	356
4 Obliczanie czasu głównego przy rozwiercaniu dokładnym	356
5 Wykonania rozwiertaków	357
5.1 Rozwiertaki ręczne	357
5.2 Rozwiertaki maszynowe	357
5.3 Rozwiertaki stożkowe	358
6 Uzyskiwane tolerancje i jakość powierzchni otworów	360
7 Wskazówki do usuwania usterek	361
8 Wytyczne do stosowania rozwiertaków	362
8.1 Tolerancje i pasowania	362
8.2 Określanie naddatku na rozwiercanie	364
8.3 Przykład posługiwania się tabelami wytycznych technologicznych	365

Wykaz tabel - wytyczne technologiczne do rozwiercania dokładnego

Rodzaj rozwiertaka	Materiał narzędzia skrawającego / powłoka	Nr tab.	Strona
Rozwiertaki maszynowe	HSS i HSS/E	6.7	366
	HSS/E (powlekania TiN)	6.8	368
	Stop twardy, uzbrojone w płytki ze stopów twardych	6.9	370
Rozwiertaki HPC	Wykonane całkowicie ze stopów twardych	6.10	372
Rozwiertaki HPC 168000	Cermet	6.11	373

1 Metoda

Rozwiercanie dokładne służy do poprawy jakości otworu. Powiększenie średnicy jest przy tym nieznaczne. Możliwe do osiągnięcia są klasy tolerancji IT 7 do IT 6. Charakterystyczne dla tej metody są samoczynne prowadzenie rozwiertaka w otworze i rozpoczynanie pracy bez pomocniczego nawiercenia.



Rys. 6.1 GARANT Rozwiertak dla obrabiarek NC

2 Wymiary warstwy skrawanej przy rozwiercaniu dokładnym

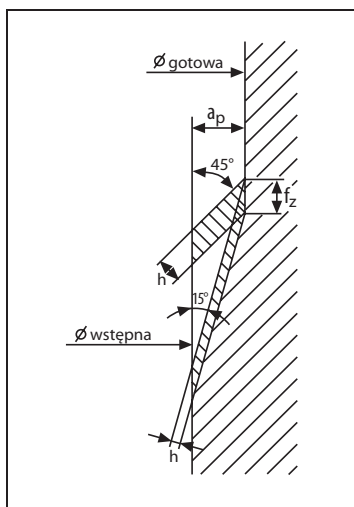
Szczególnie małe grubości warstwy skrawanej h powstają zawsze wtedy, gdy został wybrany bardzo mały posuw na ząb f_z albo gdy kąt przystawienia głównej krawędzi skrawającej (kąt ustawienia) κ jest mały. Taki przypadek ma miejsce np. przy zastosowaniu rozwiertaków z ostrzami śrubowymi o kącie przystawienia $\kappa \approx 1^\circ$. W tym wypadku mogą powstawać trudności z odprowadzaniem wiórów.

Przy rozwiercaniu dokładnym należy zwracać uwagę na **minimalną grubość warstwy skrawanej h_{min}** . Jeżeli jest zbyt mała, ostrze nie wcinie się w materiał lecz dochodzi jedynie do sprężystego i plastycznego odkształcenia materiału. Na ostrzu powstaje przy tym zwiększone zużycie, wywołane naciskiem i tarciem. W zakresie prędkości skrawania stosowanych przy rozwiercaniu dokładnym, minimalna grubość warstwy skrawanej h_{min} wynosi

$$h_{min} = (0,5 \dots 1,0) \cdot r_n$$

gdzie r_n jest zaokrągleniem krawędzi skrawającej.

Wcinanie się ostrza może zostać nieco poprawione przez skrawanie z dużym, ujemnym kątem ostrza, przy użyciu rozwiertaków z ostrzami śrubowymi.



Rys. 6.2
Zależność grubości warstwy skrawanej h i kąta przystawienia κ

3 Siły, moment obrotowy i zapotrzebowanie mocy przy rozwiercaniu dokładnym

Obliczenie sił występujących przy rozwiercaniu dokładnym na podstawie właściwego oporu skrawania k_c nie jest możliwe lub ewentualny wynik jest obarczony dużą **niepewnością**. Siły potrzebne do odspojenia wióra są często mniejsze niż siły tarcia lub siły, które mogą powstać w otworze wskutek „zassania”. **Całkowita siła** przy rozwiercaniu dokładnym może zostać określona na podstawie **pomiarów momentu obrotowego**.

Moc skrawania P_c oblicza się analogicznie do wiercenia i pogłębiania z równania:

$$P_c = \frac{M_d \cdot n}{9554}$$

P_c moc skrawania [kW] (równ. 3.15)
 M_d moment obrotowy [Nm] (określony doświadczalnie)
 n prędkość obrotowa [min^{-1}]

4 Obliczanie czasu głównego przy rozwiercaniu dokładnym

Dla rozwiercania obowiązują te same zależności, jak dla wiercenia i pogłębiania. Tak więc:

$$t_h = \frac{L}{f \cdot n}$$

t_h czas główny [min] (równ. 3.18)
 L całkowita droga rozwiercania [mm]
 f posuw [mm/obr.]
 n prędkość obrotowa [min^{-1}]

Przy rozwiercaniu dokładnym należy szczególnie zwracać uwagę na to, że **ruch powrotny** następuje najczęściej z tą samą prędkością co ruch do przodu i tym samym trzeba uwzględnić czas pomocniczy t_h w przybliżeniu równy czasowi głównemu t_h .

Przy rozwiercaniu przyjmuje się dobieg l_a i wybieg l_u w wysokości:

$$l_a + l_u \approx D$$

D średnica rozwiertaka

Całkowita droga rozwiercania L :

$$L = l + l_a + l_u = l + D$$

L całkowita droga rozwiercania [mm] (równ. 6.1)
 l grubość obrabianego przedmiotu [mm]
 D średnica rozwiertaka [mm]

5 Wykonania rozwiertaków

Rozwiertaki mogą mieć bardzo różne wykonania. Duże rozwiertaki są często wykonywane jako **rozwiertaki nasadzone** natomiast szczególne przypadki zastosowań wymagają użycia określonych rodzajów rozwiertaków, jak np. **rozwiertaki do otworów pod nity** albo **rozwiertaki do dysz**.

5.1 Rozwiertaki ręczne

Rozwiertaki ręczne mają szczególnie długie prowadzenie. W przypadku otworów przelotowych może zostać zastosowana linia śrubowa, gdy wióry są odprowadzane w dół. Liczba ostrzy jest najczęściej parzysta (4 do 18, zależnie od średnicy). W przypadku zmiennych pól tolerancji można stosować regulowane rozwiertaki ręczne.

5.2 Rozwiertaki maszynowe

Rozwiertaki maszynowe mają krótszą część roboczą niż rozwiertaki ręczne. One również prowadzą się w otworze samoczynnie, dzięki swoim łysinkom prowadzącym (zaszlifowane na okrągło pomocnicze krawędzie skrawające). Kierunek ostrzy może być na wprost, wzdłuż lewoskrętnej linii śrubowej o małym pochyleniu lub mieć silnie pochyloną linię śrubową (por. rys. 6.3).

Lewoskrętna linia śrubowa umożliwia uzyskanie lepszej jakości powierzchni, wymaga jednak swobodnego odprowadzania wiórów, dlatego może być stosowana tylko w ograniczonym stopniu do obróbki otworów nieprzelotowych.

Linia śrubowa zdzierająca nadaje się do dużych posuwów, zwłaszcza w materiałach miękkich.



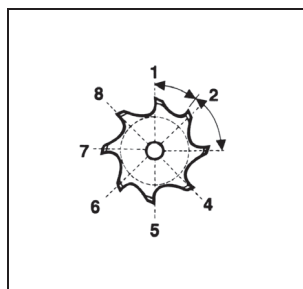
Rys. 6.3 Rozwiertaki maszynowe

Rozwiertaki do obrabiarek NC posiadają średnicę chwytu dostosowaną do obrabiarek NC, odpowiednią dla znormalizowanych uchwytów, zwłaszcza uchwytów hydraulicznych (HD) i uchwytów zaciskowych o wysokiej dokładności (HG). Dzięki temu przy wykonywaniu pasowań osiąga się najwyższą dokładność ruchu obrotowego i niezawodność procesu. Przy stosowaniu rozwiertaków GARANT do obrabiarek NC nie jest konieczne nabywanie uchwytów specjalnych.



Rys. 6.4 GARANT Rozwiertak do obrabiarek NC

Przy **nierównomiernej podziałce** ostrza są zawsze ustawione parami, dokładnie naprzeciw siebie (rys. 6.5). Uzyskany otwór jest dzięki temu całkowicie okrągły i pozbawiony korbów. Zaszlifowane na okrągło sfazowanie na części ostrza wygładza otwór i prowadzi rozwiertak.



Rys. 6.5 Parzysta liczba zębów i nierówna podziałka

5.3 Rozwiertaki stożkowe

Na **rozwiertakach stożkowych** ostrza główne obejmują całą powierzchnię płaszczka stożka. Nie występują ostrza pomocnicze w pierwotnym tego słowa znaczeniu. Narzędzia mogą mieć zasadniczo ostrza proste albo ustawione w linii śrubowej.

Do wykonywania **kształtów zgrubnych** nadają się **rozwiertaki z ostrzami śrubowymi** (np. rozwiertaki do otworów pod kołki). W celu umożliwienia odpływu wiórów przez zwężający się otwór należy częściej wycofywać rozwiertak.



Rys. 6.6 Rozwiertak z ostrzami śrubowymi do otworów pod kołki

Do **obróbki wykańczającej** lepiej nadaje się **rozwiertak z rowkami prostymi**, z uwagi na uzyskiwaną jakość otworów.



6 Uzyskiwane tolerancje i jakość powierzchni otworów

W Tabeli 6.1 przedstawiono możliwe do osiągnięcia tolerancje ISO przy zastosowaniu wiertel krętych z dwoma ostrzami, w porównaniu z trójostrowymi wiertłami składanymi, rozwiertakami i wieloostrowymi rozwiertakami dokładnymi. **Wiertła kręte** z HSS, posiadające dwa ostrza, prowadzą się samoczynnie w niedostatecznym stopniu. Małe błędy symetrii ostrzy powodują powstanie błędów kształtu i nadwyżek wymiarowych (IT 11 do IT 13, niebieskie). Dalszą poprawę można uzyskać przez zastosowanie wiertel krętych VHM (do IT 8). Natomiast narzędzia z trzema ostrzami (**pogłębiacze, rozwiertaki**) uzyskują jakość lepszą w przybliżeniu o jedną klasę tolerancji, dzięki bardziej równomiernemu prowadzeniu w otworze (IT 10 do IT 12 dla HSS i do IT 7 w przypadku VHM). Istotną poprawę kształtu i dokładności można uzyskać przez zastosowanie **rozwiertaków dokładnych wieloostrowych**. Dzięki większej liczbie ostrzy i zastosowaniu mniejszej głębokości skrawania następuje znaczna poprawa prowadzenia i znaczne zredukowanie sił wypierających narzędzie z położenia osiowego (dla HSS - IT 6 do IT 9, dla rozwiertaków dokładnych HM - do IT 5).

Tolerancja ISO \ Rodzaj narzędzia	IT 5	IT 6	IT 7	IT 8	IT 9	IT 10	IT 11	IT 12	IT 13	
Wiertła kręte				[red bar from IT 8 to IT 13]						
Pogłębiacze			[red bar from IT 7 to IT 10]							
Rozwiertaki			[red bar from IT 7 to IT 10]						[blue bar from IT 10 to IT 12]	
Rozwiertaki dokładne	[red bar from IT 5 to IT 6]		[blue bar from IT 6 to IT 9]							

Tabela 6.1 Tolerancje otworów możliwe do uzyskania przy zastosowaniu różnych narzędzi

Uzyskiwana jakość powierzchni zależy od wielu czynników. Wpływ wywiera samo narzędzie, jego kąty, liczba i ostrość ostrzy, jak również warunki eksploatacyjne, takie jak obrabiany materiał, warunki skrawania (v_c i f) oraz jakość obróbki wstępnej oraz jakość używanej obrabiarki. Wskutek tego przy rozwiercaniu dokładnym uzyskuje się względnie szerokie pasmo chropowatości powierzchni, **od 2 μm do 15 μm** . Rozwiercanie **nie** pozwala na poprawienie **kierunku i położenia** ponieważ rozwiertak jest centrowany przez otwór wstępny. Im lepsza jest jakość otworu wstępnego, tym lepszy jest wynik rozwiercania dokładnego.

R_z w μm \ Rodzaj narzędzia	3	4	5	6	7	10	20	40	50	70	90
Wiertła kręte									[dashed bar from 40 to 90]		
Pogłębiacze								[dashed bar from 20 to 70]			
Rozwiertaki							[dashed bar from 20 to 50]				
Rozwiertaki dokładne	[dashed bar from 3 to 10]										

Tabela 6.2 Jakość powierzchni uzyskiwana przy stosowaniu różnych narzędzi

7 Wskazówki do usuwania usterek

Oznaczenie							Opis usterki
1							Za duża średnica
2							Za mała średnica
3							Otwór stożkowy
4							Otwór nie kołowy
5							Zła jakość powierzchni
6							Rozwiertak zakleszcza się
7							Rozwiertak łamie się
1	2	3	4	5	6	7	Sposób usunięcia
							Sprawdzić współosiowość obrabianego przedmiotu / narzędzia
							Bicie rozwiertaka
							Bicie uchwytu
							Bicie wrzeciona
							Zmniejszyć prędkość skrawania
							Zwiększyć prędkość skrawania
							Zmniejszyć posuw
							Zwiększyć posuw
							Zastosować olej chłodząco-smarujący albo bardziej „tłustą” ciecz chłodząco-smarującą
							Ciecz chłodząco-smarująca za „tłusta”
							Sprawdzić geometrię narzędzia
							Niewłaściwy nakrój
							Zużycie narzędzia
							Za mały naddatek na obróbkę
							Zastosować rozwiertaki z ostrzami śrubowymi (materiał ma skłonność do zakleszczania)
							Wybrać powłokę

Tabela 6.3 Usuwanie usterek przy rozwiercaniu dokładnym

8 Wytyczne do zastosowania rozwiertaków

8.1 Tolerancje i pasowania

W celu efektywnego wykorzystania posiadanych rozwiertaków konieczna jest znajomość możliwych do uzyskania pasowań. W poniższej tabeli podano pasowania dla rozwiertaków maszynowych 1/100.

Sposób posługiwania się tabelą jest objaśniony na poniższym przykładzie:

1. Posiadany rozwiertak: wymiar 4,5 mm.

2. Ustalenie pasowań rozwiertaka 4,05 mm.

- w tabeli zaznaczyć wszystkie wartości 4,05
- w nagłówku odczytać odpowiednie pasowanie

C8	C9	C10	C11	CD7	D7	D8	D9	D10	D11
1,07	1,07	1,08	1,10	1,04	1,02	1,03	-	1,04	1,06
2,07	2,07	2,08	2,10	2,04	2,02	2,03	-	2,04	2,06
3,07	3,07	3,08	3,10	3,04	3,02	3,03	-	3,04	3,06
4,08	4,09	-	-	4,05	4,04	4,04	4,05	4,06	4,08
5,08	5,09	-	-	5,05	5,04	5,04	5,05	5,06	5,08
6,08	6,09	-	-	6,05	6,04	6,04	6,05	6,06	6,08
7,09	7,10	-	-	7,06	7,05	7,05	7,06	7,08	7,10
8,09	8,10	-	-	8,06	8,05	8,05	8,06	8,08	8,10
9,09	9,10	-	-	9,06	9,05	9,05	9,06	9,02	9,10
10,09	10,10	-	-	10,06	10,05	10,05	10,06	10,08	10,10
-	-	-	-	-	11,06	-	11,08	11,10	-
-	-	-	-	-	12,06	-	12,08	12,10	-
H6	H7	H8	H9	H10	H11	H12	H13	J6	J7
1,00	-	1,01	-	1,02	1,04	1,06	1,09	1,00	1,00
2,00	-	2,01	-	2,02	2,04	2,06	2,09	2,00	2,00
3,00	-	3,01	-	3,02	3,04	3,06	3,09	3,00	3,00
4,00	-	4,01	4,02	4,03	4,05	4,08	-	4,00	4,00
5,00	-	5,01	5,02	5,03	5,05	5,08	-	5,00	5,00
6,00	-	6,01	6,02	6,03	6,05	6,08	-	6,00	6,00
7,00	7,01	7,01	7,02	7,04	7,06	7,10	-	7,00	7,00
8,00	8,01	8,01	8,02	8,04	8,06	8,10	-	8,00	8,00
9,00	9,01	9,01	9,02	9,04	9,06	9,10	-	9,00	9,00
10,00	10,01	10,02	10,02	10,04	10,06	10,10	-	10,00	10,00
-	11,01	11,02	11,03	11,05	11,07	-	-	11,00	11,00
-	12,01	12,02	12,03	12,05	12,07	-	-	12,00	12,00
N8	P6	P7	P8	R6	R7	S6	S7	U6	U7
0,99	0,99	0,99	0,99	-	-	0,98	0,98	0,98	0,98
1,99	1,99	1,99	1,99	-	-	1,98	1,98	1,98	1,98

Tak więc przy użyciu tego rozwiertaka można wykonać następujące pasowania:



Numery katalogowe 16 3180; 16 4180

C8	C9	C10	C11	CD7	D7	D8	D9	D10	D11	D12	E7	E8	E9	EF8	F7	F8	F9	F10	G6	G7	H5
1,07	1,07	1,08	1,10	1,04	1,02	1,03	-	1,04	1,06	1,08	1,02	1,02	1,03	1,02	1,01	1,01	1,02	-	-	1,01	1,00
2,07	2,07	2,08	2,10	2,04	2,02	2,03	-	2,04	2,06	2,08	2,02	2,02	2,03	2,02	2,01	2,01	2,02	-	-	2,01	2,00
3,07	3,07	3,08	3,10	3,04	3,02	3,03	-	3,04	3,06	3,08	3,02	3,02	3,03	3,02	3,01	3,01	3,02	-	-	3,01	3,00
4,08	4,09	-	-	4,05	4,04	4,04	4,05	4,06	4,08	4,10	-	4,03	4,04	4,03	-	4,02	4,03	4,04	4,01	4,01	4,00
5,08	5,09	-	-	5,05	5,04	5,04	5,05	5,06	5,08	5,10	-	5,03	5,04	5,03	-	5,02	5,03	5,04	5,01	5,01	5,00
6,08	6,09	-	-	6,05	6,04	6,04	6,05	6,06	6,08	6,10	-	6,03	6,04	6,03	-	6,02	6,03	6,04	6,01	6,01	6,00
7,09	7,10	-	-	7,06	7,05	7,05	7,06	7,08	7,10	-	7,03	7,04	7,05	7,03	7,02	7,03	-	7,05	7,01	7,01	7,00
8,09	8,10	-	-	8,06	8,05	8,05	8,06	8,08	8,10	-	8,03	8,04	8,05	8,03	8,02	8,03	-	8,05	8,01	8,01	8,00
9,09	9,10	-	-	9,06	9,05	9,05	9,06	9,02	9,10	-	9,03	9,04	9,05	9,03	9,02	9,03	-	9,05	9,01	9,01	9,00
10,09	10,10	-	-	10,06	10,05	10,05	10,06	10,08	10,10	-	10,03	10,04	10,05	10,03	10,02	10,03	-	10,05	10,01	10,01	10,00
-	-	-	-	-	11,06	-	11,08	11,10	-	-	11,04	11,05	11,06	-	-	11,03	11,04	11,06	11,01	-	11,00
-	-	-	-	-	12,06	-	12,08	12,10	-	-	12,04	12,05	12,06	-	-	12,03	12,04	12,06	12,01	-	12,00
H6	H7	H8	H9	H10	H11	H12	H13	J6	J7	J8	JS7	JS8	JS9	K6	K7	K8	M6	M7	M8	N6	N7
1,00	-	1,01	-	1,02	1,04	1,06	1,09	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	-	-	0,99	-	-	0,99	0,99	0,99
2,00	-	2,01	-	2,02	2,04	2,06	2,09	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	-	-	1,99	-	-	1,99	1,99	1,99
3,00	-	3,01	-	3,02	3,04	3,06	3,09	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	-	-	2,99	-	-	2,99	2,99	2,99
4,00	-	4,01	4,02	4,03	4,05	4,08	-	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	3,99	-	3,99	3,99	3,99
5,00	-	5,01	5,02	5,03	5,05	5,08	-	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	4,99	-	4,99	4,99	4,99
6,00	-	6,01	6,02	6,03	6,05	6,08	-	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00	5,99	-	5,99	5,99	5,99
7,00	7,01	7,01	7,02	7,04	7,06	7,10	-	7,00	7,00	7,00	7,00	7,00	-	-	7,00	7,00	6,99	6,99	6,99	-	6,99
8,00	8,01	8,01	8,02	8,04	8,06	8,10	-	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	-	-	8,00	8,00	7,99	7,99	7,99	-	7,99
9,00	9,01	9,01	9,02	9,04	9,06	9,10	-	9,00	9,00	9,00	9,00	9,00	-	-	9,00	9,00	8,99	8,99	8,99	-	8,99
10,00	10,01	10,02	10,02	10,04	10,06	10,10	-	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	-	-	10,00	10,00	9,99	9,99	9,99	-	9,99
-	11,01	11,02	11,03	11,05	11,07	-	-	11,00	11,00	11,00	11,00	11,00	-	-	11,00	11,00	10,99	10,99	10,99	-	10,99
-	12,01	12,02	12,03	12,05	12,07	-	-	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	-	-	12,00	12,00	11,99	-	11,99	-	11,99
N8	P6	P7	P8	R6	R7	S6	S7	U6	U7	X7	X8	X9	Z7	Z8	Z9	Z10	ZA7	ZA8	ZA9	ZB8	ZB9
0,99	0,99	0,99	0,99	-	-	0,98	0,98	0,98	0,98	-	0,97	0,97	0,97	0,97	-	0,96	0,96	-	-	0,95	0,95
1,99	1,99	1,99	1,99	-	-	1,98	1,98	1,98	1,98	-	1,97	1,97	1,97	1,97	-	1,96	1,96	-	-	1,95	1,95
2,99	2,99	2,99	2,99	-	-	2,98	2,98	2,98	2,98	-	2,97	2,97	2,97	2,97	-	2,96	2,96	-	-	2,95	2,95
3,99	-	-	3,98	-	-	3,98	3,98	-	-	3,97	-	3,96	3,96	3,96	3,95	3,95	3,96	-	-	3,94	3,94
4,99	-	-	4,98	-	-	4,98	4,98	-	-	4,97	-	4,96	4,96	4,96	4,95	4,95	4,96	-	-	4,94	4,94
5,99	-	-	5,98	-	-	5,98	5,98	-	-	5,97	-	5,96	5,96	5,96	5,95	5,95	5,96	-	-	5,94	5,94
6,99	-	-	-	6,98	6,98	-	-	6,97	6,97	-	6,96	6,95	6,95	6,95	-	6,94	6,94	6,94	-	-	6,92
7,99	-	-	-	7,98	7,98	-	-	7,97	7,97	-	7,96	7,95	7,95	7,95	-	7,94	7,94	7,94	-	-	7,92
8,99	-	-	-	8,98	8,98	-	-	8,97	8,97	-	8,96	8,95	8,95	8,95	-	8,94	8,94	8,94	-	-	8,92
9,99	-	-	-	9,98	9,98	-	-	9,97	9,97	-	9,96	9,95	9,95	9,95	-	9,94	9,94	9,94	-	-	9,92
10,99	10,98	10,98	10,97	-	-	10,97	10,97	-	-	10,96	10,95	-	10,95	10,94	-	10,93	-	10,93	-	10,90	10,90
11,99	11,98	11,98	11,97	-	-	11,97	11,97	-	-	11,96	11,95	-	11,95	11,94	-	11,93	-	11,93	-	11,90	11,90

Tabela 6.4 Pasowania do rozwiertaka maszynowego 1/100

8.2 Określanie naddatku na rozwiercanie

Głębokość skrawania jest dobierana w zależności od średnicy i narzędzia jako **naddatek na rozwiercanie** (Tabela 6.5). Tak np. przy wstępnym wierceniu w stali otworu o średnicy 20 mm należy dobrać naddatek wynoszący 0,2 mm, co odpowiada głębokości skrawania 0,1 mm. Głębokość skrawania musi przy tym zapewnić chropowatość powierzchni oraz grubość warstwy, która odpowiada minimalnej grubości warstwy skrawanej przy rozwiercaniu h_{\min} (patrz poprzedni opis).

Grupa materiałowa	Zakres średnic otworu [mm]				
	3 do 5	5 do 10	10 do 20	20 do 30	30 do 50
1.0/ 1.1/ 2.0/ 3.0/ 5.0/ 8.0/ 13.0/ 13.1/	0,1 – 0,2	0,2	0,2 – 0,3	0,3 – 0,4	0,4 – 0,5
2.1/ 3.1/ 3.2/ 4.0/ 4.1/ 6.0/ 6.1/ 7.0/ 7.1/ 8.1/ 8.2/ 9.0/ 13.2/ 13.3/ 14.0	0,1 – 0,2	0,2	0,2	0,3	0,3 – 0,4
15.0/ 15.1	0,1 – 0,2	0,2	0,2 – 0,3	0,3 – 0,4	0,4 – 0,5
15.2/ 15.3	0,1 – 0,2	0,2	0,3	0,4	0,5
18.0	0,1 – 0,2	0,2 – 0,3	0,3 – 0,4	0,4 – 0,5	0,5
18.1/18.2/ 18.3/ 18.4/ 18.5/ 18.6	0,1 – 0,2	0,2	0,2 – 0,3	0,3	0,3 – 0,4
17.0/ 17.1/ 17.2	0,1 – 0,2	0,2 – 0,3	0,3 – 0,4	0,4 – 0,5	0,5

Tabela 6.5 Naddatki na rozwiercanie przy użyciu monolitycznych rozwiertaków HSS

Przy zastosowaniu rozwiertaków z **ostrzami śrubowymi** należy zwiększyć wartości podane w Tabeli 6.5 co najmniej o 50%. W przypadku użycia rozwiertaków o korpusie z rowkami albo z osadzonymi nożami należy zmniejszyć naddatek na rozwiercanie. Naddatki podane w tabeli dotyczą otworu, który jest rozwiercany w jednej operacji, przy zastosowaniu monolitycznych rozwiertaków HSS.

Przy zastosowaniu **rozwiertaków uzbrojonych w płytki ze stopów twardych** obowiązują naddatki na rozwiercanie podane w Tabeli 6.6.

Grupa materiałowa	Zakres średnic otworu [mm]				
	3 do 5	5 do 10	10 do 20	20 do 30	30 do 50
1.0/ 1.1/ 2.0/ 2.1/ 3.0/ 3.1/ 3.2/ 4.0/ 4.1/ 5.0/ 6.0/ 6.1/ 7.0/ 7.1/ 8.0/ 8.1/ 8.2/ 9.0/ 13.0/ 13.1/ 13.2/	0,12 – 0,2	0,12 – 0,25	0,25 – 0,3	0,3 – 0,35	0,35 – 0,45
10.0/ 10.1/ 10.2/ 11.0/ 11.1/ 12.0/ 13.3/ 14.0/	0,1	0,1	0,1 – 0,15	0,1 – 0,2	0,15 – 0,2
15.0/ 15.1/15.2/ 15.3/ 16.0/ 16.1	0,15 – 0,25	0,15 – 0,25	0,25 – 0,3	0,3 – 0,4	0,5
17.0/ 17.1/ 17.2/ 18.0/ 18.1/ 18.2/ 18.3/ 18.4/ 18.5/ 18.6	0,15 – 0,25	0,15 – 0,3	0,3 – 0,35	0,35 – 0,45	0,45 – 0,55

Tabela 6.5 Naddatki na rozwiercanie przy użyciu monolitycznych rozwiertaków HSS

8.3 Przykład posługiwania się tabelami wytycznych technologicznych

Zadanie do obróbki:

Rozwiercanie otworów o średnicy $D = 10$ mm, w materiale X210Cr12.

Sposób wykonania:

1. Dobór narzędzia do rozwiercania z katalogu głównego Nr Ho. 16 3500
2. Dobór grupy materiałowej (rozdział „Materiały”, podrozdział 1.) D = 10 mm
3. Dobór parametrów skrawania: Grupa mat. 8.2
 - 3.1 Wybór tabeli wytycznych technologicznych Tabela 6.8
 - Narzędzie 16 3500 → rozwiertak maszynowy HSS/E (powlekany TiN)
 - 3.2 Dobór parametrów skrawania

Grupa materiałowa	Nazwa materiału	Wytrzymałość [N/mm ²]	v_c [m/min]			$\varnothing 5$			$\varnothing 8$			$\varnothing 10$				
			min.	Start	maks.	f	n	v_f	f	n	v_f	f	n	v_f		
						[mm/obr.]	[1/min]	[mm/min]	[mm/obr.]	[1/min]	[mm/min]	[mm/obr.]	[1/min]	[mm/min]		
1.0	Stale konstr. ogóln. przeznaczenia	< 500	14	–	15	–	16	0,15	955	143	0,20	597	116	0,23	477	107
1.1	Stale konstr. ogóln. przeznaczenia	500 – 850	8	–	9,5	–	11	0,15	605	91	0,20	378	74	0,23	302	68
2.0	Stale automatowe	< 850	8	–	9,5	–	11	0,15	605	91	0,20	378	74	0,23	302	68
2.1	Stale automatowe	850 – 1000	5	–	7	–	9	0,12	446	53	0,15	279	42	0,15	223	33
3.0	Niestopowe stale do ulepszenia ciepln.	< 700	11	–	12	–	14	0,15	764	115	0,20	477	93	0,23	382	86
3.1	Niestopowe stale do ulepszenia ciepln.	700 – 850	8	–	9,5	–	11	0,15	605	91	0,20	378	74	0,23	302	68
3.2	Niestopowe stale do ulepszenia ciepln.	850 – 1000	5	–	7	–	9	0,12	446	53	0,15	279	42	0,15	223	33
4.0	Stopowe stale do ulepszenia ciepln.	850 – 1000	4	–	5	–	6	0,12	318	38	0,15	199	30	0,15	159	24
4.1	Stopowe stale do ulepszenia ciepln.	1000 – 1200	4	–	5	–	6	0,12	318	38	0,15	199	30	0,15	159	24
5.0	Niestopowe stale do nawęglania	< 750	8	–	9,5	–	11	0,15	605	91	0,20	378	74	0,23	302	68
6.0	Stopowe stale do nawęglania	< 1000	5	–	7	–	9	0,12	446	53	0,15	279	42	0,15	223	33
6.1	Stopowe stale do nawęglania	> 1000	4	–	5	–	6	0,12	318	38	0,15	199	30	0,15	159	24
7.0	Stale do azotowania	< 1000	5	–	7	–	9	0,12	446	53	0,15	279	42	0,15	223	33
7.1	Stale do azotowania	> 1000	4	–	5	–	6	0,12	318	38	0,15	199	30	0,15	159	24
8.0	Stale narzędziowe	< 850	8	–	9,5	–	11	0,15	605	91	0,20	378	74	0,23	302	68
8.1	Stale narzędziowe	850 – 1100	5	–	7	–	9	0,12	446	53	0,15	279	42	0,15	223	33
8.2	Stale narzędziowe	1100 – 1400	4	–	5	–	7	0,12	318	38	0,15	199	30	0,15	159	24
9.0	Stale szybkołotące	830 – 1200	5	–	7	–	9	0,12	446	53	0,15	279	42	0,15	223	33
10.0	Stale hartowane	45–55 HRC	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–

Prędkość skrawania: Wartość początkowa $v_c = 5$ m/min Zakres: 4 ... 7 m/min

Posuw: $f = 0,15$ mm/obr.

Prędkość obrotowa: $n = 159$ obr./min

Prędkość posuwu: $v_f = 24$ mm/min

Tabela 6.7 GARANT Rozwiertaki maszynowe (HSS i HSS/E)

 Numery katalogowe 161600; 161650; 162800; 162900; 163000; 163180; 164000; 164180; 164300; 164305
 DIN 208; 212; norma zakładowa

Grupa materiałowa	Nazwa materiału	Wytrzymałość [N/mm ²]	v _c [m/min]			∅ 5			∅ 8			∅ 10				
			[m/min]			f	n	v _f	f	n	v _f	f	n	v _f		
			min.	start	maks.	[mm/obr.]	[1/min]	[mm/min]	[mm/obr.]	[1/min]	[mm/min]	[mm/obr.]	[1/min]	[mm/min]		
1.0	Stale konstr. ogóln. przeznaczenia	< 500	10	–	11	–	12	0,10	700	70	0,13	438	57	0,15	350	53
1.1	Stale konstr. ogóln. przeznaczenia	500 – 850	6	–	7	–	8	0,10	446	45	0,13	279	36	0,15	223	33
2.0	Stale automatowe	< 850	6	–	7	–	8	0,10	446	45	0,13	279	36	0,15	223	33
2.1	Stale automatowe	850 – 1000	4	–	5	–	6	0,08	318	25	0,10	199	20	0,10	159	16
3.0	Niestopowe stale do uleps. ciepln.	< 700	8	–	9	–	10	0,10	573	57	0,13	358	47	0,15	286	43
3.1	Niestopowe stale do uleps. ciepln.	700 – 850	6	–	7	–	8	0,10	446	45	0,13	279	36	0,15	223	33
3.2	Niestopowe stale do uleps. ciepln.	850 – 1000	4	–	5	–	6	0,08	318	25	0,10	199	20	0,10	159	16
4.0	Stopowe stale do uleps. ciepln.	850 – 1000	3	–	4	–	5	0,08	255	20	0,10	159	16	0,10	127	13
4.1	Stopowe stale do uleps. ciepln.	1000 – 1200	3	–	4	–	5	0,08	255	20	0,10	159	16	0,10	127	13
5.0	Niestopowe stale do nawęglania	< 750	6	–	7	–	8	0,10	446	45	0,13	279	36	0,15	223	33
6.0	Stopowe stale do nawęglania	< 1000	4	–	5	–	6	0,08	318	25	0,10	199	20	0,10	159	16
6.1	Stopowe stale do nawęglania	> 1000	3	–	4	–	5	0,08	255	20	0,10	159	16	0,10	127	13
7.0	Stale do azotowania	< 1000	4	–	5	–	6	0,08	318	25	0,10	199	20	0,10	159	16
7.1	Stale do azotowania	> 1000	3	–	4	–	5	0,08	255	20	0,10	159	16	0,10	127	13
8.0	Stale narzędziowe	< 850	6	–	7	–	8	0,10	446	20	0,13	279	36	0,15	223	33
8.1	Stale narzędziowe	850 – 1100	4	–	5	–	6	0,08	318	25	0,10	199	20	0,10	159	16
8.2	Stale narzędziowe	1100 – 1400	3	–	4	–	5	0,08	255	20	0,10	159	16	0,10	127	13
9.0	Stale szybkotnące	830 – 1200	4	–	5	–	6	0,08	318	25	0,10	199	20	0,10	159	16
10.0	Stale hartowane	45–55 HRC	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	
10.1	Stale hartowane	55–60 HRC	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	
10.2	Stale hartowane	60–67 HRC	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	
11.0	Stale konstr. odporne na ścieranie	1350	3	–	4	–	5	0,08	255	20	0,10	159	16	0,10	127	13
11.1	Stale konstr. odporne na ścieranie	1800	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	
12.0	Stale sprężynowe	< 1500	3	–	4	–	5	0,08	255	20	0,10	159	16	0,10	127	13
13.0	Stale nierdzewne siarkowane	< 700	6	–	7	–	8	0,10	446	45	0,13	279	36	0,15	223	33
13.1	Stale nierdz. austenityczne	< 700	6	–	7	–	8	0,10	446	45	0,13	279	36	0,15	223	33
13.2	Stale nierdz. austenityczne	< 850	4	–	5	–	6	0,08	318	25	0,10	199	20	0,10	159	16
13.3	Stale nierdz. martenzytyczne	< 1100	4	–	5	–	6	0,08	318	25	0,10	199	20	0,10	159	16
14.0	Stopy specjalne	< 1200	3	–	4	–	5	0,08	255	20	0,10	159	16	0,10	127	13
15.0	Żelwo (GG)	< 180 HB	8	–	9	–	10	0,18	573	103	0,20	358	72	0,23	286	66
15.1	Żelwo (GG)	> 180 HB	4	–	5	–	6	0,12	318	38	0,15	199	30	0,17	159	27
15.2	Żelwo (GGG, GT)	> 180 HB	8	–	9	–	10	0,18	573	103	0,20	358	72	0,23	286	66
15.3	Żelwo (GGG, GT)	> 260 HB	6	–	7	–	8	0,15	446	67	0,18	279	50	0,20	223	45
16.0	Tytan, stopy tytanu	< 850	4	–	5	–	6	0,08	318	25	0,10	199	20	0,10	159	16
16.1	Tytan, stopy tytanu	850 – 1200	4	–	5	–	6	0,08	318	25	0,10	199	20	0,10	159	16
17.0	Al. dające dł.wiór; st. al. do przer. plast.; Mg	do 350	15	–	18	–	20	0,15	1146	172	0,18	716	129	0,20	573	115
17.1	Stopy alum. dające krótki wiór		10	–	13	–	15	0,15	828	124	0,18	517	93	0,20	414	83
17.2	Stopy aluminium > 10% Si		10	–	11	–	12	0,15	700	105	0,18	438	79	0,20	350	70
18.0	Miedź niskostopowa	< 400	8	–	10	–	12	0,15	637	95	0,18	398	72	0,20	318	64
18.1	Mosiądz dający krótki wiór	< 600	12	–	13	–	14	0,20	828	166	0,25	517	129	0,30	414	124
18.2	Mosiądz dający długi wiór	< 600	10	–	11	–	12	0,20	700	140	0,25	438	109	0,30	350	105
18.3	Brąz dający krótki wiór	< 600	12	–	13	–	14	0,20	828	166	0,25	517	129	0,30	414	124
18.4	Brąz dający krótki wiór	650 – 850	12	–	13	–	14	0,20	828	166	0,25	517	129	0,30	414	124
18.5	Brąz dający długi wiór	< 850	10	–	11	–	12	0,20	700	140	0,25	438	109	0,30	350	105
18.6	Brąz dający długi wiór	850 – 1200	10	–	11	–	12	0,20	700	140	0,25	438	109	0,30	350	105
19.0	Grafit		8	–	9	–	10	0,18	573	103	0,20	358	72	0,23	286	66
20.0	Termoplasty		–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	
20.1	Duroplasty		–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	
20.2	GFK i CFK		–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	



Ø 15			Ø 20			Ø 25			Ø 30			Ø 40			Ø 50			Środek chłodząco-smarujący
f	n	v _f	f	n	v _f	f	n	v _f	f	n	v _f	f	n	v _f	f	n	v _f	
[mm/obr.]	[1/min]	[mm/min]	[mm/obr.]	[1/min]	[mm/min]	[mm/obr.]	[1/min]	[mm/min]	[mm/obr.]	[1/min]	[mm/min]	[mm/obr.]	[1/min]	[mm/min]	[mm/obr.]	[1/min]	[mm/min]	
0,20	233	47	0,25	175	44	0,25	140	35	0,30	117	35	0,35	88	31	0,40	70	28	olej rzepak./emuls.
0,20	149	30	0,25	111	28	0,25	89	22	0,30	74	22	0,35	56	19	0,40	45	18	olej rzepak./emuls.
0,20	149	30	0,25	111	28	0,25	89	22	0,30	74	22	0,35	56	19	0,40	45	18	olej rzepak./emuls.
0,15	106	16	0,20	80	16	0,25	64	16	0,30	53	16	0,35	40	14	0,40	32	13	olej rzepak./emuls.
0,20	191	38	0,25	143	36	0,25	115	29	0,30	95	29	0,35	72	25	0,40	57	23	olej rzepak./emuls.
0,20	149	30	0,25	111	28	0,25	89	22	0,30	74	22	0,35	56	19	0,40	45	18	olej rzepak./emuls.
0,15	106	16	0,20	80	16	0,25	64	16	0,30	53	16	0,35	40	14	0,40	32	13	olej rzepak./emuls.
0,15	85	13	0,20	64	13	0,25	51	13	0,30	42	13	0,35	32	11	0,40	25	10	olej rzepak./emuls.
0,15	85	13	0,20	64	13	0,25	51	13	0,30	42	13	0,35	32	11	0,40	25	10	olej rzepak./emuls.
0,20	149	30	0,25	111	28	0,25	89	22	0,30	74	22	0,35	56	19	0,40	45	18	olej rzepak./emuls.
0,15	106	16	0,20	80	16	0,25	64	16	0,30	53	16	0,35	40	14	0,40	32	13	olej rzepak./emuls.
0,15	85	13	0,20	64	13	0,25	51	13	0,30	42	13	0,35	32	11	0,40	25	10	olej rzepak./emuls.
0,15	106	16	0,20	80	16	0,25	64	16	0,30	53	16	0,35	40	14	0,40	32	13	olej rzepak./emuls.
0,15	85	13	0,20	64	13	0,25	51	13	0,30	42	13	0,35	32	11	0,40	25	10	olej rzepak./emuls.
0,20	149	30	0,25	111	28	0,25	89	22	0,30	74	22	0,35	56	19	0,40	45	18	olej rzepak./emuls.
0,15	106	16	0,20	80	16	0,25	64	16	0,30	53	16	0,35	40	14	0,40	32	13	olej rzepak./emuls.
0,15	85	13	0,20	64	13	0,25	51	13	0,30	42	13	0,35	32	11	0,40	25	10	olej rzepak./emuls.
0,15	106	16	0,20	80	16	0,25	64	16	0,30	53	16	0,35	40	14	0,40	32	13	olej rzepak./emuls.
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
0,15	85	13	0,20	64	13	0,25	51	13	0,30	42	13	0,35	32	11	0,40	25	10	emulsja
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
0,15	85	13	0,20	64	13	0,25	51	13	0,30	42	13	0,35	32	11	0,40	25	10	emulsja
0,20	149	30	0,25	111	28	0,25	89	22	0,30	74	22	0,35	56	19	0,40	45	18	emulsja
0,20	149	30	0,25	111	28	0,25	89	22	0,30	74	22	0,35	56	19	0,40	45	18	emulsja
0,15	106	16	0,20	80	16	0,25	64	16	0,30	53	16	0,35	40	14	0,40	32	13	emulsja
0,15	106	16	0,20	80	16	0,25	64	16	0,30	53	16	0,35	40	14	0,40	32	13	emulsja
0,15	85	13	0,20	64	13	0,25	51	13	0,30	42	13	0,35	32	11	0,40	25	10	emulsja
0,25	191	48	0,30	143	43	0,30	115	34	0,35	95	33	0,40	72	29	0,58	57	33	na sucho/olej rzep.
0,20	106	21	0,25	80	20	0,25	64	16	0,30	53	16	0,35	40	14	0,40	32	13	na sucho/olej rzep.
0,25	191	48	0,30	143	43	0,30	115	34	0,35	95	33	0,40	72	29	0,58	57	33	na sucho/emulsja
0,20	149	30	0,25	111	28	0,30	89	27	0,35	74	26	0,40	56	22	0,40	45	18	na sucho/emulsja
0,15	106	16	0,20	80	16	0,25	64	16	0,30	53	16	0,35	40	14	0,40	32	13	emulsja
0,15	106	16	0,20	80	16	0,25	64	16	0,30	53	16	0,35	40	14	0,40	32	13	emulsja
0,25	382	95	0,30	286	86	0,30	229	69	0,35	191	67	0,40	143	57	0,40	115	46	emulsja
0,25	276	69	0,30	207	62	0,30	166	50	0,35	138	48	0,40	103	41	0,40	83	33	emulsja
0,25	233	58	0,30	175	53	0,30	140	42	0,35	117	41	0,40	88	35	0,40	70	28	emulsja
0,25	212	53	0,30	159	48	0,30	127	38	0,35	106	37	0,40	80	32	0,45	64	29	emulsja
0,35	276	97	0,40	207	83	0,40	166	66	0,45	138	62	0,50	103	52	0,60	83	50	na sucho/emulsja
0,35	233	82	0,40	175	70	0,40	140	56	0,45	117	53	0,50	88	44	0,60	70	42	na sucho/emulsja
0,35	276	97	0,40	207	83	0,40	166	66	0,45	138	62	0,50	103	52	0,60	83	50	na sucho/emulsja
0,35	276	97	0,40	207	83	0,40	166	66	0,45	138	62	0,50	103	52	0,60	83	50	na sucho/emulsja
0,35	233	82	0,40	175	70	0,40	140	56	0,45	117	53	0,50	88	44	0,60	70	42	na sucho/emulsja
0,35	233	82	0,40	175	70	0,40	140	56	0,45	117	53	0,50	88	44	0,60	70	42	na sucho/emulsja
0,25	191	48	0,30	143	43	0,30	115	34	0,35	95	33	0,40	72	29	0,58	57	33	na sucho
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Tabela 6.8 GARANT Rozwiertaki maszynowe HSS/E (powlekanie TiN)

Numer katalogowy 163500
DIN 208; 212

Grupa materiałowa	Nazwa materiału	Wytrzymałość [N/mm ²]	v _c [m/min]			∅ 5			∅ 8			∅ 10		
			min.	start	maks.	f	n	v _f	f	n	v _f	f	n	v _f
						[mm/obr.]	[1/min]	[mm/min]	[mm/obr.]	[1/min]	[mm/min]	[mm/obr.]	[1/min]	[mm/min]
1.0	Stale konstr. ogóln. przeznaczenia	< 500	14	15	16	0,15	955	143	0,20	597	116	0,23	477	107
1.1	Stale konstr. ogóln. przeznaczenia	500 – 850	8	9,5	11	0,15	605	91	0,20	378	74	0,23	302	68
2.0	Stale automatowe	< 850	8	9,5	11	0,15	605	91	0,20	378	74	0,23	302	68
2.1	Stale automatowe	850 – 1000	5	7	9	0,12	446	53	0,15	279	42	0,15	223	33
3.0	Niestopowe stale do uleps. ciepln.	< 700	11	12	14	0,15	764	115	0,20	477	93	0,23	382	86
3.1	Niestopowe stale do uleps. ciepln.	700 – 850	8	9,5	11	0,15	605	91	0,20	378	74	0,23	302	68
3.2	Niestopowe stale do uleps. ciepln.	850 – 1000	5	7	9	0,12	446	53	0,15	279	42	0,15	223	33
4.0	Stopowe stale do uleps. ciepln.	850 – 1000	4	5	6	0,12	318	38	0,15	199	30	0,15	159	24
4.1	Stopowe stale do uleps. ciepln.	1000 – 1200	4	5	6	0,12	318	38	0,15	199	30	0,15	159	24
5.0	Niestopowe stale do nawęglania	< 750	8	9,5	11	0,15	605	91	0,20	378	74	0,23	302	68
6.0	Stopowe stale do nawęglania	< 1000	5	7	9	0,12	446	53	0,15	279	42	0,15	223	33
6.1	Stopowe stale do nawęglania	> 1000	4	5	6	0,12	318	38	0,15	199	30	0,15	159	24
7.0	Stale do azotowania	< 1000	5	7	9	0,12	446	53	0,15	279	42	0,15	223	33
7.1	Stale do azotowania	> 1000	4	5	6	0,12	318	38	0,15	199	30	0,15	159	24
8.0	Stale narzędziowe	< 850	8	9,5	11	0,15	605	91	0,20	378	74	0,23	302	68
8.1	Stale narzędziowe	850 – 1100	5	7	9	0,12	446	53	0,15	279	42	0,15	223	33
8.2	Stale narzędziowe	1100 – 1400	4	5	7	0,12	318	38	0,15	199	30	0,15	159	24
9.0	Stale szybko tnące	830 – 1200	5	7	9	0,12	446	53	0,15	279	42	0,15	223	33
10.0	Stale hartowane	45–55 HRC	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
10.1	Stale hartowane	55–60 HRC	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
10.2	Stale hartowane	60–67 HRC	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
11.0	Stale konstr. odporne na ścieranie	1350	4	5	7	0,12	318	38	0,15	199	30	0,15	159	24
11.1	Stale konstr. odporne na ścieranie	1800	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
12.0	Stale sprężynowe	< 1500	4	5	7	0,12	318	38	0,15	199	30	0,15	159	24
13.0	Stale nierdzewne siarkowane	< 700	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
13.1	Stale nierdz. austenityczne	< 700	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
13.2	Stale nierdz. austenityczne	< 850	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
13.3	Stale nierdz. martenzytyczne	< 1100	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
14.0	Stopy specjalne	< 1200	4	5	7	0,12	318	38	0,15	199	30	0,15	159	24
15.0	Żeliwo (GG)	< 180 HB	11	12	14	0,27	764	206	0,30	477	143	0,35	382	132
15.1	Żeliwo (GG)	> 180 HB	5	7	9	0,18	446	80	0,23	279	63	0,26	223	57
15.2	Żeliwo (GGG, GT)	> 180 HB	11	12	14	0,27	764	206	0,30	477	143	0,35	382	132
15.3	Żeliwo (GGG, GT)	> 260 HB	8	9,5	11	0,23	605	136	0,27	378	102	0,30	302	91
16.0	Tytan, stopy tytanu	< 850	5	7	9	0,12	446	53	0,15	279	42	0,15	223	33
16.1	Tytan, stopy tytanu	850 – 1200	5	7	9	0,12	446	53	0,15	279	42	0,15	223	33
17.0	Al. dające dl. wiór; st. al. do przer. plast.; Mg	do 350	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
17.1	Stopy alum. dające krótki wiór	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
17.2	Stopy aluminium > 10% Si	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
18.0	Miedź niskostopowa	< 400	11	14	16	0,23	891	201	0,27	557	150	0,30	446	134
18.1	Mosiądz dający krótki wiór	< 600	16	18	19	0,30	1146	344	0,38	716	269	0,45	573	258
18.2	Mosiądz dający długi wiór	< 600	14	15	16	0,30	955	286	0,38	597	224	0,45	477	215
18.3	Braz dający krótki wiór	< 600	16	18	19	0,30	1146	344	0,38	716	269	0,45	573	258
18.4	Braz dający krótki wiór	650 – 850	16	18	19	0,30	1146	344	0,38	716	269	0,45	573	258
18.5	Braz dający długi wiór	< 850	14	15	16	0,30	955	286	0,38	597	224	0,45	477	215
18.6	Braz dający długi wiór	850 – 1200	14	15	16	0,30	955	286	0,38	597	224	0,45	477	215
19.0	Grafit	–	11	12	14	0,27	764	206	0,30	477	143	0,35	382	132
20.0	Termoplasty	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
20.1	Duroplasty	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
20.2	GFK i CFK	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–



Ø 15			Ø 20			Ø 25			Ø 30			Ø 40			Ø 50			Środek chłodziwo-smarujący
f	n	v _f	f	n	v _f	f	n	v _f	f	n	v _f	f	n	v _f	f	n	v _f	
[mm/obr.]	[1/min]	[mm/min]	[mm/obr.]	[1/min]	[mm/min]	[mm/obr.]	[1/min]	[mm/min]	[mm/obr.]	[1/min]	[mm/min]	[mm/obr.]	[1/min]	[mm/min]	[mm/obr.]	[1/min]	[mm/min]	
0,30	318	95	0,38	239	90	0,38	191	72	0,45	159	72	0,53	119	63	0,60	95	57	olej rzepak./emuls.
0,30	202	60	0,38	151	57	0,38	121	45	0,45	101	45	0,53	76	40	0,60	60	36	olej rzepak./emuls.
0,30	202	60	0,38	151	57	0,38	121	45	0,45	101	45	0,53	76	40	0,60	60	36	olej rzepak./emuls.
0,23	149	33	0,30	111	33	0,38	89	33	0,45	74	33	0,53	56	29	0,60	45	27	olej rzepak./emuls.
0,30	255	76	0,38	191	72	0,38	153	57	0,45	127	57	0,53	95	50	0,60	76	46	olej rzepak./emuls.
0,30	202	60	0,38	151	57	0,38	121	45	0,45	101	45	0,53	76	40	0,60	60	36	olej rzepak./emuls.
0,23	149	33	0,30	111	33	0,38	89	33	0,45	74	33	0,53	56	29	0,60	45	27	olej rzepak./emuls.
0,23	106	24	0,30	80	24	0,38	64	24	0,45	53	24	0,53	40	21	0,60	32	19	olej rzepak./emuls.
0,23	106	24	0,30	80	24	0,38	64	24	0,45	53	24	0,53	40	21	0,60	32	19	olej rzepak./emuls.
0,30	202	60	0,38	151	57	0,38	121	45	0,45	101	45	0,53	76	40	0,60	60	36	olej rzepak./emuls.
0,23	149	33	0,30	111	33	0,38	89	33	0,45	53	33	0,53	40	29	0,60	32	27	olej rzepak./emuls.
0,23	106	24	0,30	80	24	0,38	64	24	0,45	74	24	0,53	56	21	0,60	45	19	olej rzepak./emuls.
0,23	149	33	0,30	111	33	0,38	89	33	0,45	74	33	0,53	56	29	0,60	45	27	olej rzepak./emuls.
0,23	106	24	0,30	80	24	0,38	64	24	0,45	53	24	0,53	40	21	0,60	32	19	olej rzepak./emuls.
0,30	202	60	0,38	151	57	0,38	121	45	0,45	101	45	0,53	76	40	0,60	60	36	olej rzepak./emuls.
0,23	149	33	0,30	111	33	0,38	89	33	0,45	74	33	0,53	56	29	0,60	45	27	olej rzepak./emuls.
0,23	106	24	0,30	80	24	0,38	64	24	0,45	53	24	0,53	40	21	0,60	32	19	olej rzepak./emuls.
0,23	149	33	0,30	111	33	0,38	89	33	0,45	74	33	0,53	56	29	0,60	45	27	olej rzepak./emuls.
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
0,23	106	24	0,30	80	24	0,38	64	24	0,45	53	24	0,53	40	21	0,60	32	19	emulsja
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
0,23	106	24	0,30	80	24	0,38	64	24	0,45	53	24	0,53	40	21	0,60	32	19	emulsja
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
0,23	106	24	0,30	80	24	0,38	64	24	0,45	53	24	0,53	40	21	0,60	32	19	emulsja
0,38	255	95	0,45	191	86	0,45	153	69	0,53	127	67	0,60	95	57	0,87	76	66	na sucho/olej rzep.
0,30	149	45	0,38	111	42	0,38	89	33	0,45	74	33	0,53	56	29	0,60	45	27	na sucho/olej rzep.
0,38	255	95	0,45	191	86	0,45	153	69	0,53	127	67	0,60	95	57	0,87	76	66	na sucho/emulsja
0,30	202	60	0,38	151	57	0,45	121	54	0,53	101	53	0,60	76	45	0,60	60	36	na sucho/emulsja
0,23	149	33	0,30	111	33	0,38	89	33	0,45	74	33	0,53	56	29	0,60	45	27	emulsja
0,23	149	33	0,30	111	33	0,38	89	33	0,45	74	33	0,53	56	29	0,60	45	27	emulsja
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
0,38	297	111	0,45	223	100	0,45	178	80	0,53	149	78	0,60	111	67	0,68	89	60	emulsja
0,53	382	201	0,60	286	172	0,60	229	138	0,68	191	129	0,75	143	107	0,90	115	103	na sucho/emulsja
0,53	318	167	0,60	239	143	0,60	191	115	0,68	159	107	0,75	119	90	0,90	95	86	na sucho/emulsja
0,53	382	201	0,60	286	172	0,60	229	138	0,68	191	129	0,75	143	107	0,90	115	103	na sucho/emulsja
0,53	382	201	0,60	286	172	0,60	229	138	0,68	191	129	0,75	143	107	0,90	115	103	na sucho/emulsja
0,53	318	167	0,60	239	143	0,60	191	115	0,68	159	107	0,75	119	90	0,90	95	86	na sucho/emulsja
0,53	318	167	0,60	239	143	0,60	191	115	0,68	159	107	0,75	119	90	0,90	95	86	na sucho/emulsja
0,38	255	95	0,45	191	86	0,45	153	69	0,53	127	67	0,60	95	57	0,87	76	66	na sucho
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Tabela 6.9 GARANT Rozwiertaki maszynowe (w całości ze stopów twardych, uzbrojone w płytki ze stopów twardych)

Numer katalogowy 164340; 164500; 164510; 164800; 164810
DIN norma zakładowa; 8093; 8094; 8050; 8051

Grupa materiałowa	Nazwa materiału	Wytrzymałość [N/mm ²]	v _c [m/min]			∅ 5			∅ 8			∅ 10				
			v _c [m/min]			f	n	v _f	f	n	v _f	f	n	v _f		
			min.	start	maks.	[mm/obr.]	[1/min]	[mm/min]	[mm/obr.]	[1/min]	[mm/min]	[mm/obr.]	[1/min]	[mm/min]		
1.0	Stale konstr. ogóln. przeznaczenia	< 500	10	–	13	–	15	0,15	828	124	0,18	517	93	0,20	414	83
1.1	Stale konstr. ogóln. przeznaczenia	500 – 850	8	–	10	–	12	0,15	637	95	0,18	398	72	0,20	318	64
2.0	Stale automatowe	< 850	8	–	10	–	12	0,15	637	95	0,18	398	72	0,20	318	64
2.1	Stale automatowe	850 – 1000	7	–	8	–	9	0,15	509	76	0,18	318	57	0,20	255	51
3.0	Niestopowe stale do uleps. ciepln.	< 700	10	–	13	–	15	0,15	828	124	0,18	517	93	0,20	414	83
3.1	Niestopowe stale do uleps. ciepln.	700 – 850	8	–	10	–	12	0,15	637	95	0,18	398	72	0,20	318	64
3.2	Niestopowe stale do uleps. ciepln.	850 – 1000	7	–	8	–	9	0,15	509	76	0,18	318	57	0,20	255	51
4.0	Stopowe stale do uleps. ciepln.	850 – 1000	8	–	10	–	12	0,15	637	95	0,18	398	72	0,20	318	64
4.1	Stopowe stale do uleps. ciepln.	1000 – 1200	6	–	8	–	10	0,12	509	61	0,15	318	48	0,15	255	38
5.0	Niestopowe stale do nawęglania	< 750	10	–	13	–	15	0,15	828	124	0,18	517	93	0,20	414	83
6.0	Stopowe stale do nawęglania	< 1000	8	–	10	–	12	0,15	637	95	0,18	398	72	0,20	318	64
6.1	Stopowe stale do nawęglania	> 1000	6	–	8	–	10	0,12	509	61	0,15	318	48	0,15	255	38
7.0	Stale do azotowania	< 1000	8	–	10	–	12	0,15	637	95	0,18	398	72	0,20	318	64
7.1	Stale do azotowania	> 1000	6	–	8	–	10	0,12	509	61	0,15	318	48	0,15	255	38
8.0	Stale narzędziowe	< 850	8	–	10	–	12	0,15	637	95	0,18	398	72	0,20	318	64
8.1	Stale narzędziowe	850 – 1100	6	–	8	–	10	0,12	509	61	0,15	318	48	0,15	255	38
8.2	Stale narzędziowe	1100 – 1400	5	–	6	–	7	0,12	382	46	0,15	239	36	0,15	191	29
9.0	Stale szybko tnące	830 – 1200	5	–	6	–	7	0,12	382	46	0,15	239	36	0,15	191	29
10.0	Stale hartowane	45–55 HRC	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	
10.1	Stale hartowane	55–60 HRC	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	
10.2	Stale hartowane	60–67 HRC	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	
11.0	Stale konstr. odporne na ścieranie	1350	6	–	8	–	10	0,12	509	61	0,15	318	48	0,15	255	38
11.1	Stale konstr. odporne na ścieranie	1800	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	
12.0	Stale sprężynowe	< 1500	6	–	8	–	10	0,12	509	61	0,15	318	48	0,15	255	38
13.0	Stale nierdzewne siarkowane	< 700	10	–	13	–	15	0,15	828	124	0,18	517	93	0,20	414	83
13.1	Stale nierdz. austenityczne	< 700	10	–	13	–	15	0,15	828	124	0,18	517	93	0,20	414	83
13.2	Stale nierdz. austenityczne	< 850	8	–	10	–	12	0,15	637	95	0,18	398	72	0,20	318	64
13.3	Stale nierdz. martenzytyczne	< 1100	6	–	8	–	10	0,12	509	61	0,15	318	48	0,15	255	38
14.0	Stopy specjalne	< 1200	6	–	8	–	10	0,12	509	61	0,15	318	48	0,15	255	38
15.0	Żeliwo (GG)	< 180 HB	8	–	10	–	15	0,15	637	95	0,18	398	72	0,20	318	64
15.1	Żeliwo (GG)	> 180 HB	6	–	8	–	12	0,12	509	61	0,15	318	48	0,20	255	51
15.2	Żeliwo (GGG, GT)	> 180 HB	8	–	10	–	12	0,15	637	95	0,18	398	72	0,20	318	64
15.3	Żeliwo (GGG, GT)	> 260 HB	8	–	10	–	12	0,15	637	95	0,18	398	72	0,20	318	64
16.0	Tytan, stopy tytanu	< 850	8	–	10	–	12	0,15	637	95	0,18	398	72	0,20	318	64
16.1	Tytan, stopy tytanu	850 – 1200	6	–	8	–	10	0,12	509	61	0,15	318	48	0,15	255	38
17.0	Al. dające dł.wiór; st.al. do przer.plast.; Mg	do 350	20	–	25	–	30	0,20	1592	318	0,26	995	259	0,30	796	239
17.1	Stopy alum. dające krótki wiór	–	15	–	20	–	30	0,20	1273	255	0,26	796	207	0,30	637	191
17.2	Stopy aluminium > 10% Si	–	15	–	20	–	30	0,20	1273	255	0,26	796	207	0,30	637	191
18.0	Miedź niskostopowa	< 400	20	–	25	–	30	0,30	1592	477	0,36	995	358	0,40	796	318
18.1	Mosiądz dający krótki wiór	< 600	15	–	20	–	25	0,20	1273	255	0,26	796	207	0,30	637	191
18.2	Mosiądz dający długi wiór	< 600	15	–	20	–	25	0,20	1273	255	0,26	796	207	0,30	637	191
18.3	Brąz dający krótki wiór	< 600	15	–	20	–	25	0,20	1273	255	0,26	796	207	0,30	637	191
18.4	Brąz dający krótki wiór	650 – 850	10	–	13	–	15	0,20	828	166	0,26	517	134	0,30	414	124
18.5	Brąz dający długi wiór	< 850	10	–	13	–	15	0,20	828	166	0,26	517	134	0,30	414	124
18.6	Brąz dający długi wiór	850 – 1200	8	–	10	–	15	0,20	637	127	0,26	398	103	0,30	318	95
19.0	Grafit	–	8	–	10	–	15	0,15	637	95	0,18	398	72	0,20	318	64
20.0	Termoplasty	–	15	–	20	–	30	0,22	1373	285	0,22	796	178	0,22	637	143
20.1	Duroplasty	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	
20.2	GFK i CFK	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	



Ø 15			Ø 20			Ø 25			Ø 30			Ø 40			Ø 50			Środek chłodząco-smarujący
f	n	v _f	f	n	v _f	f	n	v _f	f	n	v _f	f	n	v _f	f	n	v _f	
[mm/obr.]	[1/min]	[mm/min]	[mm/obr.]	[1/min]	[mm/min]	[mm/obr.]	[1/min]	[mm/min]	[mm/obr.]	[1/min]	[mm/min]	[mm/obr.]	[1/min]	[mm/min]	[mm/obr.]	[1/min]	[mm/min]	
0,25	276	69	0,30	207	62	0,30	166	50	0,35	138	48	0,40	103	41	0,50	83	41	olej rzepak./emuls.
0,25	212	53	0,30	159	48	0,30	127	38	0,35	106	37	0,40	80	32	0,50	64	32	olej rzepak./emuls.
0,25	212	53	0,30	159	48	0,30	127	38	0,35	106	37	0,40	80	32	0,50	64	32	olej rzepak./emuls.
0,25	170	42	0,30	127	38	0,30	102	31	0,35	85	30	0,40	64	25	0,50	51	25	olej rzepak./emuls.
0,25	276	69	0,30	207	62	0,30	166	50	0,35	138	48	0,40	103	41	0,50	83	41	olej rzepak./emuls.
0,25	212	53	0,30	159	48	0,30	127	38	0,35	106	37	0,40	80	32	0,50	64	32	olej rzepak./emuls.
0,25	170	42	0,30	127	38	0,30	102	31	0,35	85	30	0,40	64	25	0,50	51	25	olej rzepak./emuls.
0,25	212	53	0,30	159	48	0,30	127	38	0,35	106	37	0,40	80	32	0,50	64	32	olej rzepak./emuls.
0,18	170	31	0,20	127	25	0,20	102	20	0,25	85	21	0,30	64	19	0,40	51	20	olej rzepak./emuls.
0,25	276	69	0,30	207	62	0,30	166	50	0,35	138	48	0,40	103	41	0,50	83	41	olej rzepak./emuls.
0,25	212	53	0,30	159	48	0,30	127	38	0,35	106	37	0,40	80	32	0,50	64	32	olej rzepak./emuls.
0,18	170	31	0,20	127	25	0,20	102	20	0,25	85	21	0,30	64	19	0,40	51	20	olej rzepak./emuls.
0,25	212	53	0,30	159	48	0,30	127	38	0,35	106	37	0,40	80	32	0,50	64	32	olej rzepak./emuls.
0,18	170	31	0,20	127	25	0,20	102	20	0,25	85	21	0,30	64	19	0,40	51	20	olej rzepak./emuls.
0,25	212	53	0,30	159	48	0,30	127	38	0,35	106	37	0,40	80	32	0,50	64	32	olej rzepak./emuls.
0,18	170	31	0,20	127	25	0,20	102	20	0,25	85	21	0,30	64	19	0,40	51	20	olej rzepak./emuls.
0,18	127	23	0,20	95	19	0,20	76	15	0,25	64	16	0,30	48	14	0,40	38	15	olej rzepak./emuls.
0,18	127	23	0,20	95	19	0,20	76	15	0,25	64	16	0,30	48	14	0,40	38	15	olej rzepak./emuls.
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
0,18	170	31	0,20	127	25	0,20	102	20	0,25	85	21	0,30	64	19	0,40	51	20	emulsja
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
0,18	170	31	0,20	127	25	0,20	102	20	0,25	85	21	0,30	64	19	0,40	51	20	emulsja
0,25	276	69	0,30	207	62	0,30	166	50	0,35	138	48	0,40	103	41	0,50	83	41	emulsja
0,25	276	69	0,30	207	62	0,30	166	50	0,35	138	48	0,40	103	41	0,50	83	41	emulsja
0,25	212	53	0,30	159	48	0,30	127	38	0,35	106	37	0,40	80	32	0,50	64	32	emulsja
0,18	170	31	0,20	127	25	0,20	102	20	0,25	85	21	0,30	64	19	0,40	51	20	emulsja
0,18	170	31	0,20	127	25	0,20	102	20	0,25	85	21	0,30	64	19	0,40	51	20	emulsja
0,25	212	53	0,30	159	48	0,30	127	38	0,35	106	37	0,40	80	32	0,50	64	32	na sucho/olej rzep.
0,25	170	42	0,30	127	38	0,30	102	31	0,35	85	30	0,40	64	25	0,50	51	25	na sucho/olej rzep.
0,25	212	53	0,30	159	48	0,30	127	38	0,35	106	37	0,40	80	32	0,50	64	32	na sucho/emulsja
0,25	212	53	0,30	159	48	0,30	127	38	0,35	106	37	0,40	80	32	0,50	64	32	na sucho/emulsja
0,25	212	53	0,30	159	48	0,30	127	38	0,35	106	37	0,40	80	32	0,50	64	32	emulsja
0,18	170	31	0,20	127	25	0,20	102	20	0,25	85	21	0,30	64	19	0,40	51	20	emulsja
0,35	531	186	0,40	398	159	0,40	318	127	0,45	265	119	0,50	199	99	0,60	159	95	emulsja
0,35	424	149	0,40	318	127	0,40	255	102	0,45	212	95	0,50	159	80	0,60	127	76	emulsja
0,35	424	149	0,40	318	127	0,40	255	102	0,45	212	95	0,50	159	80	0,60	127	76	emulsja
0,45	531	239	0,50	398	199	0,50	318	159	0,55	265	146	0,60	199	119	0,70	159	111	emulsja
0,35	424	149	0,40	318	127	0,40	255	102	0,45	212	95	0,50	159	80	0,60	127	76	na sucho/emulsja
0,35	424	149	0,40	318	127	0,40	255	102	0,45	212	95	0,50	159	80	0,60	127	76	na sucho/emulsja
0,35	424	149	0,40	318	127	0,40	255	102	0,45	212	95	0,50	159	80	0,60	127	76	na sucho/emulsja
0,35	276	97	0,40	207	83	0,40	166	66	0,45	138	62	0,50	103	52	0,60	83	50	na sucho/emulsja
0,35	276	97	0,40	207	83	0,40	166	66	0,45	138	62	0,50	103	52	0,60	83	50	na sucho/emulsja
0,35	212	74	0,40	159	64	0,40	127	51	0,45	106	48	0,50	80	40	0,60	64	38	na sucho/emulsja
0,25	212	53	0,30	159	48	0,30	127	38	0,45	106	48	0,50	80	40	0,60	64	38	na sucho
0,22	424	138	0,32	318	103	0,32	255	83	0,32	212	69	0,32	159	52	0,32	127	41	emulsja
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Tabela 6.10 GARANT Rozwiertaki VHM HPC

Numer katalogowy 164360; 164390



Grupa materiałowa	Nazwa materiału	Wytrzymałość [N/mm ²]	v _c [m/min]			do Ø 5		do Ø 8		do Ø 10		do Ø 15		do Ø 20	
			min.	start	maks.	f	n	f	n	f	n	f	n	f	n
						[mm/obr.]	[1/min]	[mm/obr.]	[1/min]	[mm/obr.]	[1/min]	[mm/obr.]	[1/min]	[mm/obr.]	[1/min]
1.0	Stale konstr. ogóln. przeznaczenia	< 500	18	– 25	– 32	0,20	1592	0,25	995	0,30	796	0,40	531	0,60	398
1.1	Stale konstr. ogóln. przeznaczenia	500 – 850	10	– 15	– 20	0,20	955	0,25	597	0,30	477	0,40	318	0,60	239
2.0	Stale automatowe	< 850	18	– 25	– 32	0,20	1592	0,25	995	0,30	796	0,40	531	0,60	398
2.1	Stale automatowe	850 – 1000	14	– 20	– 26	0,20	1273	0,25	796	0,30	637	0,40	424	0,60	318
3.0	Niestopowe stale do uleps. ciepln.	< 700	10	– 15	– 20	0,20	955	0,25	597	0,30	477	0,40	318	0,60	239
3.1	Niestopowe stale do uleps. ciepln.	700 – 850	10	– 15	– 20	0,20	955	0,25	597	0,30	477	0,40	318	0,60	239
3.2	Niestopowe stale do uleps. ciepln.	850 – 1000	14	– 20	– 26	0,15	1273	0,20	796	0,25	637	0,30	424	0,50	318
4.0	Stopowe stale do uleps. ciepln.	850 – 1000	10	– 15	– 20	0,15	955	0,20	597	0,25	477	0,30	318	0,50	239
4.1	Stopowe stale do uleps. ciepln.	1000 – 1200	10	– 15	– 20	0,15	955	0,20	597	0,25	477	0,30	318	0,50	239
5.0	Niestopowe stale do nawęglania	< 750	10	– 15	– 20	0,20	955	0,25	597	0,30	477	0,40	318	0,60	239
6.0	Stopowe stale do nawęglania	< 1000	10	– 15	– 20	0,20	955	0,25	597	0,30	477	0,40	318	0,60	239
6.1	Stopowe stale do nawęglania	> 1000	10	– 15	– 20	0,15	955	0,20	597	0,25	477	0,30	318	0,50	239
7.0	Stale do azotowania	< 1000	14	– 20	– 26	0,20	1273	0,25	796	0,30	637	0,40	424	0,60	318
7.1	Stale do azotowania	> 1000	10	– 15	– 20	0,15	955	0,20	597	0,25	477	0,30	318	0,50	239
8.0	Stale narzędziowe	< 850	14	– 20	– 26	0,20	1273	0,25	796	0,30	637	0,40	424	0,60	318
8.1	Stale narzędziowe	850 – 1100	10	– 15	– 20	0,15	955	0,20	597	0,25	477	0,30	318	0,50	239
8.2	Stale narzędziowe	1100 – 1400	7	– 10	– 13	0,15	637	0,20	398	0,25	318	0,30	212	0,50	159
9.0	Stale szybkotnące	830 – 1200	10	– 15	– 20	0,15	955	0,20	597	0,25	477	0,30	318	0,50	239
10.0	Stale hartowane	45–55 HRC	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
10.1	Stale hartowane	55–60 HRC	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
10.2	Stale hartowane	60–67 HRC	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
11.0	Stale konstr. odporne na ścieranie	1350	7	– 10	– 13	0,15	637	0,20	398	0,25	318	0,30	212	0,50	159
11.1	Stale konstr. odporne na ścieranie	1800	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
12.0	Stale sprężynowe	< 1500	7	– 10	– 13	0,15	637	0,20	398	0,25	318	0,30	212	0,50	159
13.0	Stale nierdzewne siarkowane	< 700	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
13.1	Stale nierdz. austenityczne	< 700	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
13.2	Stale nierdz. austenityczne	< 850	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
13.3	Stale nierdz. martenzytyczne	< 1100	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
14.0	Stopy specjalne	< 1200	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
15.0	Żelivo (GG)	< 180 HB	22	– 30	– 38	0,20	1910	0,25	1194	0,30	955	0,40	637	0,60	477
15.1	Żelivo (GG)	> 180 HB	22	– 30	– 38	0,20	1910	0,25	1194	0,30	955	0,40	637	0,60	477
15.2	Żelivo (GGG, GT)	> 180 HB	18	– 25	– 32	0,20	1592	0,25	995	0,30	796	0,40	531	0,60	398
15.3	Żelivo (GGG, GT)	> 260 HB	18	– 25	– 32	0,20	1592	0,25	995	0,30	796	0,40	531	0,60	398
16.0	Tytan, stopy tytanu	< 850	9	– 12	– 15	0,15	764	0,20	497	0,25	382	0,30	255	0,50	191
16.1	Tytan, stopy tytanu	850 – 1200	7	– 10	– 13	0,12	509	0,15	318	0,20	255	0,25	170	0,35	127
17.0	Al. dające dl. wiór; st. al. do przer. plast.; Mg	do 350	60	– 80	– 100	0,20	5093	0,25	3183	0,30	2546	0,40	1698	0,60	1273
17.1	Stopy alum. dające krótki wiór		60	– 80	– 100	0,20	5093	0,25	3183	0,30	2546	0,40	1698	0,60	1273
17.2	Stopy aluminium > 10% Si		60	– 80	– 100	0,20	5093	0,25	3183	0,30	2546	0,40	1698	0,60	1273
18.0	Miedź niskostopowa	< 400	60	– 80	– 100	0,30	5093	0,35	3183	0,40	2546	0,50	1698	0,60	1273
18.1	Mosiądz dający krótki wiór	< 600	60	– 80	– 100	0,20	5093	0,25	3183	0,30	2546	0,40	1698	0,60	1273
18.2	Mosiądz dający długi wiór	< 600	60	– 40	– 50	0,20	2546	0,25	1592	0,30	1273	0,40	849	0,60	637
18.3	Brąz dający krótki wiór	< 600	60	– 80	– 100	0,20	5093	0,25	3183	0,30	2546	0,40	1698	0,60	1273
18.4	Brąz dający krótki wiór	650 – 850	60	– 80	– 100	0,20	5093	0,25	3183	0,30	2546	0,40	1698	0,60	1273
18.5	Brąz dający długi wiór	< 850	30	– 40	– 50	0,20	2546	0,25	1592	0,30	1273	0,40	849	0,60	637
18.6	Brąz dający długi wiór	850 – 1200	18	– 25	– 32	0,20	1592	0,25	995	0,30	796	0,40	531	0,60	398
19.0	Grafit		30	– 40	– 50	0,15	2546	0,20	1592	0,25	1273	0,30	849	0,50	637
20.0	Termoplasty		60	– 80	– 100	0,20	5093	0,25	3183	0,30	2546	0,40	1698	0,60	1273
20.1	Duroplasty		60	– 80	– 100	0,20	5093	0,25	3183	0,30	2546	0,40	1698	0,60	1273
20.2	GFK i CFK		60	– 80	– 100	0,20	5093	0,25	3183	0,30	2546	0,40	1698	0,60	1273

Wskazówka: Dla grup materiałowych 17.0 i 17.1 zalecana jest emulsja > 12%.

Podane tutaj parametry skrawania są wartościami orientacyjnymi. Wartości osiągane w rzeczywistości zależą od sztywności obrabiarki, jakości uchwytych narzędziowych i rzeczywistego bicia ostrza (wartość wymagana < 0,01 mm). Przy smarowaniu olejowym lub wysokiej zawartości oleju w emulsji mogą być również osiągnięte wyższe parametry skrawania

Tabela 6.11 GARANT Rozwiertaki HPC z cermetu



Numer katalogowy 168000

Grupa materiałowa	Nazwa materiału	Wytrzymałość [N/mm ²]	v _c [m/min]			do Ø 5		do Ø 8		do Ø 10		do Ø 15		do Ø 20	
			min.	start	maks.	f	n	f	n	f	n	f	n	f	n
						[mm/obr.]	[1/min]	[mm/obr.]	[1/min]	[mm/obr.]	[1/min]	[mm/obr.]	[1/min]	[mm/obr.]	[1/min]
1.0	Stale konstr. ogóln. przeznaczenia	< 500	95	120	145	0,20	7639	0,35	4775	0,50	3820	0,70	2546	1,00	1910
1.1	Stale konstr. ogóln. przeznaczenia	500 – 850	75	100	125	0,20	6366	0,35	3979	0,50	3183	0,70	2122	1,00	1592
2.0	Stale automatowe	< 850	140	180	220	0,20	11459	0,35	7162	0,50	5730	0,70	3820	1,00	2865
2.1	Stale automatowe	850 – 1000	110	150	190	0,15	9549	0,30	5968	0,40	4775	0,60	3183	0,80	2387
3.0	Niestopowe stale do uleps. ciepln.	< 700	95	120	145	0,20	7639	0,35	4775	0,50	3820	0,70	2546	1,00	1910
3.1	Niestopowe stale do uleps. ciepln.	700 – 850	95	120	145	0,20	7639	0,35	4775	0,50	3820	0,70	2546	1,10	1910
3.2	Niestopowe stale do uleps. ciepln.	850 – 1000	75	100	125	0,15	6366	0,30	3979	0,40	3183	0,60	2122	0,80	1592
4.0	Stopowe stale do uleps. ciepln.	850 – 1000	75	100	125	0,15	6366	0,30	3979	0,40	3183	0,60	2122	0,80	1592
4.1	Stopowe stale do uleps. ciepln.	1000 – 1200	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
5.0	Niestopowe stale do nawęglania	< 750	110	150	190	0,20	9549	0,35	5968	0,50	4775	0,70	3183	1,00	2387
6.0	Stopowe stale do nawęglania	< 1000	75	100	125	0,15	6366	0,30	3979	0,40	3183	0,60	2122	0,80	1592
6.1	Stopowe stale do nawęglania	> 1000	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
7.0	Stale do azotowania	< 1000	75	100	125	0,15	6366	0,30	3979	0,40	3183	0,60	2122	0,80	1592
7.1	Stale do azotowania	> 1000	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
8.0	Stale narzędziowe	< 850	75	100	125	0,20	6366	0,35	3979	0,50	3183	0,70	2122	1,00	1592
8.1	Stale narzędziowe	850 – 1100	75	100	125	0,15	6366	0,30	3979	0,40	3183	0,60	2122	0,80	1592
8.2	Stale narzędziowe	1100 – 1400	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
15.0	Żeliwo (GG)	< 180 HB	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
15.1	Żeliwo (GG)	> 180 HB	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
15.2	Żeliwo (GGG, GT)	> 180 HB	95	120	145	0,20	7639	0,35	4775	0,50	3820	0,70	2546	1,00	1910
15.3	Żeliwo (GGG, GT)	> 260 HB	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–

Wskazówka: Podane tutaj parametry skrawania są wartościami orientacyjnymi. Wartości osiągnęte w rzeczywistości zależą od sztywności obrabiarki, jakości uchwytów narzędziowych i od rzeczywistego bicia ostrza (wartość wymagana < 0,01 mm).