



GŁÓWNY KATALOG 2018

TOM 2 | NARZĘDZIA OBROTOWE



Obróbka otworów | Gwintowanie | Monolityczne frezy trzpieniowe | Frezy składane

➤ Wysokowydajne monolityczne frezy z węgliku spiekanego do obróbki gwintów

Monolityczne frezy z węgliku spiekanego do obróbki gwintów zostały opracowane tak, aby umożliwić przeprowadzanie operacji toczenia wysokiej jakości gwintów wewnętrznych na 3-osiowych obrabiarkach CNC. Frezy są wykonane z węgliku spiekanego, dzięki czemu są w stanie obrabiać materiały o twardości sięgającej 63 HRC. Frezy do gwintów charakteryzują się przerywaną obróbką i tworzeniem krótkich wiórów.

Połączenie tych elementów konstrukcji zapewnia szereg korzyści podnoszących ogólną jakość frezowanych gwintów i produktywność narzędzia. Krótkie, łatwe w odprowadzaniu wióry generują mniej ciepła i tarcia, co obniża ryzyko uszkodzenia gwintu. Zastosowanie znakomitych gatunków węgliku spiekanego dodatkowo ułatwia proces toczenia gwintów i skraca czas obróbki.

Właściwości i zalety

Wymagania systemowe

- 3-osiowa obrabiarka CNC.
- Skuteczne mocowanie narzędzia i przedmiotu obrabianego.
- Wewnętrzne doprowadzenie chłodziwa.

Właściwości

- Obróbka przerywana:
- Krótkie wióry.
- Optymalnie dobrane gatunki węgliku spiekanego.
- Wiercenie, gwintowanie, fazowanie.

Zalety

- Wszechstronność.
- Wyższa jakość obrabianej powierzchni.
- Wyeliminowanie problemów z wiórami.
- Brak konieczności zmiany położenia wrzeciona.
- Wyższy poziom bezpieczeństwa produkcji.

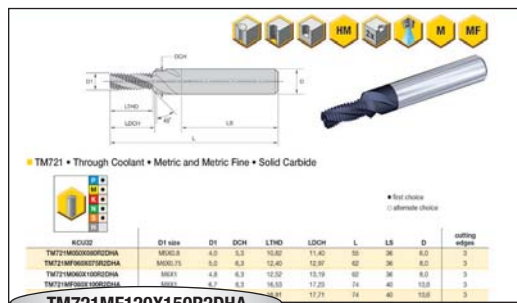




Otworki przelotowe i nieprzelotowe (2 x D)

		Frezowanie gwintu	Frezowanie gwintu i fazowanie krawędzi	Wiercenie, frezowanie gwintu i fazowanie krawędzi	Frezowanie, frezowanie gwintu i fazowanie krawędzi
P	< 35 HRC	TM711	TM721	—	TM741_RHSF
	35–43 HRC	—	TM721	—	TM741_RHSF
M		TM711	TM721	—	TM741_RHSF
K		TM711	TM721	TM731	TM741_RHSF
N	Materiał do obróbki plastycznej	TM711	TM721	—	TM731
	Żeliwo	TM711	TM721	TM731	TM741_RHSF
S		TM711	TM721	—	TM741_LHSF
H	44–63 HRC	—	—	—	TM741_RHSF TM741_LHSF

System oznaczeń monolitycznych
frezów do obróbki gwintów



TM721

Konstrukcja
frezu do
gwintów

MF

Typ
gwintu

120

Nominalna
średnica gwintu

mm lub cale
(w zależności
od typu)

X

150

Podziałka

mm lub TPI
(w zależności
od typu)

R

Kierunek
skrawania

2D

Głębokość
skrawania

HA

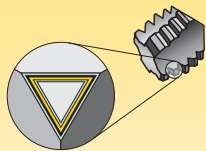
Rodzaj

- M** = Gwint metryczny normalny (kształt ISO)
- MF** = Gwint metryczny drobnozwojny (kształt ISO)
- NC** = Gwint calowy normalny
- NF** = Gwint calowy drobnozwojny

- DIN 6535**
- HA** = Chwyt walcowy
 - HB** = Chwyt Weldon®
 - HE** = Chwyt Whistle Notch

Typ

- TM711** = Monolityczny frez do obróbki gwintów, wewnętrzne doprowadzanie chłodziwa
- TM721** = Monolityczny frez do obróbki gwintów i fazowania krawędzi; wewnętrzne doprowadzanie chłodziwa
- TM731** = Monolityczny frez do obróbki gwintów, fazowania krawędzi oraz wiercenia; wewnętrzne doprowadzanie chłodziwa
- TM741** = Monolityczny frez do obróbki gwintów, fazowania krawędzi oraz frezowania, wewnętrzne doprowadzanie chłodziwa



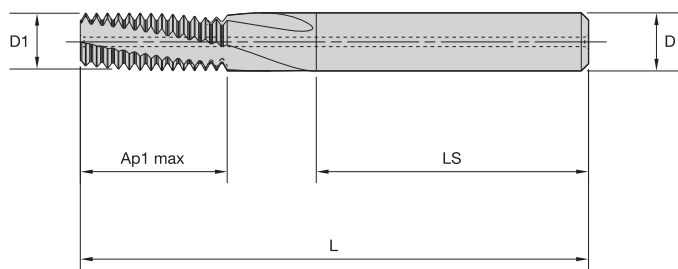
Powłoki zostały dostosowane do zapewnienia optymalnej wydajności gwintowania poszczególnych materiałów.

P	Stal
M	Stal nierdzewna
K	Żeliwo
N	Materiały nieżelazne
S	Stopy żarowytrzymałe
H	Materiały hartowane

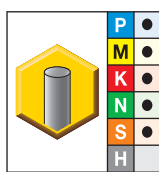
odporność na zużycie ← → ciągliwość

Gatunek

Powłoka	Opis gatunku		05	10	15	20	25	30	35	40	45
KCU32	Węgiel powlekany. PVD — drobnoziarnisty substrat z węgla spiekanego z powłoką TiCN o dużej twardości. Gatunek uniwersalny do frezowania gwintów w większości materiałów.	P									
		M									
		K									
		N									
		S									
KCU33	Węgiel powlekany. PVD — substrat z węgla spiekanego z żaroodporną powłoką TiAlN. Gatunek uniwersalny do frezowania gwintów w większości materiałów.	P									
		M									
		K									
		N									
		S									
KCU36	Węgiel powlekany. PVD — dwuwarstwowa powłoka z żaroodporną warstwą bazową TiAlN oraz warstwą wierzchnią MoS ₂ o niskim współczynniku tarcia na substracie z węgla spiekanego. Do frezowania gwintów w większości materiałów, łącznie z materiałami o dużej twardości.	P									
		M									
		K									
		N									
		S									
		H									



■ **TM711** • Wewnętrzne doprowadzanie chłodziwa • Metryczne i metryczne drobnozwojne • Węglik spiekany



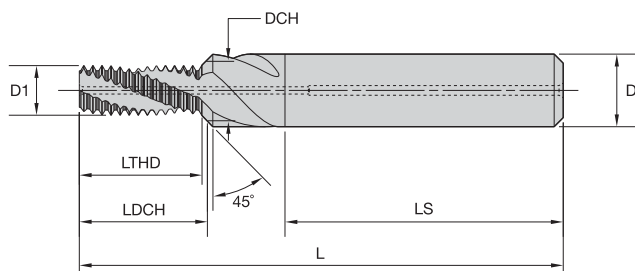
● pierwszy wybór
 ○ wybór alternatywny

KCU33	rozmiar gwintu D1	D1	Ap1 maks.	L	LS	D	ilość ostrzy
TM711M030X050R2DHA	M3 X 0.5	2,4	—	42	28	4,0	3
TM711MF040X050R2DHA	M4 X 0.5	3,4	8,2	55	36	6,0	3
TM711M040X070R2DHA	M4 X 0.7	3,2	—	55	36	6,0	3
TM711MF050X050R2DHA	M5 X 0.5	4,3	10,2	55	36	6,0	3
TM711M050X080R2DHA	M5 X 0.8	4,0	—	55	36	6,0	3
TM711MF060X075R2DHA	M6 X 0.75	5,0	12,0	55	36	6,0	3
TM711M060X100R2DHA	M6 X 1	4,8	12,0	55	36	6,0	3
TM711MF080X075R2DHA	M8 X 0.75	6,0	16,8	63	36	6,0	3
TM711MF080X100R2DHA	M8 X 1.0	6,0	16,4	63	36	6,0	3
TM711M080X125R2DHA	M8 X 1.25	5,9	16,0	63	36	6,0	3
TM711MF100X100R2DHA	M10 X 1.0	8,0	20,5	70	36	8,0	3
TM711M100X150R2DHA	M10 X 1.5	8,0	20,2	70	36	8,0	3
TM711MF120X100R2DHA	M12 X 1.0	10,0	24,5	80	40	10,0	4
TM711MF120X150R2DHA	M12 X 1.5	10,0	24,7	80	40	10,0	4
TM711M120X175R2DHA	M12 X 1.75	10,0	25,3	80	40	10,0	4
TM711MF140X150R2DHA	M14 X 1.5	10,0	29,2	80	40	10,0	4
TM711M140X200R2DHA	M14 X 2.0	11,6	28,0	90	45	12,0	4
TM711MF160X150R2DHA	M16 X 1.5	12,0	32,2	90	45	12,0	4
TM711M160X200R2DHA	M16 X 2.0	12,0	32,9	90	45	12,0	4
TM711MF180X150R2DHA	M18 X 1.5	14,0	36,7	90	45	14,0	4
TM711M180X250R2DHA	M18 X 2.5	14,0	38,7	90	45	14,0	4
TM711MF200X150R2DHA	M20 X 1.5	14,0	41,2	90	45	14,0	4
TM711M200X250R2DHA	M20 X 2.5	14,0	41,2	90	45	14,0	4

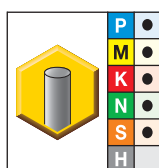
Tolerancja chwytu

D	tolerancja h6
6	+0, -0,008
8-10	+0, -0,009
12-18	+0, -0,011
20-30	+0, -0,013

Gwintowanie



■ **TM721 • UNC • Wewnętrzne doprowadzanie chłodziwa • Calowe • Węglík spiekany**



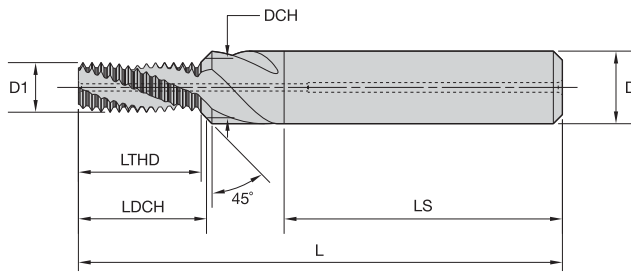
● pierwszy wybór
○ wybór alternatywny

Gwintowanie

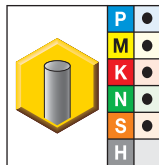
KCU32	rozmiar gwintu D1	D1	DCH	LTHD	LDCH	L	LS	D	ilość ostrzy
TM721NC2500-20R2DHA	1/4-20	4,7	6,7	13,36	14,23	62	36	8,0	3
TM721NC3125-18R2DHA	5/16-18	6,2	8,3	16,26	17,19	74	40	10,0	3
TM721NC3750-16R2DHA	3/8-16	7,7	9,8	19,89	20,85	80	45	12,0	3
TM721NC4375-14R2DHA	7/16-14	9,0	11,4	22,72	23,79	80	45	12,0	3
TM721NC0500-13R2DHA	1/2-13	10,4	13,0	26,43	27,60	90	45	14,0	4
TM721NC5625-12R2DHA	9/16-12	11,8	14,6	30,75	31,99	100	48	16,0	4
TM721NC0625-11R2DHA	5/8-11	13,1	16,2	33,54	34,89	102	48	18,0	4

Tolerancja chwytu

D	tolerancja h6
6	+0, -0,008
8-10	+0, -0,009
12-18	+0, -0,011
20-30	+0, -0,013



■ TM721 • Wewnętrzne doprowadzanie chłodziwa • Metryczne i metryczne drobnozwojne • Węgiel spiekany

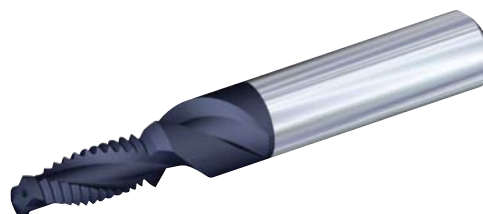
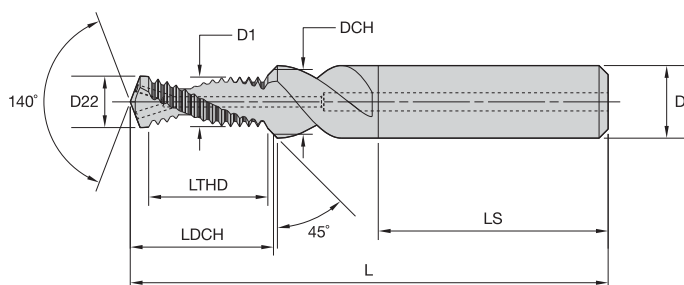


- pierwszy wybór
- wybór alternatywny

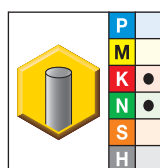
KCU32	rozmiar gwintu D1	D1	DCH	LTHD	LDCH	L	LS	D	ilość ostrzy
TM721M060X100R2DHA	M6X1	4,8	6,3	12,52	13,19	62	36	8,0	3
TM721MF080X100R2DHA	M8X1	6,7	8,3	16,53	17,23	74	40	10,0	3
TM721M080X125R2DHA	M8X1.25	6,5	8,3	16,91	17,71	74	40	10,0	3
TM721M100X150R2DHA	M10X1.5	8,2	10,3	20,29	21,22	80	45	12,0	3
TM721MF120X125R2DHA	M12X1.25	10,4	12,3	24,43	25,24	90	45	14,0	4
TM721M120X175R2DHA	M12X1.75	9,9	12,3	25,42	26,48	90	45	14,0	4
TM721MF140X150R2DHA	M14X1.5	12,1	14,3	29,31	30,25	100	48	16,0	4
TM721M140X200R2DHA	M14X2	11,6	14,3	29,05	30,24	100	48	16,0	4
TM721M160X200R2DHA	M16X2	13,6	16,3	33,05	34,24	102	48	18,0	4

Tolerancja chwytu

D	tolerancja h6
6	+0, -0,008
8-10	+0, -0,009
12-18	+0, -0,011
20-30	+0, -0,013



■ **TM731** • Wewnętrzne doprowadzanie chłodziwa • Metryczne i metryczne drobnozwojne • Węgiel spiekany



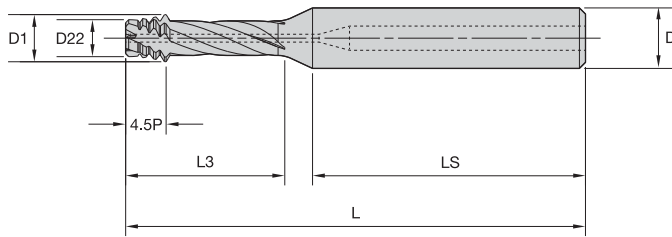
- pierwszy wybór
- wybór alternatywny

Gwintowanie

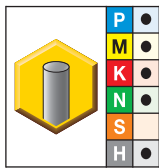
KCU32	rozmiar gwintu D1	D22	D1	DCH	LTHD	LDCH	L	LS	D	ilość ostrzy
TM731M040X070R2DHA	M4X0.7	3,3	3,2	4,3	7,74	9,59	49	36	6,0	2
TM731M050X080R2DHA	M5X0.8	4,2	4,0	5,3	9,65	11,82	55	36	6,0	2
TM731M060X100R2DHA	M6X1	5,0	4,8	6,3	12,06	14,69	62	36	8,0	2
TM731MF080X100R2DHA	M8X1	7,0	6,8	8,3	16,09	19,10	74	40	10,0	2
TM731M080X125R2DHA	M8X1.25	6,8	6,5	8,3	15,08	18,42	74	40	10,0	2
TM731M100X150R2DHA	M10X1.5	8,5	8,2	10,3	19,59	23,65	79	45	12,0	2
TM731M120X175R2DHA	M12X1.7w5	10,3	9,9	12,3	22,86	27,63	89	45	14,0	2
TM731M160X200R2DHA	M16X2	14,0	13,6	16,3	32,13	38,00	102	48	18,0	2

Tolerancja chwytu

D	tolerancja h6
6	+0, -0,008
8-10	+0, -0,009
12-18	+0, -0,011
20-30	+0, -0,013



■ **TM741 • UNC i UNF • Wewnętrzne doprowadzanie chłodziwa • Wersja prawa • Calowe • Węgiel spiekany**



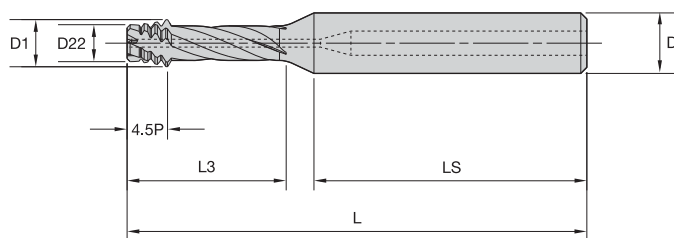
● pierwszy wybór
 ○ wybór alternatywny

SKU	rozmiar gwintu D1	D1	D22	L3	L	LS	D	ilość ostrzy
TM741NC2500-20R2DHA	1/4-20	4,64	3,34	17,0	60	36	8,0	3
TM741NF2500-28R2DHA	1/4-28	4,66	3,62	17,0	60	36	8,0	3
TM741NC3125-18R2DHA	5/16-18	5,64	4,12	21,9	76	40	10,0	4
TM741NF3125-24R2DHA	5/16-24	5,64	4,48	21,9	76	40	10,0	4
TM741NC3750-16R2DHA	3/8-16	7,16	5,42	26,3	76	40	10,0	4
TM741NF3750-24R2DHA	3/8-24	7,14	6,00	26,3	76	40	10,0	4
TM741NC0500-13R2DHA	1/2-13	10,08	7,95	33,4	86	45	12,0	4
TM741NF0500-20R2DHA	1/2-20	8,45	7,06	33,0	86	45	12,0	4
TM741NF0625-18R2DHA	5/8-18	12,38	10,83	42,0	98	48	16,0	4
TM741NC0750-10R2DHA	3/4-10	15,50	12,77	51,3	111	50	20,0	5
TM741NC0750-16R2DHA	3/4-16	15,38	13,65	51,3	111	50	20,0	5

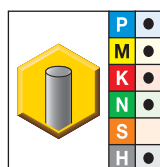
Tolerancja chwytu

D	tolerancja h6
6	+0, -0,008
8-10	+0, -0,009
12-18	+0, -0,011
20-30	+0, -0,013





■ **TM741 • Wewnętrzne doprowadzanie chłodziwa • Gwinty prawe • Metryczne i metryczne drobnozwojne • Węgiel spiekany**





● pierwszy wybór
○ wybór alternatywny

Gwintowanie

KCU36	rozmiar gwintu D1	D1	D22	L3	L	LS	D	ilość ostrzy
TM741M060X100R2DHA	M6X1	4,51	3,41	16,5	60	36	8,0	3
TM741MF080X100R2DHA	M8X1	6,23	5,13	21,9	71	40	10,0	4
TM741M080X125R2DHA	M8X1.25	6,23	4,91	21,9	71	40	10,0	4
TM741MF100X100R2DHA	M10X1	6,23	5,13	21,9	71	40	10,0	4
TM741MF100X125R2DHA	M10X1.25	6,23	4,91	21,9	71	40	10,0	4
TM741M100X150R2DHA	M10X1.5	7,75	6,11	26,3	76	40	10,0	4
TM741MF120X150R2DHA	M12X1.5	7,75	6,11	26,3	76	40	10,0	4
TM741M120X175R2DHA	M12X1.75	9,16	7,21	32,4	86	45	12,0	4
TM741M140X200R2DHA	M14X2	11,08	8,91	41,0	98	48	16,0	4
TM741M160X200R2DHA	M16X2	11,08	8,91	41,0	98	48	16,0	4
TM741M180X250R2DHA	M18X2.5	14,38	11,71	51,3	111	50	20,0	5
TM741M200X250R2DHA	M20X2.5	14,38	11,71	51,3	111	50	20,0	5

Tolerancja chwytu

D	tolerancja h6
6	+0, -0,008
8-10	+0, -0,009
12-18	+0, -0,011
20-30	+0, -0,013

Grupa materiałowa	 Frez TM711 do obróbki gwintów						 Frez TM721 do obróbki gwintów i fazowania						
	Prędkość skrawania — vc			Posuw na ostrze w zależności od średnicy			Prędkość skrawania — vc			Posuw na ostrze w zależności od średnicy			
	Zakres prędkości skrawania — m/min						Zakres prędkości skrawania — m/min						
	min.	Wartość początkowa	maks.		< 10 mm	> 10 mm	min.	Wartość początkowa	maks.		< 10 mm	> 10 mm	
P	1	90	115	150	mm/obr.	0,05	0,08	140	185	240	mm/obr.	0,06	0,10
	2	90	115	150	mm/obr.	0,05	0,08	140	185	240	mm/obr.	0,06	0,10
	3	40	50	70	mm/obr.	0,02	0,03	70	90	120	mm/obr.	0,03	0,04
	4	—	—	—	—	—	—	70	90	120	mm/obr.	0,03	0,04
	5	60	80	100	mm/obr.	0,04	0,06	70	90	120	mm/obr.	0,05	0,08
	6	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
M	1	60	80	100	mm/obr.	0,04	0,06	70	90	120	mm/obr.	0,05	0,08
	2	60	80	100	mm/obr.	0,04	0,06	70	90	120	mm/obr.	0,05	0,08
	3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
K	1	120	150	200	mm/obr.	0,06	0,10	130	170	220	mm/obr.	0,06	0,11
	2	120	150	200	mm/obr.	0,06	0,10	130	170	220	mm/obr.	0,06	0,11
	3	90	115	150	mm/obr.	0,05	0,07	110	140	180	mm/obr.	0,05	0,07
N	1	250	275	300	mm/obr.	0,07	0,09	270	300	330	mm/obr.	0,08	0,16
	2	200	225	250	mm/obr.	0,05	0,06	270	300	330	mm/obr.	0,08	0,16
	3	170	190	210	mm/obr.	0,04	0,05	160	175	190	mm/obr.	0,08	0,16
	4	250	275	300	mm/obr.	0,07	0,09	270	300	330	mm/obr.	0,08	0,16
	5	270	300	330	mm/obr.	0,12	0,13	250	275	300	mm/obr.	0,11	0,20
	6	170	190	210	mm/obr.	0,05	0,06	90	100	110	mm/obr.	0,11	0,20
S	1	60	80	100	mm/obr.	0,04	0,06	70	90	120	mm/obr.	0,05	0,08
	2	50	65	80	mm/obr.	0,03	0,04	50	60	80	mm/obr.	0,03	0,05
	3	50	65	80	mm/obr.	0,03	0,04	50	60	80	mm/obr.	0,03	0,05
	4	50	65	80	mm/obr.	0,03	0,04	50	60	80	mm/obr.	0,03	0,05



Grupa materiałowa	 TM731 do wiercenia, frezowania gwintu i fazowania											
	Prędkość skrawania — vc			Wiercenie				Frezowanie				
	Zakres prędkości skrawania — m/min			Zalecana wartość posuwu w zależności od średnicy				Posuw na ostrze w zależności od średnicy				
	min.	Wartość początkowa	maks.		< 6 mm	6–10 mm	10–16 mm		< 6 mm	6–10 mm	10–16 mm	
K	1	130	175	230	mm/obr.	0,10	0,16	0,30	mm/obr.	0,05	0,07	0,10
	2	270	300	330	mm/obr.	0,15	0,25	0,34	mm/obr.	0,06	0,08	0,12
N	3	140	150	170	mm/obr.	0,15	0,25	0,34	mm/obr.	0,06	0,08	0,12
	4	270	300	330	mm/obr.	0,15	0,25	0,34	mm/obr.	0,06	0,08	0,12
	5	110	120	130	mm/obr.	0,12	0,20	0,32	mm/obr.	0,06	0,08	0,12



Frez TM741 do frezowania gwintu i fazowania

Grupa materiałowa	Typ TM	Gatunek	Prędkość skrawania – vc			Posuw na ostrze w zależności od średnicy			
			Zakres prędkości skrawania – m/min			mm/obr.	< 10 mm	> 10 mm	
			min.	Wartość początkowa	maks.				
P	1	TM741 R	KCU36	170	225	290	mm/obr.	0,05	0,08
	2	TM741 R	KCU36	170	225	290	mm/obr.	0,05	0,08
	3	TM741 R	KCU36	120	150	200	mm/obr.	0,03	0,05
	4	TM741 R	KCU36	100	125	160	mm/obr.	0,03	0,05
	5	TM741 R	KCU36	120	150	200	mm/obr.	0,03	0,04
	6	TM741 R	KCU36	60	80	100	mm/obr.	0,03	0,04
M	1	TM741 R	KCU36	120	150	200	mm/obr.	0,03	0,04
	2	TM741 R	KCU36	120	150	200	mm/obr.	0,03	0,04
	3	TM741 R	KCU36	120	150	200	mm/obr.	0,03	0,04
K	1	TM741 R	KCU36	190	250	330	mm/obr.	0,06	0,10
	2	TM741 R	KCU36	190	250	330	mm/obr.	0,06	0,10
	3	TM741 R	KCU36	140	185	240	mm/obr.	0,04	0,07
N	1	–	–	–	–	–	–	–	–
	2	–	–	–	–	–	–	–	–
	3	TM741 R	KCU36	180	230	300	mm/obr.	0,06	0,07
	4	TM741 R	KCU36	210	275	360	mm/obr.	0,06	0,07
	5	–	–	–	–	–	–	–	–
	6	TM741 R	KCU36	210	275	360	mm/obr.	0,06	0,07
S	1	TM741 L	KCU36	120	150	200	mm/obr.	0,025	0,045
	2	TM741 L	KCU36	50	60	80	mm/obr.	0,015	0,025
	3	TM741 L	KCU36	50	60	80	mm/obr.	0,015	0,025
	4	TM741 L	KCU36	70	90	120	mm/obr.	0,025	0,035
H	1	TM741	KCU36	80	100	130	mm/obr.	0,030	0,050
	2	TM741	KCU36	80	100	130	mm/obr.	0,030	0,050
	3	TM741	KCU36	50	65	80	mm/obr.	0,020	0,030
	4	TM741	KCU36	50	65	80	mm/obr.	0,020	0,030

UWAGA: W przypadku gwintów o głębokości większej niż 2 x D, a wynoszącej maksymalnie 3 x D, prędkość i wartość posuwu należy zmniejszyć o 25%.

Gwintowanie

Metody frezowania

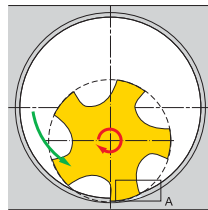
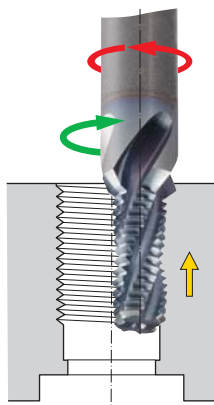
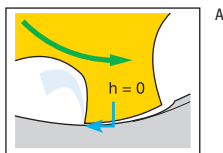
Frezowanie współbieżne

Właściwości:

- Obrót narzędzia w kierunku zgodnym z ruchem wskazówek zegara
- Ruch narzędzia w kierunku przeciwnym do ruchu wskazówek zegara
- Obróbka gwintu „do góry”

Gwint prawy

Frezowanie współbieżne występuje wtedy, gdy krawędź skrawająca wychodzi z materiału z wiórem o grubości $h = 0$.



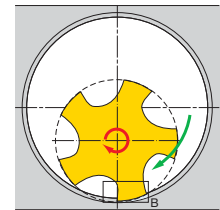
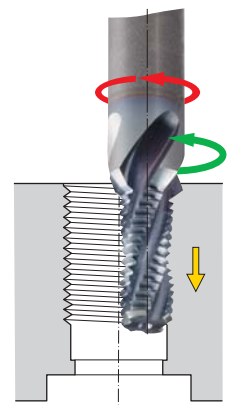
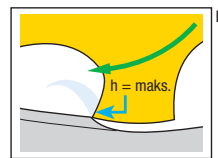
Frezowanie przeciwbieżne

Właściwości:

- Obrót narzędzia w kierunku zgodnym z ruchem wskazówek zegara
- Ruch narzędzia w kierunku zgodnym z ruchem wskazówek zegara
- Obróbka gwintu „do dołu”

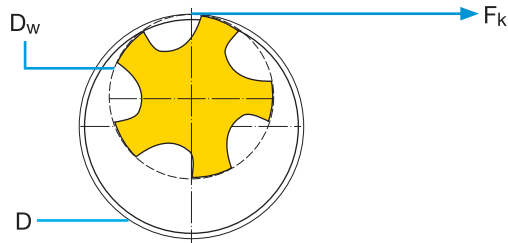
Gwint prawy

Frezowanie przeciwbieżne występuje wtedy, gdy krawędź skrawająca wychodzi z materiału z wiórem o grubości $h = \text{maks.}$



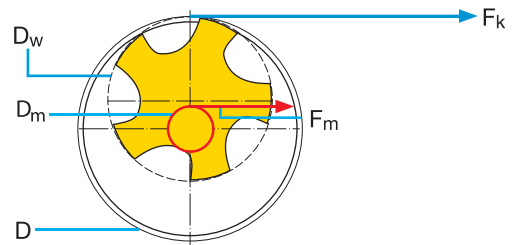
Posuw na konturze narzędzia F_k

$$F_k = n \cdot f_z \cdot Z \text{ [mm/min.]}$$

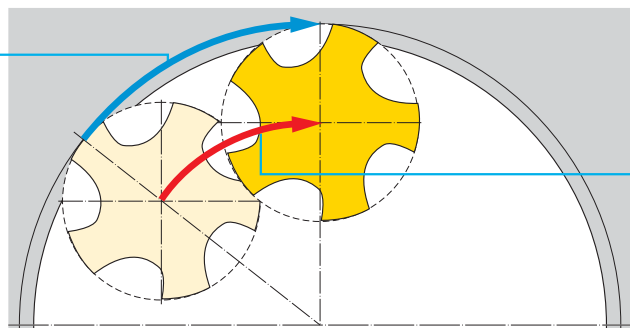


Posuw w osi narzędzia F_m

$$F_m = \frac{F_k \cdot (D - D_w)}{D} \text{ [mm/min.]}$$



Posuw na konturze narzędzia (F_k)



Posuw w osi narzędzia F_m

D_w = Średnica narzędzia [mm]

n = obr./min. [min.^{-1}]

f_z = Posuw na ostrze [mm]

Z = liczba ostrzy narzędzia (promieniowe)

D = Nominalna średnica gwintu = Średnica konturu zewnętrznego [mm]

D_m = Średnica ruchu w osi narzędzia ($D - D_w$) [mm]

Wykonanie gwintu narzędziem TM741 • Gwint prawy

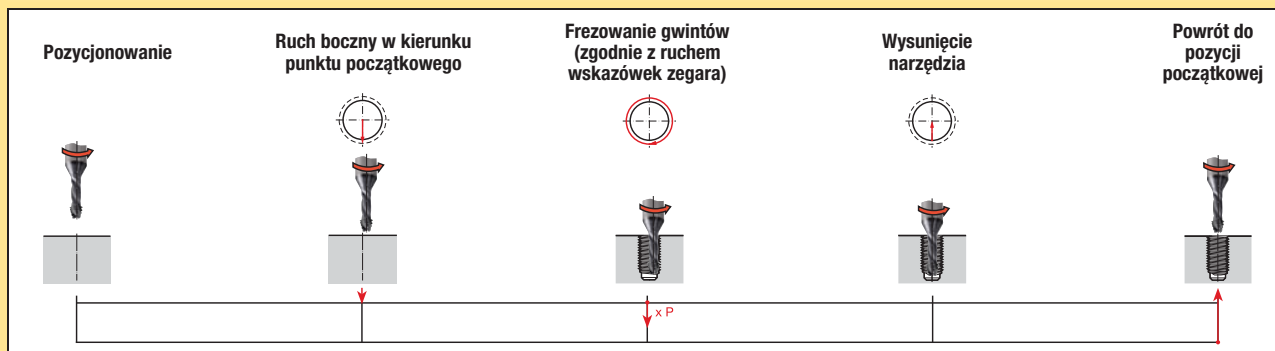
Przygotowanie

Brak

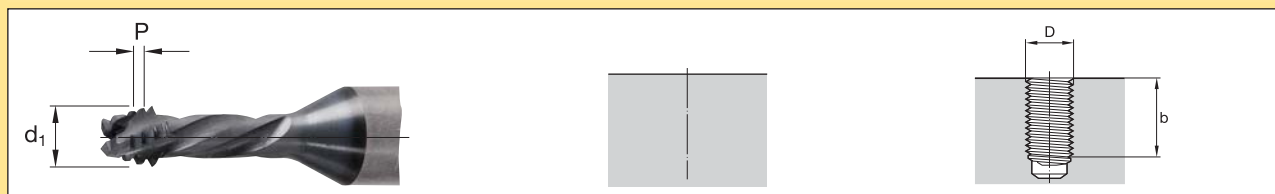
Zasada procesu

Frezowanie otworu i gwintu, pogłębianie otworów stożkowych (frezowanie przeciwbieżne)

Cykl



Wymagane wartości specyfikacji



Przykład

Rozmiar — M10-6H

Średnica gwintu D 10 mm
Podziałka P 1,5 mm
Średnica otworu pod gwint D₁ 8,5 mm

Materiał — stal utwardzona, 50 HRC

Gatunek — KCU36

Narzędzie — TM741, prawe

Oznaczenie katalogowe TM741M100X150R2DHA
Liczba ostrzy Z 4
Średnica narzędzia d₁ 7,75 mm*
Kompensacja promienia narzędzia k¹ 0,08 mm**
Programowany promień narzędzia² 3,795 mm***
Głębokość gwintu b³ 20 mm
Prędkość skrawania V_c 100 m/min.
Posuw (frezowanie) f_z 0,04 mm/ostrze
Liczba obrotów⁵ 17

$$N = \frac{V_c \cdot 1000}{d_1 \cdot \pi} \quad S = 4109$$

$$v_f = f_z \cdot Z \cdot n \quad F = 657 \text{ (na konturze narzędzia)}$$

$$N = \frac{v_f \text{ na konturze narzędzia} \cdot (D - d_1)}{D} \quad F = 148 \text{ (oś narzędzia)}$$

* (mierzona w części skrawającej)

** (0,01 x D; należy dostosować do określonego zastosowania)

*** (1/2 d₁ - k)

Programowanie zgodne z normą DIN 66025 (frezowanie przeciwbieżne, po konturze, przyrostowo)

Pozycjonowanie narzędzia	N 10	G 54	G 90	G 00	X...	Y...	Z 1.500	S 4109	T01 ²	M03
Programowanie przyrostowe	N 20	G 91								
Ruch boczny w kierunku punktu początkowego	N 30	G 42	G 01	X 0	Y-5	F 657 (obróbka konturowa)	[F 148] ⁴			(oś narzędzia)
Frezowanie gwintów	N 40	G 02		X 0	Y 0	Z-1.500	I 0	J 5.000		
Powtórzenie frezowania gwintu	...									⁵
Wysunięcie narzędzia	N 50	G 40	G 01	X 0	Y 5					
Wycofanie narzędzia do pozycji początkowej	N 70	G 90	G 00	Z 2						

Czas skrawania t_h

51,6 sekundy

UWAGI:

¹ Promień narzędzia mierzony na zarysie ostrzy części gwintującej należy pomniejszyć o wartość kompensacji promienia frezu. Jest to wymagane w celu uzyskania głębokości skrawania odpowiadającej położeniu środka pola tolerancji gwintu GH/ISO2. Należy jednak pamiętać, że jest to również uzależnione od odchylenia promieniowego narzędzia (wytrzymałości materiału na rozciąganie, długości narzędzia).

² Programowany promień frezu jest zazwyczaj uwzględniony w pamięci sterującej narzędziem.

³ Głębokość gwintu b musi być podzielna przez podziałkę gwintu P.

⁴ Wartości posuwu w nawiasach należy użyć w przypadku systemów sterowania nie zapewniających przeliczenia wartości posuwu na osi narzędzia.

⁵ Zadanie N40 należy powtórzyć zgodnie z krotnością zwojów. Liczba powtórzeń N = głębokość gwintu b/podziałka P (z zaokrągleniem w górę do najbliższej liczby całkowitej).

Wykonanie gwintu narzędziem TM741 • Gwint lewy

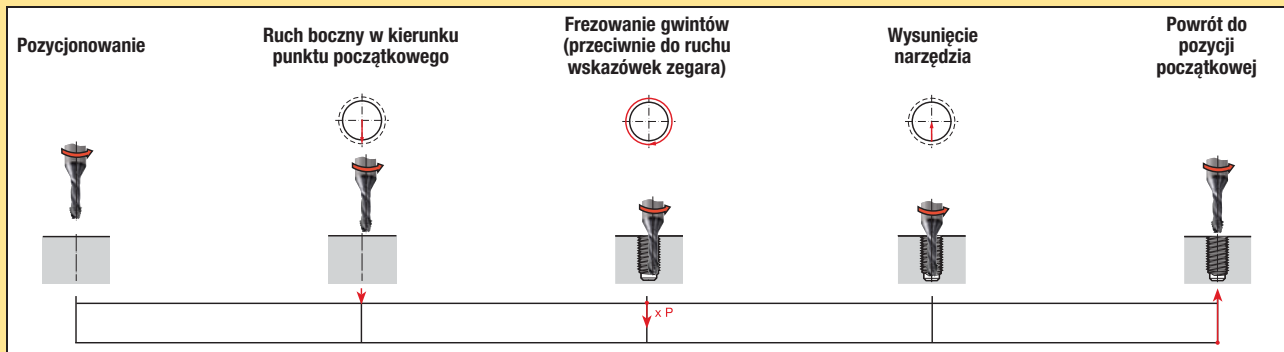
Przygotowanie

Brak

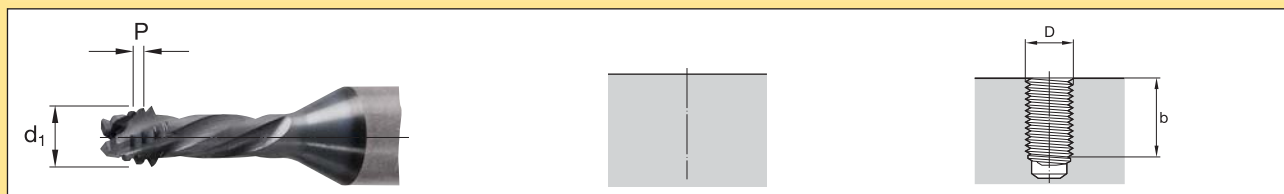
Zasada procesu

Frezowanie gwintu i otworu, pogłębianie otworów stożkowych (frezowanie współbieżne)

Cykl



Wymagane wartości specyfikacji



Przykład

Rozmiar — M10-6H

Średnica gwintu D 10 mm
Podziałka P 1,5 mm
Średnica otworu pod gwint D₁ 8,5 mm

Materiał — TiAl6V4 tytan
Gatunek — KCU36

Narzędzie — TM741, lewe

Oznaczenie katalogowe TM741M100X150L2DHA
Liczba ostrzy Z 4
Średnica narzędzia d₁ 7,75 mm*
Kompensacja promienia narzędzia k¹ 0,08 mm**
Programowany promień narzędzia² 3,795 mm***
Głębokość wiercenia/pogłębiania stożkowego l_E 20 mm
Prędkość skrawania V_C 100 m/min.
Posuw (frezowanie) f_Z 0,03 mm/ostrze
Liczba obrotów n⁵ 17

$$N = \frac{V_c \cdot 1000}{d_1 \cdot \pi} \quad S = 4109$$

$$v_f = f_z \cdot Z \cdot n \quad F = 493 \text{ (na konturze narzędzia)}$$

$$v_f = \frac{v_f \text{ na konturze narzędzia} \cdot (D-d_1)}{D} \quad F = 111 \text{ (w osi narzędzia)}$$

* (mierzona w części skrawającej)

** (0,01 x D)

*** (1/2 d₁ - k)

Programowanie zgodne z normą DIN 66025 (frezowanie współbieżne, po konturze, przyrostowo)

Pozycjonowanie narzędzia	N10 G54 G90 G00 X... Y... Z 1.500 S 4109 T01 ² M04
Programowanie przyrostowe	N20 G91
Ruch boczny w kierunku punktu początkowego	N30 G42 G01 X0 Y-5 F 493 (obróbka konturowa) [F 111] ⁴ (oś narzędzia)
Frezowanie gwintów	N40 G02 X0 Y0 Z-1.500 I0 J 5.000
Powtórzenie frezowania gwintu	... ⁵
Wysunięcie narzędzia	N50 G40 G01 X0 Y5
Wycofanie narzędzia do pozycji początkowej	N70 G90 G00 Z2

Czas skrawania t_h

68,8 sekundy

UWAGI:

- 1 Promień narzędzia mierzony na zarysie ostrzy części gwintującej należy pomniejszyć o wartość kompensacji promienia frezu. Jest to wymagane w celu uzyskania głębokości skrawania odpowiadającej położeniu środka pola tolerancji gwintu 6H/ISO2. Należy jednak pamiętać, że jest to również uzależnione od odchylenia promieniowego narzędzia (wytrzymałości materiału na rozciąganie, długości narzędzia).
- 2 Programowany promień frezu jest zazwyczaj uwzględniony w pamięci sterującej narzędziem.
- 3 Głębokość gwintu b musi być podzielna przez podziałkę P.
- 4 Wartości posuwu w nawiasach należy użyć w przypadku systemów sterowania nie zapewniających przeliczenia wartości posuwu na osi narzędzia.
- 5 Zadanie N40 należy powtórzyć zgodnie z krotnością zwojów. Liczba powtórzeń N = głębokość gwintu b/podziałka P (z zaokrągleniem w górę do najbliższej liczby całkowitej).

Wykonanie gwintu narzędziem TM731

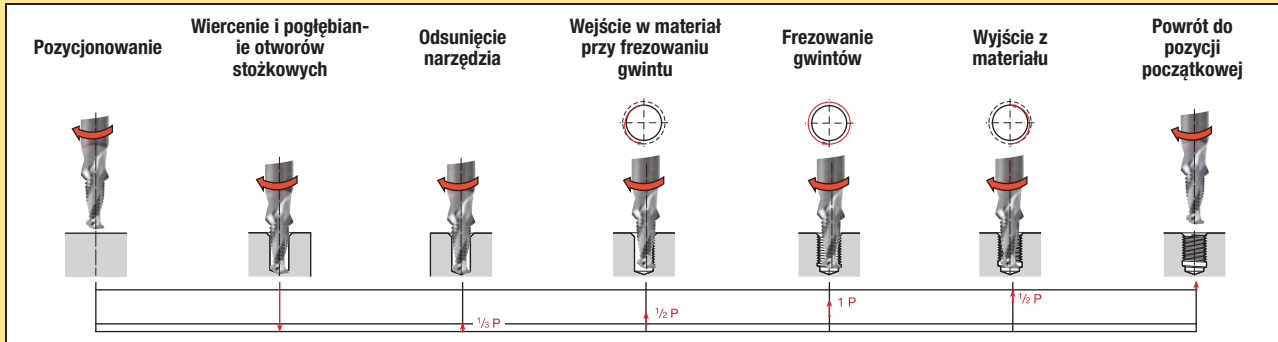
Przygotowanie

Brak

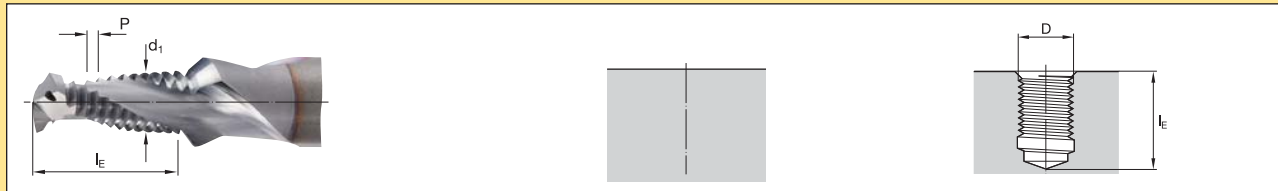
Zasada procesu

Wiercenie, pogłębianie otworów stożkowych, frezowanie gwintu (frezowanie współbieżne)

Cykl



Wymagane wartości specyfikacji



Przykład

Rozmiar — M10-6H Średnica gwintu D 10 mm Podziałka P 1,5 mm Średnica otworu pod gwint D ₁ 8,5 mm Materiał — żeliwo szare Gatunek — KCU32	Narzędzie — TM731 Oznaczenie katalogowe TM731M100X150R2DHA Liczba ostrzy Z 2 Średnica narzędzia d ₁ 8,2 mm* Kompensacja promienia narzędzia k ¹ 0,1 mm** Programowany promień narzędzia r ² 4 mm*** Głębokość wiercenia/pogłębiania stożkowego l _E 19,11 mm Prędkość skrawania V _c 250 m/min. Posuw (pogłębianie otworów stożkowych) f _b 0,25 mm/U Posuw (frezowanie) f _z 0,1 mm/ostrze	$N = \frac{V_c \cdot 1000}{d_1 \cdot \pi} \quad S = 9709$ $v_b = f_b \cdot n \quad F = 2427 \text{ (wiercenie, pogłębianie otworów stożkowych)}$ $v_f = f_z \cdot Z \cdot n \quad F = 1942 \text{ (obróbka konturowa)}$ $v_f = \frac{v_f \text{ na konturze narzędzia} \cdot (D - d_1)}{D} \quad F = 350 \text{ (oś narzędzia)}$
---	--	--

* (mierzona w części skrawającej)

** (0,01 x D)

*** (1/2 d₁ - k)

Programowanie zgodne z normą DIN 66025 (frezowanie współbieżne, po konturze, przyrostowo)

Pozycjonowanie narzędzia	N 10 G 54 G 90 G 00 X... Y... Z 2 S 9709 T01 ² M03
Wiercenie i pogłębianie otworów stożkowych	N 20 G 91 G 01 Z-21.110 F 2427 (wiercenie, pogłębianie stożkowe)
Odsunięcie narzędzia	N 30 G 01 Z 0.500
Ruch boczny w kierunku punktu początkowego	N 40 G 41 Y-4.250 F 971 (frezowanie, 1/2 dla konturu narzędzia) [F 175] ³ (1/2 oś narzędzia)
Wejście w materiał po łuku	N 50 G 03 X 0 Y 9.250 Z 0.750 I 0 J 4.625
Frezowanie gwintów	N 60 G 03 X 0 Y 0 Z 1.500 I 0 J -5.000 F1942 [F 350] ³ (oś narzędzia)
Wyjście z materiału po łuku	N 70 G 03 X 0 Y-9.250 Z 0.750 I 0 J- 4.625
Wysunięcie narzędzia	N 80 G 00 G 40 X 0 Y 4.250
Wycofanie narzędzia do pozycji początkowej	N 90 G 90 Z 2

Czas skrawania t_h

2,3 sekundy

UWAGI:

¹ Promień narzędzia mierzony na zarysie ostrzy części gwintującej należy pomniejszyć o wartość kompensacji promienia frezu. Jest to wymagane w celu uzyskania głębokości skrawania odpowiadającej położeniu środka pola tolerancji gwintu 6H/ISO2. Należy jednak pamiętać, że jest to również uzależnione od odchylenia promieniowego narzędzia (wytrzymałości materiału na rozciąganie, długości narzędzia).

² Programowany promień frezu jest zazwyczaj uwzględniony w pamięci sterującej narzędziem.

³ Wartości posuwu w nawiasach należy użyć w przypadku systemów sterowania nie zapewniających przeliczenia wartości posuwu na osi narzędzia.

Wykonanie gwintu narzędziem TM721

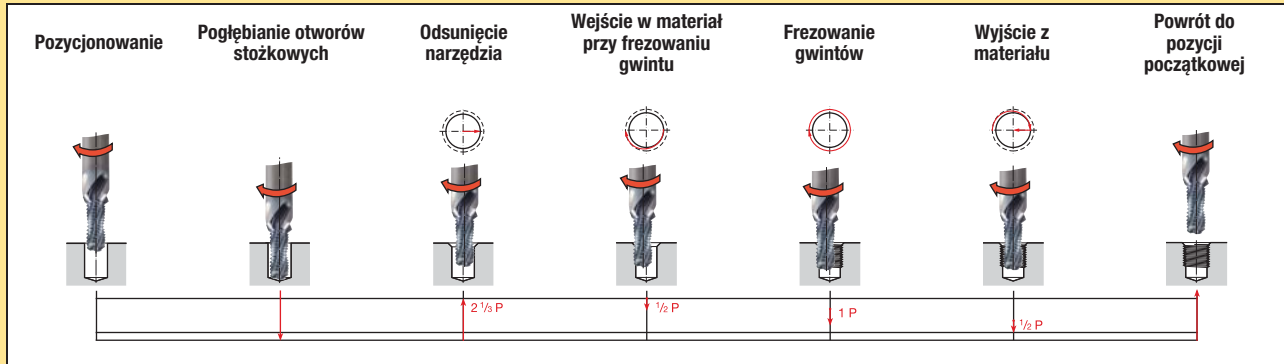
Przygotowanie

Wiercenie otworu pod gwint

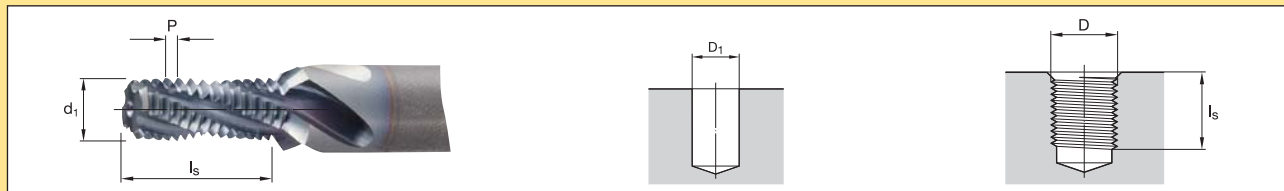
Zasada procesu

Pogłębianie otworów stożkowych, frezowanie gwintu (frezowanie przeciwbieżne)

Cykl



Wymagane wartości specyfikacji



Przykład

Rozmiar — M10-6H

Średnica gwintu D 10 mm
Podziałka P 1,5 mm
Średnica otworu pod gwint D₁ 8,5 mm

Materiał — stop odlewniczy aluminium
Gatunek — KCU32

Narzędzie — TM721

Oznaczenie katalogowe TM721M100X150R2DHA
Liczba ostrzy Z 3
Średnica narzędzia d₁ 8,2 mm*
Kompensacja promienia narzędzia k¹ 0,1 mm**
Programowany promień narzędzia r² 4 mm***
Głębokość gwintu z pogłębieniem stożkowym l_s 21,2 mm
Prędkość skrawania V_c 250 m/min.
Posuw (pogłębienie otworów stożkowych) f_s 0,3 mm/U
Posuw (frezowanie) f_z 0,09 mm/ostrze

$$N = \frac{V_c \cdot 1000}{d_1 \cdot \pi} \quad S = 9709$$

$$v_s = f_s \cdot n \quad F = 2913 \text{ (pogłębienie otworów stożkowych)}$$

$$v_f = f_z \cdot Z \cdot n \quad F = 2622 \text{ (obróbka konturowa)}$$

$$v_f = \frac{v_f \text{ na konturze narzędzia} \cdot (D-d_1)}{D} \quad F = 472 \text{ (oś narzędzia)}$$

* (mierzona w części skrawającej)

** (0,01 x D)

*** (1/2 d₁ - k)

Programowanie zgodne z normą DIN 66025 (frezowanie przeciwbieżne, po konturze, przyrostowo)

Pozycjonowanie narzędzia	N 10 G 54 G 90 G 00 X... Y... Z 2 S 9709 T01 ² M03
Wejście narzędzia na pełną głębokość gwintu	N 20 G 91 Z-21.200
Pogłębienie otworów stożkowych	N 30 G 01 Z-2 F 2913 (pogłębienie otworów stożkowych)
Odsunięcie narzędzia	N 40 G 00 Z 3.450
Ruch boczny w kierunku punktu początkowego	N 50 G 42 G01 X 4.250 F 1311 (frezowanie, 1/2 dla konturu narzędzia) [F 236] ³ (frezowanie, 1/2 dla osi narzędzia)
Wejście w materiał po łuku	N 60 G 02 X-9.25 Y 0.000 Z-0.750 I-4.625 J 0
Frezowanie gwintów	N 70 G 02 X 0 Y 0 Z-1.500 I 5 J 0.000 F2622 [F 472] ³ (oś narzędzia)
Wyjście z materiału po łuku	N 80 G 02 X 9.25 Y 0.000 Z-0.750 I 4.625 J 0
Wysunięcie narzędzia	N 90 G 40 G 01 X-4.25
Wycofanie narzędzia do pozycji początkowej	N 100 G 90 G 00 Z 2

Czas skrawania t_h

1,4 sekundy

UWAGI:

¹ Promień narzędzia mierzony na zarysie ostrzy części gwintującej należy pomniejszyć o wartość kompensacji promienia frezu. Jest to wymagane w celu uzyskania głębokości skrawania odpowiadającej położeniu środka pola tolerancji gwintu 6H/ISO2. Należy jednak pamiętać, że jest to również uzależnione od odchylenia promieniowego narzędzia (wytrzymałość materiału na rozciąganie, długości narzędzia).

² Programowany promień frezu jest zazwyczaj uwzględniony w pamięci sterującej narzędziem.

³ Wartości posuwu w nawiasach należy użyć w przypadku systemów sterowania nie zapewniających przeliczenia wartości posuwu na osi narzędzia.