



## Informacje techniczne dotyczące gwintowników i frezowania gwintów

Informacje techniczne przedstawione w tym rozdziale mogą ułatwić przeprowadzanie operacji gwintowania i frezowania gwintów. Niezależnie od tego, czy po prostu szukasz informacji o wymiarach i zaleceniach dotyczących gwintownika, czy też starasz się rozwiązać podstawowe problemy związane z gwintowaniem i frezowaniem gwintów, znajdziesz tutaj odpowiednie parametry.

### Ta sekcja zawiera następujące informacje:

- Objasnienia terminów związanych z gwintownikiem.
- Wyjasnienia nakrojów gwintownika.
- Informacje dotyczące wymiarów gwintowników różnych typów i długości.
- Parametry graniczne gwintownika.
- Metody kontroli wiórów dla różnych typów gwintowników.
- Zalecenia dotyczące gwintowników.
- Opisy tolerancji gwintu i informacje na temat tolerancji.
- Informacje dotyczące obróbki powierzchni i powłok.
- Wytyczne i tabele określające szybkości gwintowania.
- Tabele z informacjami dotyczącymi sposobu identyfikacji i usuwania usterek.
- Tabela konwersji wartości twardości.
- Poradnik dotyczący ikon zastosowań gwintowania firmy Kennametal.
- Arkusz zamówienia gwintownika specjalnego.
- Arkusz zastosowań frezów do gwintowania.

W tej sekcji rozwinięto informacje na temat operacji gwintowania i frezowania gwintów, pozwalających klientowi na maksymalizację wartości posiadanych narzędzi.

### Jak stosować niniejsze informacje techniczne w praktyce

Poniżej podano przykład, sytuacji, w której można wykorzystać informacje techniczne zawarte w tym katalogu:

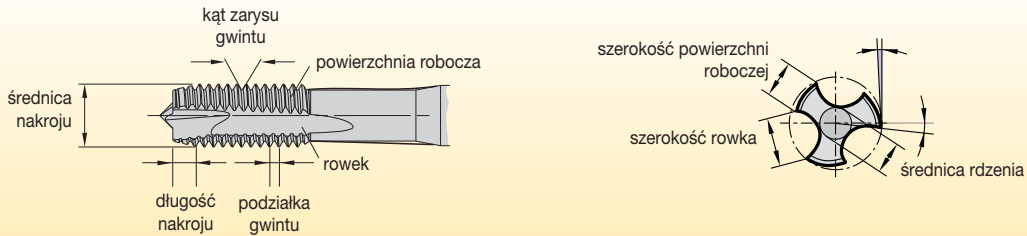
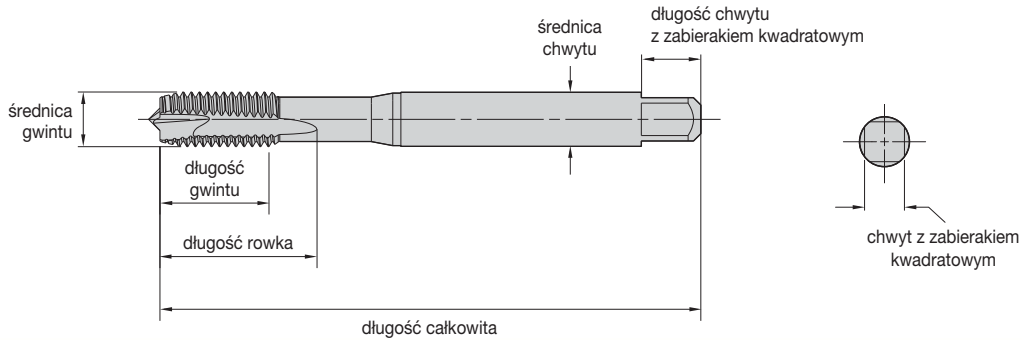
#### Problem

- Otwory gwintowane są przewymiarowane, a gwintowniki mają małą trwałość podczas obróbki materiałów ze stali nierdzewnych.

#### Zastosowane rozwiązanie

- Należy przejrzeć część dotyczącą identyfikacji i usuwania usterek w sekcji Informacji Technicznych, aby poznać sposoby rozwiązania problemu.

# Definicje i kąty, środki i kształty rowków



## Kształty nakroju (rowka)



Rowek prosty, kształt nakroju C, bez wierzchołka spiralnego



Prawoskrętny rowek wiórowy spiralny

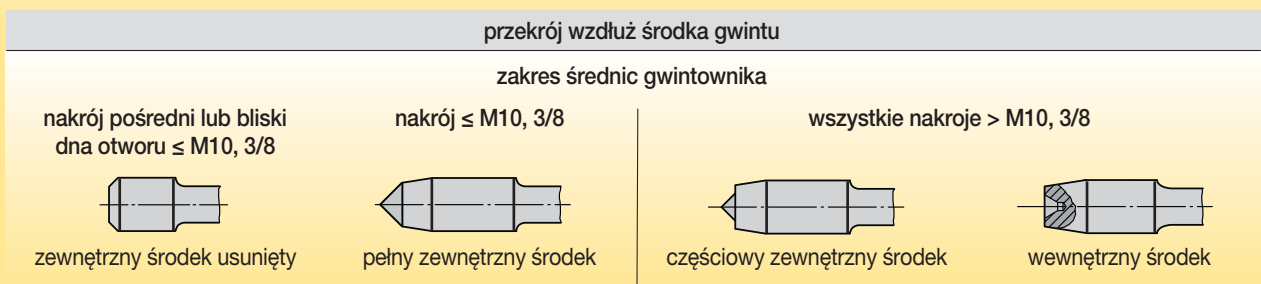


Rowek prosty, kształt nakroju B, z wierzchołkiem spiralnym



Lewoskrętny rowek wiórowy spiralny

## Typy środków (norma DIN 2197/DIN 2175)



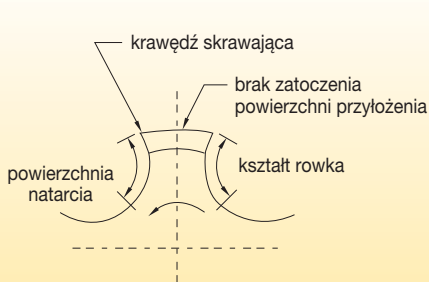
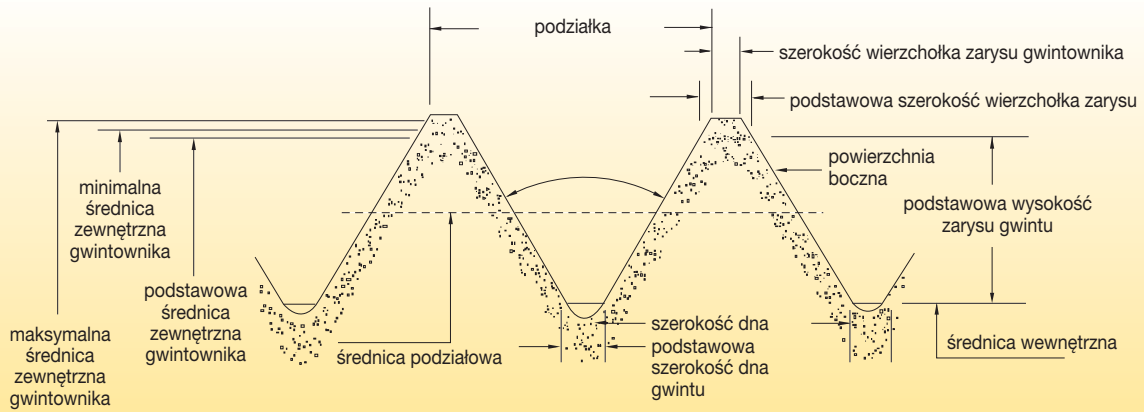
## Typy otworów doprowadzających chłodziwo



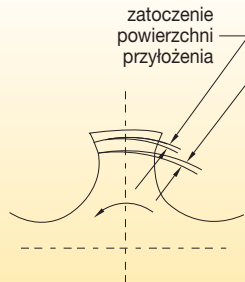
Osiowe doprowadzanie chłodziwa przez osiowy otwór wylotowy chłodziwa



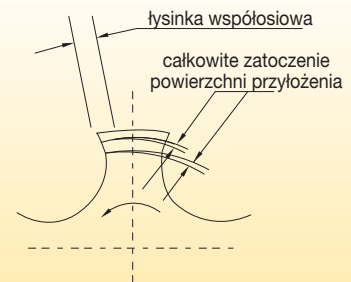
Osiowe doprowadzanie chłodziwa przez promieniowy otwór wylotowy chłodziwa w rowkach



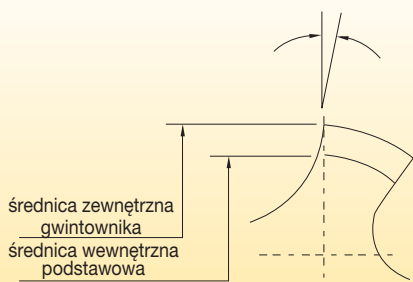
**Brak zatoczenia powierzchni przyłożenia**



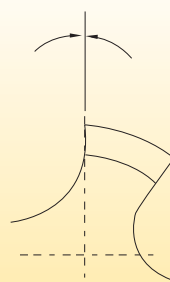
**Całkowite zatoczenie powierzchni przyłożenia**



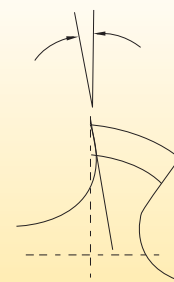
**Częściowe zatoczenie powierzchni przyłożenia**



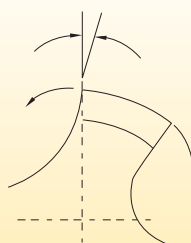
**Negatywowe ukształtowanie powierzchni natarcia**



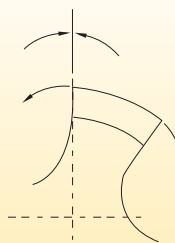
**Zerowe ukształtowanie powierzchni natarcia**



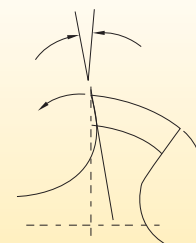
**Pozytywne ukształtowanie powierzchni natarcia**



**Ujemny kąt natarcia**



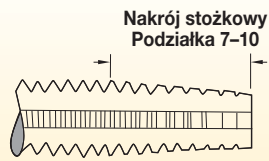
**Zerowy kąt natarcia**



**Dodatni kąt natarcia**

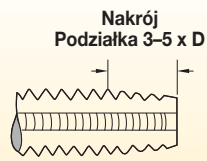
Przedruk za zgodą instytutu USCTI (United States Cutting Tool Institute).

■ Nakroje gwintowników • Gwintowniki DIN



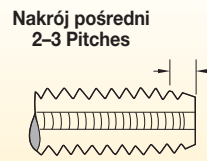
**Kształt A (6-8)**

Nakrój o kształcie A odznacza się najdłuższym standardowym fazowaniem ułatwiającym rozpoczęcie pracy. Zapewnia największą trwałość z powodu większej liczby ostrzy.



**Kształt B/D (3,5-5)**

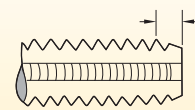
Najpopularniejsze nakroje używane w obróbce ręcznej lub maszynowej otworów przelotowych. Nakrój B ma zastosowanie w gwintownikach spiralnych, natomiast nakrój D ma zastosowanie w gwintownikach z rowkiem prostym lub spiralnym. Ten kształt nakroju cechuje się większą efektywnością w porównaniu z nakrojami o kształcie E lub C.



**Kształt nakroju C (2-3)**

Ten krótki nakrój umożliwia toczenie gwintów blisko dna otworów nieprzelotowych. Dzięki nieco większej długości nakroju i większej liczbie ostrzy cechuje się większą efektywnością w porównaniu z nakrojem E.

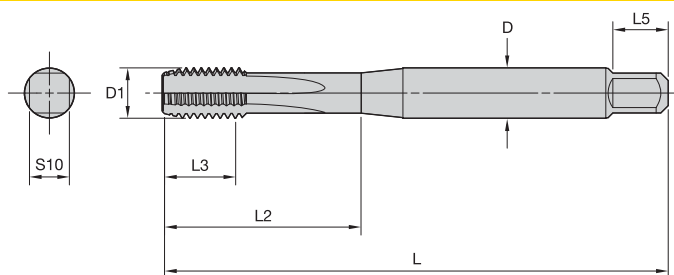
**Pełny nakrój bliski dna otworu Podziałka 1-2**



**Kształt nakroju E (2-3)**

Przeznaczony do toczenia gwintów blisko dna otworów nieprzelotowych nakrój E jest najmniej efektywnym z dostępnych nakrojów.

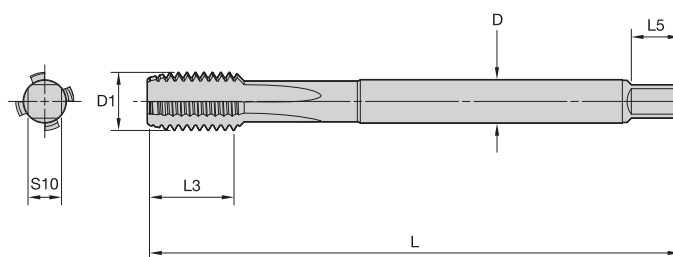




■ DIN 371

D1	skok	D	L	L3*	L2	L5	S10
M3	0,5	3,5	56	11	18	6	2,7
M3,5	0,6	4	56	12	20	6	3
M4	0,7	4,5	63	13	21	6	3,4
M4,5	0,75	6	70	16	25	8	4,9
M5	0,8	6	70	16	25	8	4,9
M6	1	6	80	19	30	8	4,9
M7	1	7	80	19	30	8	5,5
M8	0,75	8	80	18	30	9	6,2
M8	1,25	8	90	22	35	9	6,2
M9	0,75	9	80	18	30	10	7
M9	1,25	9	90	22	35	10	7
M10	1	10	90	20	35	11	8
M10	1,5	10	100	24	39	11	8

\*Maks.

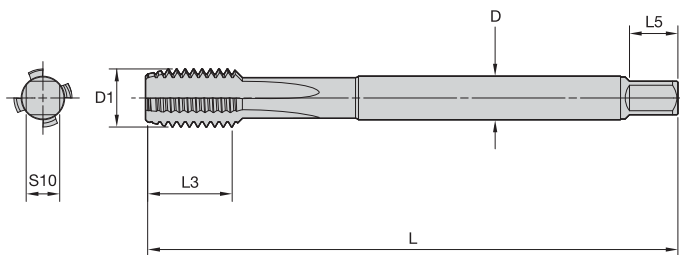


■ DIN 376

D1	skok	D	L	L3*	L5	S10
M8	1,25	6	90	22	8	4,9
M9	1,25	7	90	22	8	5,5
M10	1,5	7	100	24	8	5,5
M11	1,5	8	100	24	9	6,2
M12	1,75	9	110	28	10	7
M14	2	11	110	30	12	9
M16	2	12	110	32	12	9
M18	2,5	14	125	34	14	11
M20	2,5	16	140	34	15	12
M22	2,5	18	140	34	17	14,5
M24	3	18	160	38	17	14,5
M27	3	20	160	38	19	16
M30	3,5	22	180	45	21	18
M33	3,5	25	180	50	23	20
M36	4	28	200	56	25	22
M39	4	32	200	60	27	24
M42	4,5	32	200	60	27	24
M45	4,5	36	220	65	32	29

\*Maks.

Gwintowniki



■ DIN 374

skok

D1	minimum	maksimum	D	L	L3*	L5	S10
M8	0,2	0,75	6	80	18	8	4,9
M8	—	1	6	90	22	8	4,9
M9	0,2	0,75	7	80	18	8	5,5
M9	—	1	7	90	22	8	5,5
M10	0,2	1	7	90	20	8	5,5
M10	—	1,25	7	100	24	8	5,5
M11	0,35	1	8	90	20	9	6,2
M12	0,35	1,5	9	100	22	10	7
M14	0,35	1,5	11	100	22	12	9
M16	0,35	1,5	12	100	22	12	9
M16	—	2	12	110	32	12	9
M18	0,35	1,5	14	110	25	14	11
M18	—	2	14	125	34	14	11
M20	0,35	1,5	16	125	25	15	12
M20	—	2	16	140	34	15	12
M22	0,35	1,5	18	125	25	17	14,5
M22	—	2	18	140	34	17	14,5
M24	0,35	2	18	140	28	17	14,5
M27	0,35	2	20	140	28	19	16
M30	0,35	2	22	150	28	21	18
M30	—	3	22	180	45	21	18

\*Maks.



Gwintowniki

Otwory przelotowe  
Wypychanie wiórów do przodu



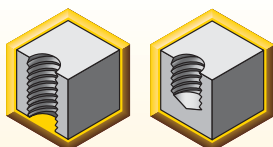
- Wierzchołek spiralny lub LHSF (lewoskrętny rowek wiórowy spiralny).
- Idealny do materiałów dających długie wióry.

Otwory nieprzelotowe  
Wyciąganie wiórów (do tyłu)



- RHSF (prawoskrętny rowek wiórowy spiralny).
- Idealny do materiałów dających długie wióry.

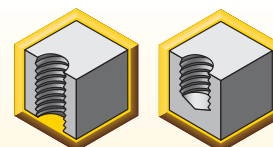
Gromadzenie wiórów w rowku w otworach nieprzelotowych lub przelotowych



- STFL (rowek prosty).
- Idealny do materiałów dających krótkie wióry.

STFL

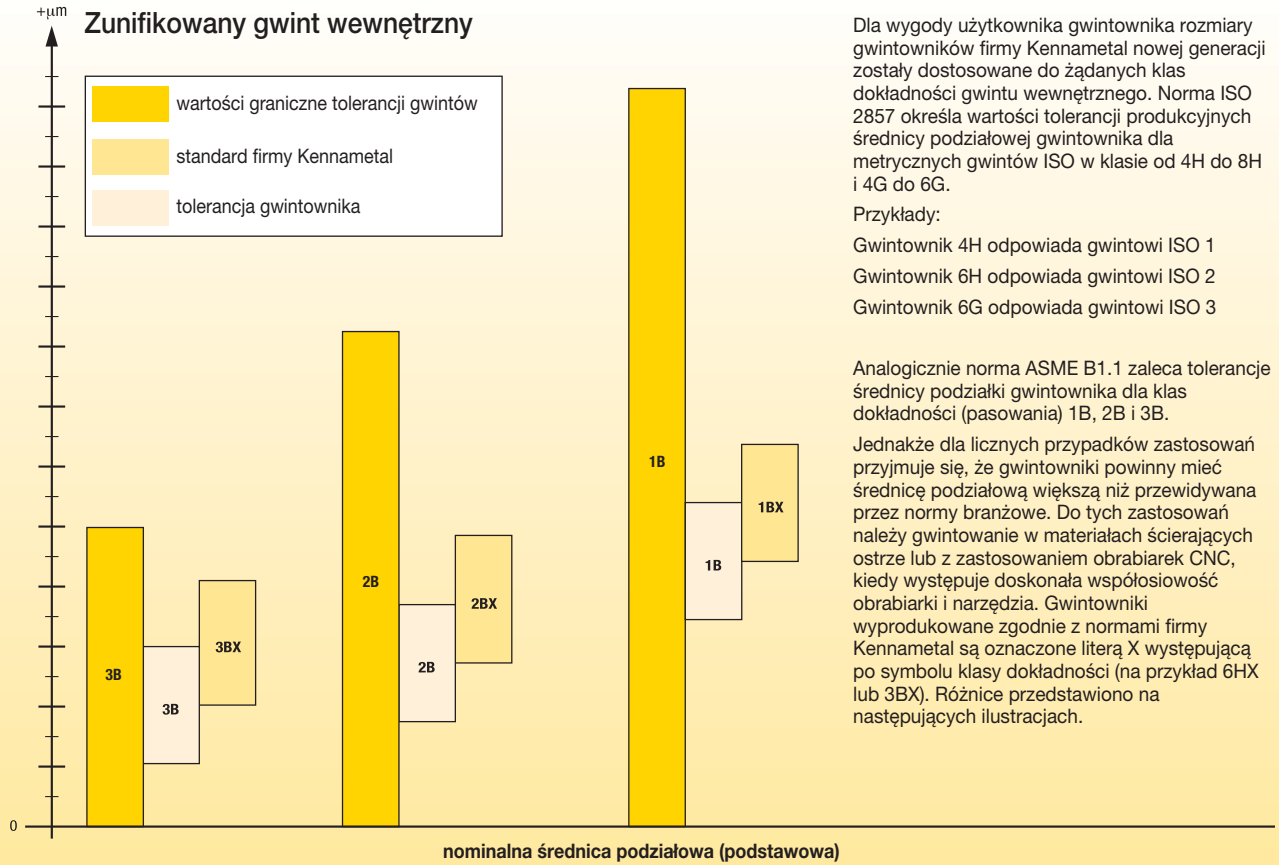
Brak wiórów w otworach nieprzelotowych lub przelotowych



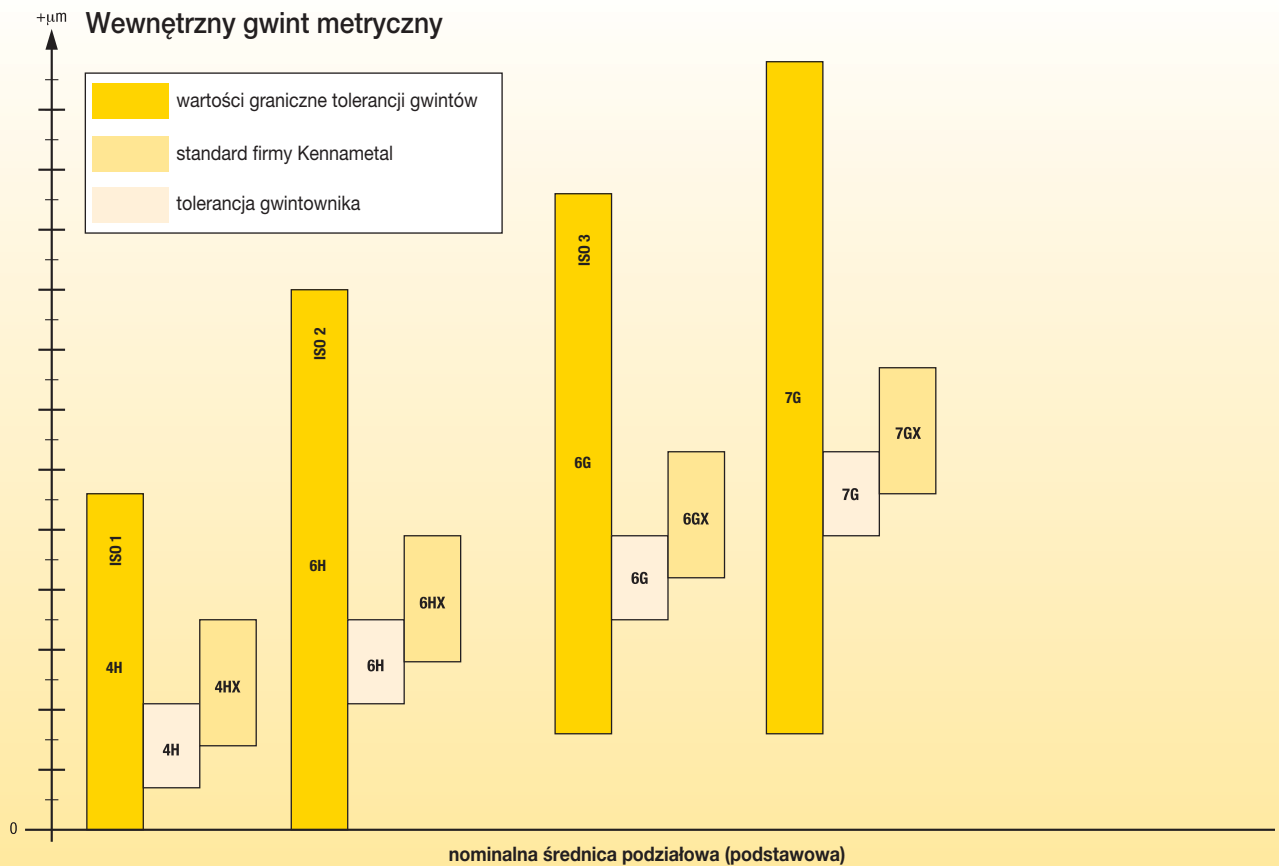
- Wygniatanie gwintu.
- Idealny do materiałów ciągliwych o twardości < 32 HRC.

Wygniatanie gwintu

### Zunifikowany gwint wewnętrzny



### Wewnętrzny gwint metryczny



Gwintowniki



Powszechnie uważa się, że w warunkach produkcji masowej dokładne odtworzenie teoretycznie doskonałego produktu stworzonego na desce kreślarskiej jest niemożliwe. Dopuszczalne niewielkie odchylenia między teoretycznie doskonałym rysunkiem elementu a rzeczywistym produktem są nazywane tolerancją.

**Pasowanie**

Zamierzona różnica w rozmiarach współpracujących elementów. Jest to minimalny luz dodatni lub maksymalny luz ujemny między takimi częściami.

**Kąt zarysu gwintu**

Kąt między powierzchniami bocznymi gwintu, mierzony w płaszczyźnie osiowej.

**Półkąt zarysu gwintu**

Kąt między powierzchnią boczną gwintu i prostą prostopadłą do osi, mierzony w płaszczyźnie osiowej.

**Skok gwintu**

Odległość osiowego postępu gwintu śrubowego przy jednym obrocie. W przypadku gwintu jednokrotnego skok i podziałka są identyczne. W przypadku gwintu dwukrotnego skok wynosi 2-krotność podziałki, w przypadku gwintu trzykrotnego – 3-krotność podziałki itd.

**Średnica zewnętrzna**

Największa średnica gwintu walcowego.

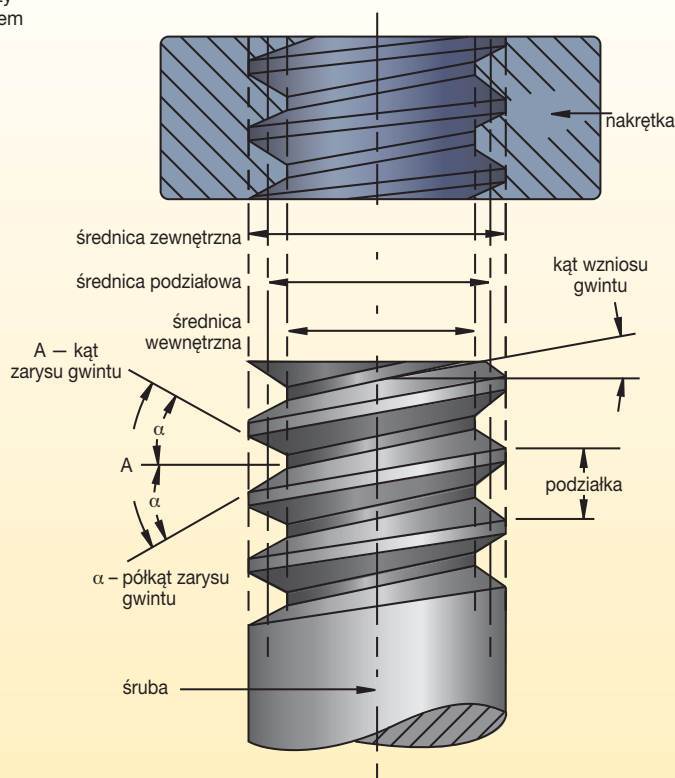
**Średnica wewnętrzna**

Najmniejsza średnica gwintu walcowego.

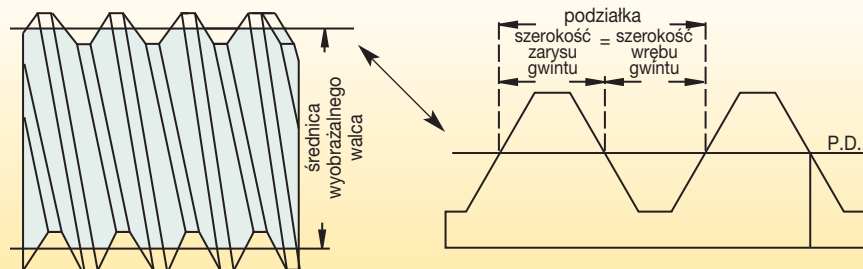
**Podziałka**

Odległość od punktu na zwoju gwintu do odpowiadającego mu punktu na kolejnym zwoju, mierzona równoległe do osi.

$$\text{Podziałka w calach} = \frac{1}{\text{liczba zwojów na cal}}$$



Gwintowniki



**Średnica podziałowa**

W przypadku gwintu walcowego średnica wyobraźnego walca podziałowego powinna przechodzić przez zarys gwintu w takich punktach, aby szerokości zarysu i wrębu gwintu były równe.



**To coś więcej niż tylko właściwe narzędzie • to rozwiązanie optymalne.**

Oto **Beyond BLAST™**



**Inny sposób myślenia.**

W firmie Kennametal wizje zamieniamy w nowatorskie rozwiązania. Nasze rewolucyjne produkty i usługi są inspirowane frazą „A gdyby tak...”. Rozwiązania opracowywane na bazie tych koncepcji — jak na przykład płytki z wewnętrznym doprowadzaniem chłodziwa w technologii Beyond BLAST — pozwalają uzyskiwać zdumiewające wyniki nawet w najbardziej wymagających środowiskach obróbki na świecie.

Przełomowa płytka zapewniająca precyzyjne doprowadzenie chłodziwa do krawędzi skrawającej. To właśnie inny sposób myślenia. To Kennametal.

Więcej informacji na temat zwiększenia produktywności dzięki zastosowaniu technologii Beyond BLAST można znaleźć na stronie [www.kennametal.com](http://www.kennametal.com).

#### **Frezowanie**

- Technologia Beyond BLAST pozwala na doprowadzanie chłodziwa pod niskim ciśnieniem, zapewniając jednocześnie wiele korzyści cechujących rozwiązania wysokociśnieniowe.
- Zapewnia znakomitą wydajność obróbki tytanu, zarówno w przypadku użycia chłodziwa pod niskim, jak i wysokim ciśnieniem.
- Efektywne odprowadzanie ciepła skutkuje niższymi temperaturami skrawania, lepszym smarowaniem, znakomitymi parametrami łamania wióra i dłuższą trwałością narzędzi.
- Technologia Beyond BLAST zwiększa trwałość narzędzi nawet o 100% w porównaniu z konwencjonalnymi systemami doprowadzania chłodziwa.



**beyond™ BLAST™**

Czynniki do uwzględnienia podczas określania najbardziej odpowiedniej prędkości gwintowania:

- obrabiany materiał,
- długość nakroju gwintownika,
- procent skrawanego pełnego gwintu,
- długość otworu (głębokość gwintu),
- podziałka gwintu,
- ciecz chłodząco-skrawająca,
- obrabiarka,
- gwintowanie poziome lub pionowe.

Nie ma możliwości obliczenia najlepszej i najefektywniejszej prędkości pracy gwintowników w sposób tak jednoznaczny i pewny, jak w przypadku wielu innych narzędzi do obróbki metalu.

W przypadku innych narzędzi wartość posuwu na obrót można ustawić w dowolnym punkcie i zmieniać ją w zależności od warunków skrawania. Gwintowniki natomiast należy zawsze przesuwac z prędkością równą jednej podziałce na każdy obrót lub jednemu skokowi gwintu w przypadku gwintów wielozwojnych.

Typ gwintownika może wpływać na warunki skrawania. Na przykład w przypadku gwintownika do gwintowania blisko dna otworów nakrój powoduje skrawanie ciężkiego wióra, podczas gdy w przypadku gwintownika wstępnego (stożkowego) powstaje bardzo cienki wiór.

Głębokość gwintu jest również zmienna w zależności od skoku. Im większy skok, tym większy posuw gwintownika na obrót i tym większa ilość skrawanego materiału.

Metoda osiowego przesuwania gwintownika oraz rodzaj urządzenia napędzającego również mają wpływ na dopuszczalne szybkości skrawania. Jeśli gwintowniki są przesuwane osiowo mechanicznie z odpowiednią prędkością posuwu, mogą pracować z większą szybkością niż w przypadku korzystania z ruchomych uchwytów do gwintowania w obrabiarkach o niewielkiej kontroli posuwu.

**Szybkości można modyfikować z uwzględnieniem dowolnego lub wszystkich następujących czynników:**

- Szybkość skrawania należy obniżyć wraz ze wzrostem długości gwintu z uwagi na to, że wióry gromadzące się w głębokich gwintowanych otworach powodują wzrost tarcia i utrudniają smarowanie.
- Szybkość skrawania przy użyciu gwintowników do gwintowania blisko dna otworu musi być niższa niż w przypadku gwintowników wstępnych.
- Gwintowanie pełnej wysokości gwintu wymaga mniejszej szybkości niż w przypadku gwintowania gwintu o wysokości 75%.
- Gwintowniki o dużym skoku i większych średnicach powinny pracować z mniejszą szybkością niż gwintowniki o małym skoku i takich samych średnicach.
- Ilość i jakość cieczy chłodząco-skrawającej może zmieniać dopuszczalne szybkości nawet o 100%.
- Szybkość skrawania przy użyciu gwintowników stożkowych, na przykład gwintowników rurowych, powinna wynosić 1/2–3/4 szybkości pracy gwintownika walcowego o porównywalnej średnicy.
- Zwiększenie szybkości gwintowników z wewnętrznym doprowadzaniem chłodziwa nawet o 25%.

**Wzory obliczania wartości obr./min**

SFM = stopy na minutę	m/min = metry na minutę
obr./min = liczba obrotów na minutę	$\Pi = 3,1416$
IPM = cale na minutę	mm/min = milimetry na minutę
TPI = liczba zwojów na cal	P = podziałka (1/liczba zwojów na cal)

**Wersje calowe**

$$\text{SFM} = \frac{\text{obr./min} \times \text{średnica narzędzia}}{3.82} \quad \text{lub} \quad 0,26 \times \text{obr./min} \times \text{średnica narzędzia}$$

$$\text{obr./min} = \frac{3,82 \times \text{SFM}}{\text{średnica narzędzia}}$$

$$\text{IPM} = \frac{\text{obr./min}}{\text{TPI}^*} \quad \text{lub} \quad *P \times \text{obr./min}$$

**Wersje metryczne**

$$\text{S m/min} = \frac{\Pi \times \text{średnica narzędzia} \times \text{obr./min}}{1000}$$

$$\text{obr./min} = \frac{\text{mm/min} \times 1000}{\Pi \times \text{średnica narzędzia}}$$

$$\text{mm/min} = \text{mm P} \times \text{obr./min}$$

**Metryczne**

gwintowniki metryczne	Vc = metry na minutę (m/min)																	
	1,5	3	4,5	6	7,5	10	12	15	18	21	24	27	30	33	36	39	42	45
	liczba obrotów na minutę (obr./min)																	
M1	490	979	1469	1959	2449	2938	3918	4897	5877	6856	7836	8815	9795	10774	11754	12733	13713	14692
M2	242	484	725	967	1209	1451	1934	2418	2901	3385	3868	4352	4835	5319	5803	6286	6770	7253
M3	162	324	486	347	809	971	1295	1619	1942	2266	2590	2914	3237	3561	3885	4208	4532	4856
M3.5	138	277	415	554	692	830	1107	1384	1661	1938	2214	1491	2768	3045	3322	3599	3875	4152
M4	122	243	365	487	608	730	973	1217	1460	1703	1946	2190	2433	2676	2920	3163	3406	3650
M5	97	194	291	388	485	582	776	970	1163	1357	1551	1745	1939	2133	2327	2521	2715	2905
M6	81	162	243	324	405	486	647	809	971	1133	1295	1457	1619	1781	1942	2104	2266	2428
M7	69	138	208	277	346	415	554	692	830	969	1107	1246	1384	1522	1661	1799	1938	2076
M8	61	121	182	243	303	364	485	606	728	849	970	1091	1213	1334	1455	1577	1698	1819
M10	48	97	145	194	242	291	388	485	582	679	776	873	970	1067	1163	1260	1357	1454
M12	40	81	121	162	202	243	324	405	486	567	647	728	809	890	971	1052	1133	1214
M14	35	69	104	139	173	208	277	347	416	485	555	624	693	763	832	901	971	1040
M16	30	61	91	121	152	182	243	303	364	424	485	546	606	667	728	788	849	910
M18	27	54	81	108	135	162	216	269	323	377	431	485	539	593	647	700	754	808
M20	24	49	73	97	121	146	194	243	291	340	388	437	485	534	582	631	680	728
M22	22	44	66	88	110	132	176	221	265	309	353	397	441	485	529	573	618	662
M24	20	40	61	81	101	121	162	202	243	283	323	364	404	445	485	526	566	606
M27	18	36	54	72	90	108	144	180	216	252	287	323	359	395	431	467	503	539
M30	16	32	49	65	81	97	129	162	194	226	259	291	323	356	388	420	453	485



## Częściowa lista rozwiązań problemów dotyczących gwintowania

zastosowanie	objaw	najczęstsza przyczyna	rozwiązanie
ogólne	miar poza tolerancją	różnice (niedopasowanie) między rozmiarem gwintownika a wynikiem pomiaru	dobór rozmiaru gwintownika na podstawie pomiaru
	gwint przewymiarowany	brak osiowości, posuw wrzeczona	prawidłowo
	za duży rozmiar w górnej części	bicie lub brak osiowości	prawidłowo
	miar częściowo w tolerancji	zużyte narzędzie, gwintownik nie skrawa całego zarysu gwintu	wymiana gwintownika, uchwyt synchroniczny
	wiórkowanie gwintu	błąd posuwu, duże siły osiowe	programowanie, uchwyt synchroniczny
	wykruszanie	duże siły skrawania, zużyty gwintownik	geometria gwintownika, wymiana gwintownika
	złamania	zakleszczanie wiórów w rowkach	geometria gwintownika, głębokość gwintowania
	—	zużyte narzędzie, duży moment	wymiana gwintownika na nowe narzędzie
	krótka trwałość, mała szybkość	nadmierne zużycie	gwintowniki SC lub HSS-E-PM HP
stal	długie wióry w otworze nieprzelotowym	długie, ciągliwe wióry	T630 KP6505 (tlenek), gwintowanie z wycofywaniem
	wykruszanie	duża twardość materiału	T600, T602 KSP21 (TiN)
	złamania w otworach nieprzelotowych	głębokość otworu > 2D, zakleszczanie wiórów	T604 KHS26 (TiN/MoS <sub>2</sub> )
stal nierdzewna	gwint przewymiarowany, krótka trwałość	korozja cierna	T620, T630 KM6515 (TiN-CrC/C)
	krótka trwałość	otwór pod gwint utwardzony w procesie wcześniejszej obróbki	wymiana wiertła
żeliwo	nadmierne zużycie	ścieranie	T640 KP6525 (TiCN)
stop odlewniczy aluminium	nadmierne zużycie	wysoka zawartość krzemu	T640 KP6525 (TiCN)
aluminium do obróbki plastycznej	zbyt duży rozmiar gwintu (gwint przewymiarowany)	korozja cierna	T670, T680 KSN38 (DLC)
stopy na bazie niklu lub kobaltu	krótka trwałość	wysoka temperatura skrawania	T610, T612 KSSH22 (TiCN)
tytan	krótka trwałość	wysoka temperatura skrawania	T614, T616 KSN25 (TiN-DLC)

Gwintowniki

**Frezy do gwintów**

	ślady drgań	znaczące zużycie zarysu	wykruszenie ostrza	gwint w kształcie stożka	ślady wejścia narzędzia
szybkość skrawania	kontrola	zmniejszenie	–	–	–
posuw na ostrze	kontrola	zwiększenie	zmniejszenie	–	–
mocowanie przedmiotu obrabianego	poprawa	poprawa	poprawa	–	poprawa
stabilność obrabiarki	poprawa	poprawa	poprawa	–	poprawa
ramię wspornika	skrócenie	skrócenie	–	–	skrócenie
kąt pochylenia linii śrubowej	zwiększenie	zmniejszenie	–	–	–
bicie promieniowe	kontrola	kontrola	–	–	–
powłoka	–	poprawa	poprawa	–	–
operacja frezowania	–	frezowanie współbieżne	frezowanie współbieżne	frezowanie współbieżne	–
posuw liniowy/ wejściowe frezowanie wglębne	kontrola	kontrola	–	–	poprawa
ciśnienie chłodziwa	–	kontrola (> 20 barów, 290 psi)	kontrola (> 20 barów, 290 psi)	–	–



Gwintowniki