Vysoce výkonné karbidové závitovací frézy

Naše karbidové závitovací frézy jsou určeny pro výrobu vnitřních závitů na 3-osých CNC strojích. Díky tomu, že jsou závitovací frézy vyrobeny z karbidu, je možné závitovat materiály až do tvrdosti 63 HRC. Závitovací frézy pracují s přerušovanými řezy a vytvářejí krátké třísky.

Kombinace těchto konstrukčních prvků přináší řadu výhod pro zvýšení celkové jakosti závitu a výrobu nástroje. Krátké, snadno odváděné třísky vytvářejí méně tepla a tření, čímž se snižuje riziko poškození závitu. Vysoce kvalitní sorty karbidů vedou ke snadnému závitování a zkracují obráběcí časy.

Vlastnosti a výhody

Požadavky na stroj

- 3-osý obráběcí CNC stroj.
- Dobré upnutí nástroje i obrobku.
- Vnitřní chlazení.

Vlastnosti

- Přerušovaný řez:
- Krátké třísky.
- Optimalizované sorty karbidů.
- Vrtání, závitování, srážení hran.

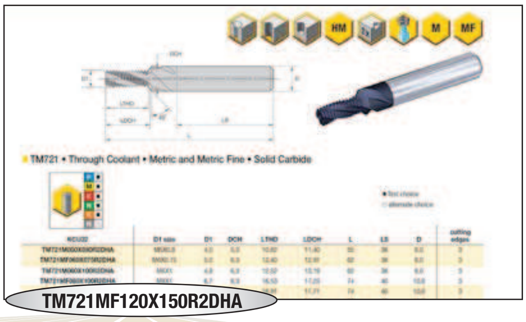
Výhody

- Univerzální.
- Lepší jakost obrobených povrchů.
- Bez problémů s třískami.
- Bez nutnosti reverzovat vřeteno.
- Vyšší bezpečnost výrobního procesu.

Slepé a průchozí otvory (2 x D)

		Závitovací frézy	Závitovací fréza se sražením hran	Závitovací fréza s vrtáním a sražením hran	Závitovací fréza s frézováním a sražením hran
P	<35 HRC	TM711	TM721	—	TM741_RHSF
P	35–43 HRC	—	TM721	—	TM741_RHSF
M		TM711	TM721	—	TM741_RHSF
K		TM711	TM721	TM731	TM741_RHSF
N	Tvářené	TM711	TM721	—	TM731
N	Odlévané	TM711	TM721	TM731	TM741_RHSF
S		TM711	TM721	—	TM741_LHSF
H	44–63 HRC	—	—	—	TM741_RHSF TM741_LHSF

Systém značení karbidových závitovacích fréz



TM721MF120X150R2DHA

TM721	MF	120	X	150	R	2D	HA
Konstrukce závitovací frézy	Typ závitu	Nominální průměr závitu		Rozteč	Provedení závitu	Hloubka řezu	Stopka
		v mm nebo palcích (podle typu)		v mm nebo palcích (podle typu)			

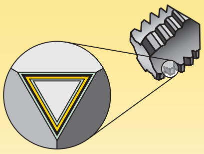
M	=	Metrický hrubý závit (tvar ISO)
MF	=	Metrický jemný závit (tvar ISO)
NC	=	Univerzální řady hrubých závitů
NF	=	Univerzální řady jemných závitů

DIN 6535

HA	=	Válcová stopka
HB	=	Stopka Weldon®
HE	=	Stopky Whistle Notch

Provedení

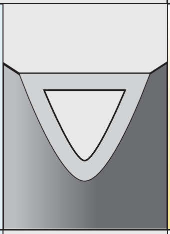
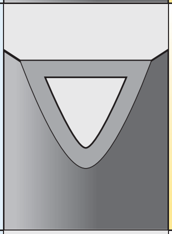
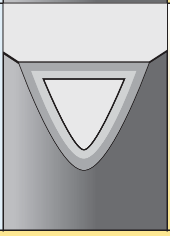
TM711	=	Karbidové závitovací frézy; vnitřní chlazení
TM721	=	Karbidové závitovací frézy se sražením hran; vnitřní chlazení
TM731	=	Karbidové závitovací frézy s vrtáním a sražením hran; vnitřní chlazení
TM741	=	Karbidové závitovací frézy se sražením hran a frézováním; vnitřní chlazení

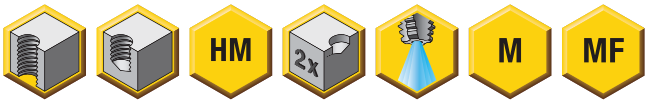


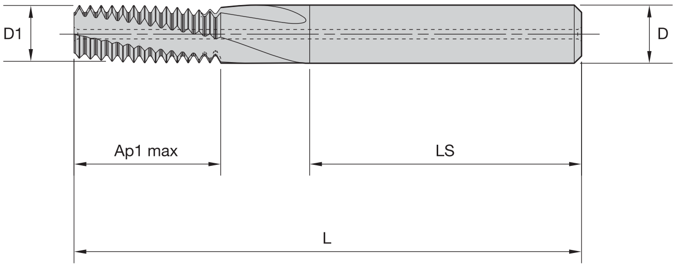
Povlaky jsou určeny pro optimální výkonnost při závitování specifických materiálů.

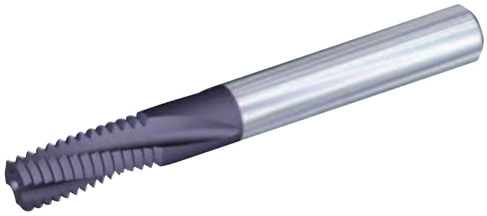
P	Oceli
M	Nerezové oceli
K	Litina
N	Neželezné materiály
S	Žáruvzdorné slitiny
H	Tvrzené materiály

Odolnost proti opotřebení ← → **Houževnatost**

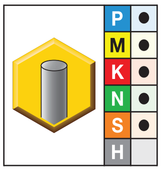
Sorta	Povlak	Vlastnosti sorty		05	10	15	20	25	30	35	40	45
KCU32		Povlakovaný karbid. PVD — Jemnozrnný karbidový substrát s velmi tvrdým povlakem TiCN. Univerzální sorta pro frézování závitů téměř všech druhů materiálů.	P		■	■	■					
			M		■	■	■					
			K		■	■	■					
			N			■	■	■				
			S		■	■	■					
KCU33		Povlakovaný karbid. PVD — Karbidový substrát s teplotně odolným povlakem TiAlN. Univerzální sorta pro frézování závitů téměř všech druhů materiálů.	P			■	■	■	■			
			M			■	■	■	■			
			K		■	■	■	■				
			N				■	■	■	■		
			S			■	■	■	■			
KCU36		Povlakovaný karbid. PVD — Dvouvrstvý povlak s tepelně odolnou základní vrstvou TiAlN na karbidovém substrátu pokrytou vrstvou s nízkým třením na bázi MoS_2. Vhodný pro frézování závitů téměř všech druhů materiálů včetně materiálů s vysokou tvrdostí.	P				■	■	■	■		
			M				■	■	■	■		
			K			■	■	■	■			
			N			■	■	■	■			
			S				■	■	■	■		
			H					■	■	■	■	







TM711 • Vnitřní chlazení • Metrické a jemné metrické • Karbidové

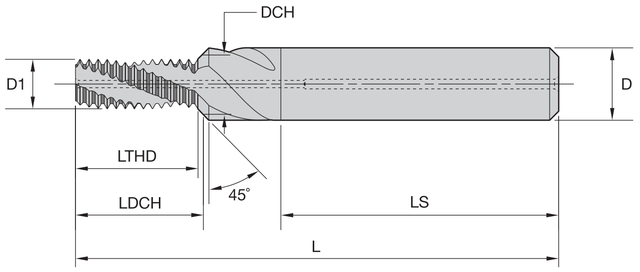


● první volba
○ alternativní volba

KCU33	Velikost D1	D1	Ap1 max	L	LS	D	počet řezných hran
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

Tolerance stopky

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



TM721 • UNC • Vnitřní chlazení • Palcové • Karbidové

P	●
M	●
K	●
N	●
S	●
H	

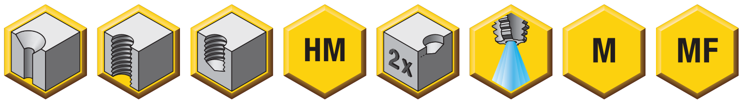
● první volba
○ alternativní volba

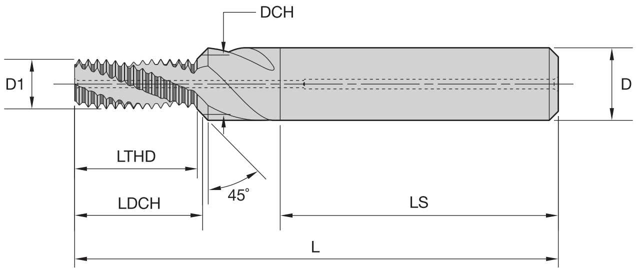
KCU32	Velikost D1	D1	DCH	LTHD	LDCH	L	LS	D	počet řezných hran
TM721NC2500-20R2DHA	1/4-20	4,7	6,7	13,36	14,23	62	36	8,0	3
TM721NC3125-18R2DHA	5/16-18	6,2	8,3	16,26	17,19	74	40	10,0	3
TM721NC3750-16R2DHA	3/8-16	7,7	9,8	19,89	20,85	80	45	12,0	3
TM721NC4375-14R2DHA	7/16-14	9,0	11,4	22,72	23,79	80	45	12,0	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

Tolerance stopky

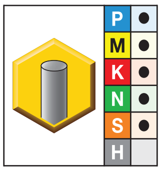
D	Tolerance h6
6	+0, -0,008
8–10	+0, -0,009
12–18	+0, -0,011
20–30	+0, -0,013

Závitování





TM721 • Vnitřní chlazení • Metrické a jemné metrické • Karbidové

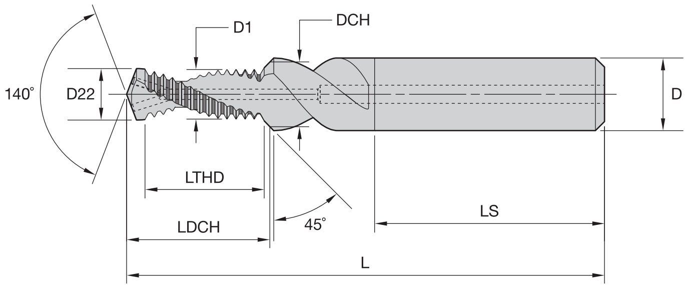


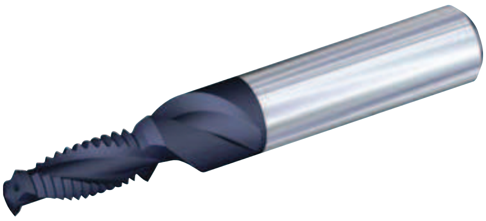
● první volba
○ alternativní volba

KCU32	Velikost D1	D1	DCH	LTHD	LDCH	L	LS	D	počet řezných hran
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

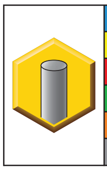
Tolerance stopky

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





TM731 • Vnitřní chlazení • Metrické a jemné metrické • Karbidové



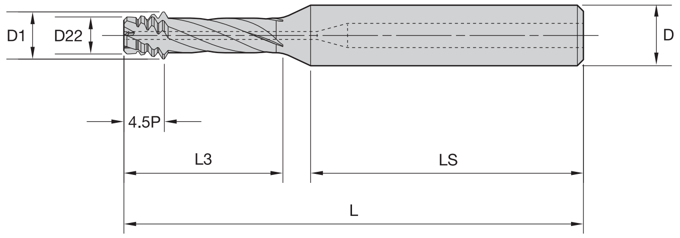
P	
M	
K	●
N	●
S	
H	

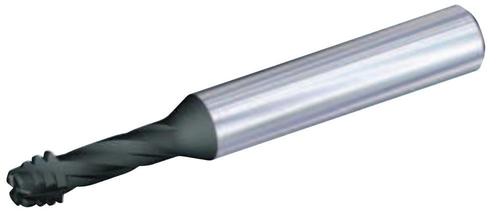
● první volba
○ alternativní volba

KCU32	Velikost D1	D22	D1	DCH	LTHD	LDCH	L	LS	D	počet řezných hran
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

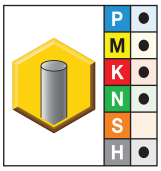
Tolerance stopky

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





TM741 • UNC a UNF • Vnitřní chlazení • Pravotočivé • Palcové • Karbidové

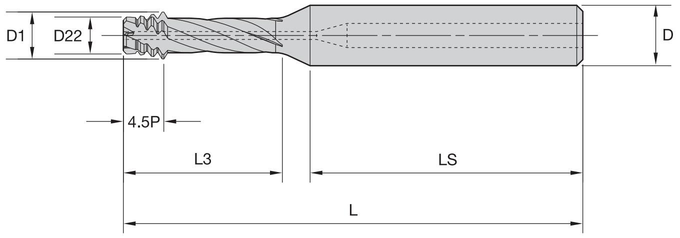


● první volba
○ alternativní volba

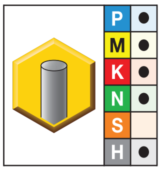
KCU36	Velikost D1	D1	D22	L3	L	LS	D	počet řezných hran
TM741NC2500-20R2DHA	1/4-20	4,64	3,34	17,0	60	36	8,0	3
TM741NF2500-28R2DHA	1/4-28	4,66	3,62	17,0	60	36	8,0	3
TM741NC3125-18R2DHA	5/16-18	5,64	4,12	21,9	76	40	10,0	4
TM741NF3125-24R2DHA	5/16-24	5,64	4,48	21,9	76	40	10,0	4
TM741NC3750-16R2DHA	3/8-16	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

Tolerance stopky

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



TM741 • Vnitřní chlazení • Pravotočivé • Metrické a jemné metrické • Karbidové

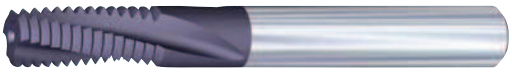


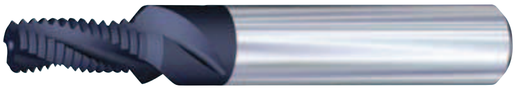
● první volba
○ alternativní volba

KCU36	Velikost D1	D1	D22	L3	L	LS	D	počet řezných hran
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

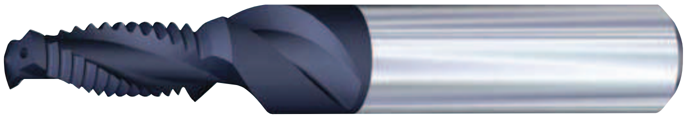
Tolerance stopky

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





Materiálová skupina		Závitovací fréza Mill TM711						Závitovací fréza se sražením hran TM721					
		Řezná rychlost — vc Rozsah — m/min			Posuv / zub podle průměru			Řezná rychlost — vc Rozsah — m/min			Posuv / zub podle průměru		
		min	Počáteční hodnota	max		<10 mm	>10 mm	min	Počáteční hodnota	max		<10 mm	>10 mm
P	1	90	**115**	150	mm/ot.	0,05	0,08	140	**185**	240	mm/ot.	0,06	0,10
	2	90	**115**	150	mm/ot.	0,05	0,08	140	**185**	240	mm/ot.	0,06	0,10
	3	40	**50**	70	mm/ot.	0,02	0,03	70	**90**	120	mm/ot.	0,03	0,04
	4	–	**—**	–	–	–	–	70	**90**	120	mm/ot.	0,03	0,04
	5	60	**80**	100	mm/ot.	0,04	0,06	70	**90**	120	mm/ot.	0,05	0,08
	6	–	**—**	–	–	–	–	–	**—**	–	–	–	–
M	1	60	**80**	100	mm/ot.	0,04	0,06	70	**90**	120	mm/ot.	0,05	0,08
	2	60	**80**	100	mm/ot.	0,04	0,06	70	**90**	120	mm/ot.	0,05	0,08
	3	–	**—**	–	–	–	–	–	**—**	–	–	–	–
K	1	120	**150**	200	mm/ot.	0,06	0,10	130	**170**	220	mm/ot.	0,06	0,11
	2	120	**150**	200	mm/ot.	0,06	0,10	130	**170**	220	mm/ot.	0,06	0,11
	3	90	**115**	150	mm/ot.	0,05	0,07	110	**140**	180	mm/ot.	0,05	0,07
N	1	250	**275**	300	mm/ot.	0,07	0,09	270	**300**	330	mm/ot.	0,08	0,16
	2	200	**225**	250	mm/ot.	0,05	0,06	270	**300**	330	mm/ot.	0,08	0,16
	3	170	**190**	210	mm/ot.	0,04	0,05	160	**175**	190	mm/ot.	0,08	0,16
	4	250	**275**	300	mm/ot.	0,07	0,09	270	**300**	330	mm/ot.	0,08	0,16
	5	270	**300**	330	mm/ot.	0,12	0,13	250	**275**	300	mm/ot.	0,11	0,20
	6	170	**190**	210	mm/ot.	0,05	0,06	90	**100**	110	mm/ot.	0,11	0,20
S	1	60	**80**	100	mm/ot.	0,04	0,06	70	**90**	120	mm/ot.	0,05	0,08
	2	50	**65**	80	mm/ot.	0,03	0,04	50	**60**	80	mm/ot.	0,03	0,05
	3	50	**65**	80	mm/ot.	0,03	0,04	50	**60**	80	mm/ot.	0,03	0,05
	4	50	**65**	80	mm/ot.	0,03	0,04	50	**60**	80	mm/ot.	0,03	0,05



Materiálová skupina		Závitovací fréza s vrtáním a sražením hran Mill TM731											
		Řezná rychlost — vc Rozsah — m/min			Vrtání				Frézování				
					Doporučený posuv podle průměru				Posuv / zub podle průměru				
		min	Počáteční hodnota	max		<6 mm	6–10 mm	10–16 mm		<6 mm	6–10 mm	10–16 mm	
K	1	130	**175**	230	mm/ot.	0,10	0,16	0,30	mm/ot.	0,05	0,07	0,10	
N	2	270	**300**	330	mm/ot.	0,15	0,25	0,34	mm/ot.	0,06	0,08	0,12	
	3	140	**150**	170	mm/ot.	0,15	0,25	0,34	mm/ot.	0,06	0,08	0,12	
	4	270	**300**	330	mm/ot.	0,15	0,25	0,34	mm/ot.	0,06	0,08	0,12	
	5	110	**120**	130	mm/ot.	0,12	0,20	0,32	mm/ot.	0,06	0,08	0,12	

Závitovací fréza s frézováním a sražením hran Mill TM741

Materiálová skupina		Typ TM	Sorta	Řezná rychlost — vc Rozsah — m/min min	Počáteční hodnota	max	Posuv/zub podle průměru	<10 mm	>10 mm
P	1	TM741 R	KCU36	170	**225**	290	mm/ot.	0,05	0,08
	2	TM741 R	KCU36	170	**225**	290	mm/ot.	0,05	0,08
	3	TM741 R	KCU36	120	**150**	200	mm/ot.	0,03	0,05
	4	TM741 R	KCU36	100	**125**	160	mm/ot.	0,03	0,05
	5	TM741 R	KCU36	120	**150**	200	mm/ot.	0,03	0,04
	6	TM741 R	KCU36	60	**80**	100	mm/ot.	0,03	0,04
M	1	TM741 R	KCU36	120	**150**	200	mm/ot.	0,03	0,04
	2	TM741 R	KCU36	120	**150**	200	mm/ot.	0,03	0,04
	3	TM741 R	KCU36	120	**150**	200	mm/ot.	0,03	0,04
K	1	TM741 R	KCU36	190	**250**	330	mm/ot.	0,06	0,10
	2	TM741 R	KCU36	190	**250**	330	mm/ot.	0,06	0,10
	3	TM741 R	KCU36	140	**185**	240	mm/ot.	0,04	0,07
N	1	–	–	–	**–**	–	–	–	–
	2	–	–	–	**–**	–	–	–	–
	3	TM741 R	KCU36	180	**230**	300	mm/ot.	0,06	0,07
	4	TM741 R	KCU36	210	**275**	360	mm/ot.	0,06	0,07
	5	–	–	–	**–**	–	–	–	–
	6	TM741 R	KCU36	210	**275**	360	mm/ot.	0,06	0,07
S	1	TM741 L	KCU36	120	**150**	200	mm/ot.	0,025	0,045
	2	TM741 L	KCU36	50	**60**	80	mm/ot.	0,015	0,025
	3	TM741 L	KCU36	50	**60**	80	mm/ot.	0,015	0,025
	4	TM741 L	KCU36	70	**90**	120	mm/ot.	0,025	0,035
H	1	TM741	KCU36	80	**100**	130	mm/ot.	0,030	0,050
	2	TM741	KCU36	80	**100**	130	mm/ot.	0,030	0,050
	3	TM741	KCU36	50	**65**	80	mm/ot.	0,020	0,030
	4	TM741	KCU36	50	**65**	80	mm/ot.	0,020	0,030

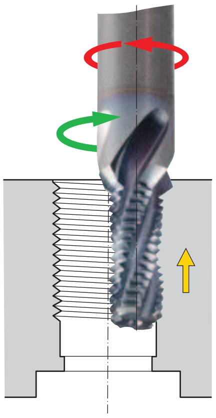
POZNÁMKA: Pro hloubky závitů 2 x D až 3 x D snižte velikost posuvu o 25%.

Druhy frézování

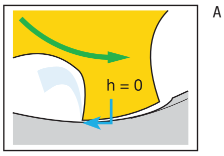
Sousledné frézování

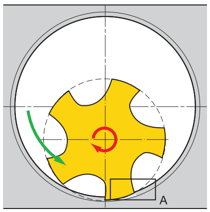
Vlastnosti:

- Směr otáčení nástroje ve směru hodinových ručiček
- Nástroj se otáčí proti směru hodinových ručiček
- Rozteč "horní"
- Pravostranný závit



K souslednému frézování dochází vždy v momentě, kdy řezná hrana vychází z materiálu a tloušťka třísky h = 0

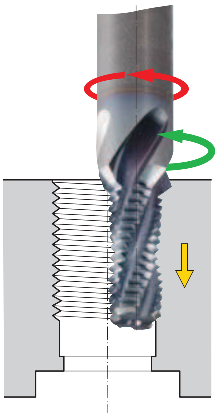




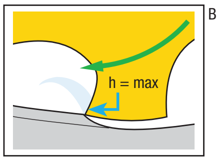
Nesousledné frézování

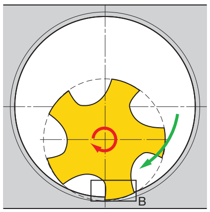
Vlastnosti:

- Směr otáčení nástroje ve směru hodinových ručiček
- Nástroj se otáčí po směru hodinových ručiček
- Rozteč "dolní"
- Pravostranný závit



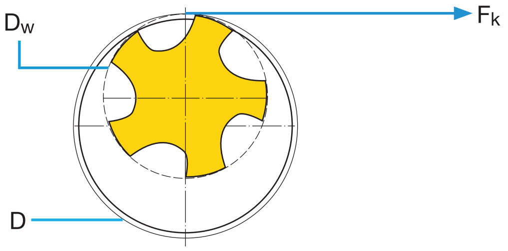
Ke konvenčnímu frézování dochází vždy v momentě, kdy řezná hrana vychází z materiálu a tloušťka třísky h = max





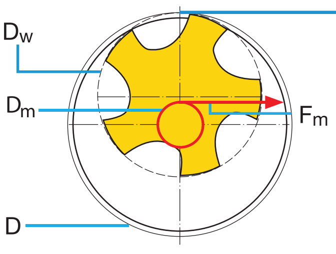
Posuv proti nástroji F_k

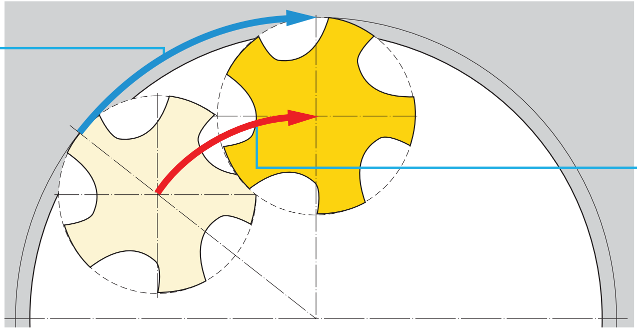
$$F_k = n \cdot f_z \cdot Z \text{ [mm/min]}$$



Posuv středu nástroje F_m

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



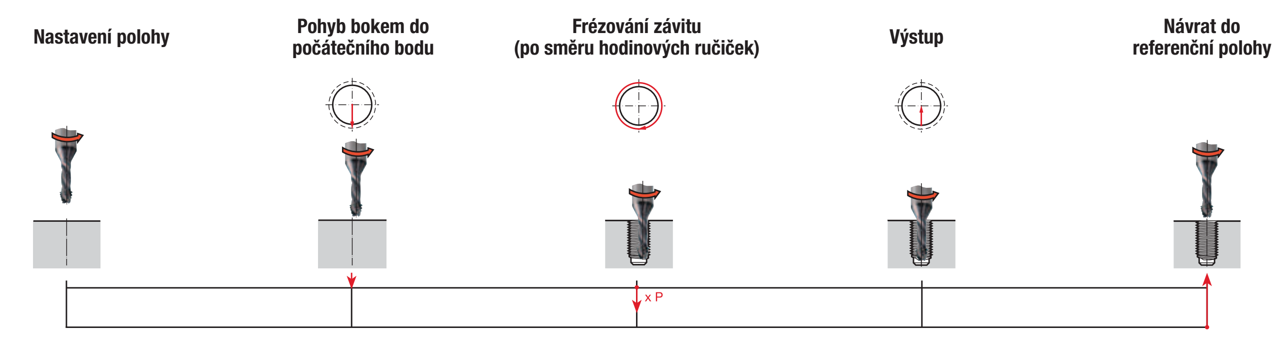


D_w = Průměr nástroje [mm]
n = Otáčky [min^{-1}]
f_z = Posuv na zub [mm]
Z = Počet zubů nástroje (radiální)
D = Nominální průměr závitu = Průměr vnějšího tvaru [mm]
D_m = Průměr kružnice opsané středem nástroje ($D-D_w$) [mm]

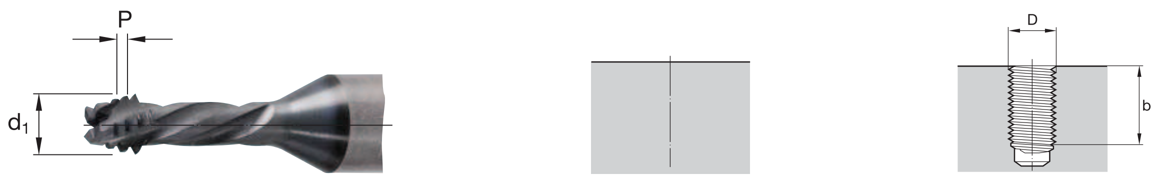
Závitovací fréza s možností zavrtání TM741 • Pravostranná

Příprava	Žádná
Princip procesu	Frézování závitu a otvoru, zahloubení (nesousledné frézování)

Cyklus



Požadavek na specifikaci hodnot



Příklad

Velikost — M10-6H
Průměr závitu D .... 10 mm
Rozteč P .... 1,5 mm
Průměr předvrtaného otvoru D_1 .... 8,5 mm
Materiál — Tvrzená ocel, 50 HRC
Sorta — KCU36

Průměr — TM741 pravotočivé
Katalogové číslo.............................. TM741M100X150R2DHA
Počet zubů Z.. 4
Průměr nástroje d_1 .... 7,75 mm*
Kompenzace rádiusu nástroje k[1] .... 0,08 mm**
Rádius nástroje pro programování[2] .... 3,795 mm***
Hloubka závitu b[3] .... 20 mm
Řezná rychlost v_c... 100 m/min
Posuv (zahlubování) f_z .... 0,04 mm/zub
Počet otočení[5]... 17

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

$$v_f = f_z \cdot Z \cdot n \qquad F = 657 \text{ (obvodový)}$$

$$N = \frac{v_f \text{ obvodový} \cdot (D-d_1)}{D} \qquad F = 148 \text{ (střed nástroje)}$$

*(měřeno na obrobku) **(0,01 x D; upravte podle aplikace) ***(1/2 d_1 - k)

Program dle DIN66025 (nesousledné frézování, na obvod nástroje, přírůstkové)

Pozice nástroje	N 10	G 54	G 90	G 00	X…	Y…	Z 1.500	S 4109	T01 [2]	M03
Přírůstkové programování	N 20	G 91								
Pohyb bokem do počátečního bodu	N 30	G 42	G 01	X 0	Y-5	F 657	(tvarové frézování)	[F 148] [4]	(střed nástroje)	
Frézování závitů	N 40	G 02		X 0	Y 0	Z-1.500	I 0	J 5.000		
Opakované frézování závitů	… [5]									
Výstup	N 50	G 40	G 01	X 0	Y 5					
Návrat nástroje do referenční polohy	N 70	G 90	G 00	Z 2						

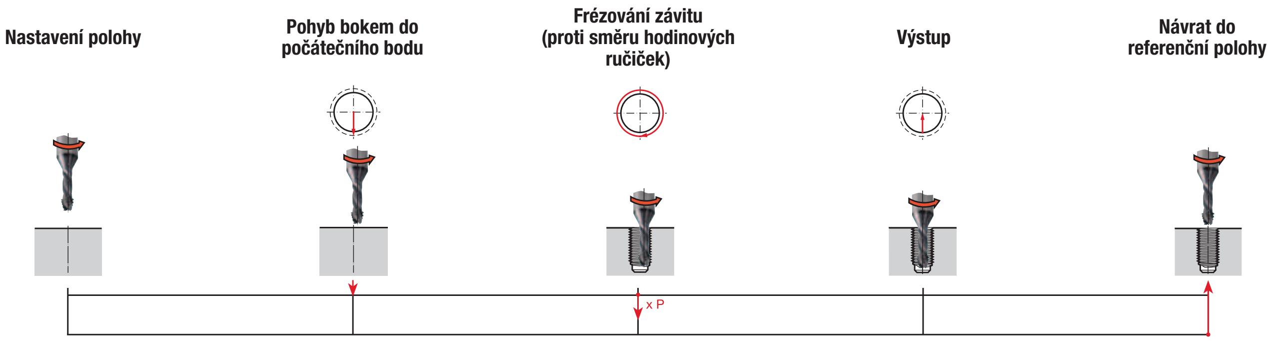
Řezný čas t_h	**51,6 sekund**

POZNÁMKY:
[1] Průměr frézy měřený přes závity na obrobku je nutné korigovat o hodnotu kompenzace rádiusu frézy. Toto je nutné pro nastavení hloubky řezu na střed tolerance matice 6H/ISO2. Uvědomte se, prosím, že toto také závisí na radiálním ohybu nástroje (pevnost materiálu, vyložení nástroje).
[2] Průměr frézy pro programování je obvykle uložen v paměti nástrojů.
[3] Hloubka závitu b musí být dělitelná velikostí stoupání závitu P.
[4] Hodnoty posuvů v závorkách je nutné použít u řídících systémů, které sami nejsou schopny přepočítat posuv středu nástroje.
[5] **Nastavení N40 musí být opakováno podle počtu závitů**. Opakování N = hloubka závitu b/rozteč závitu P (zaokrouhleno na nejbližší celé číslo).

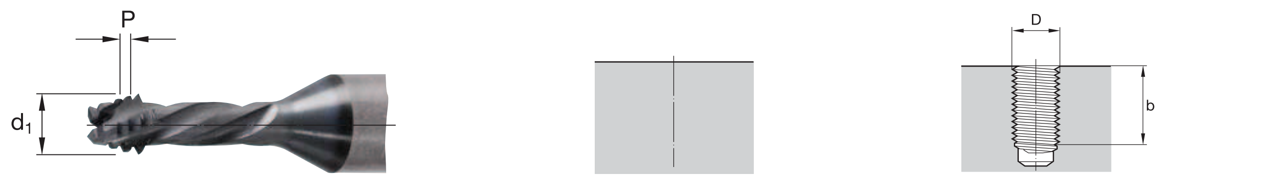
Závitovací fréza s možností zavrtání TM741 • Levostranná

Příprava	Žádná
Princip procesu	Frézování závitu a otvoru, zahloubení (nesousledné frézování)

Cyklus



Požadavek na specifikaci hodnot



Příklad

Velikost — M10-6H
Průměr závitu D 10mm
Rozteč P 1,5mm
Průměr předvrtaného otvoru D_1 .... 8,5 mm
Materiál — Titan TiAl6V4
Sorta — KCU36

Průměr — TM741 levotočivé
Katalogové číslo TM741M100X150L2DHA
Počet zubů Z 4
Průměr nástroje d_1 .... 7,75 mm*
Kompenzace rádiusu nástroje k[1] .... 0,08 mm**
Rádius nástroje pro programování[2] .... 3,795 mm***
Hloubka vrtání/sražení hran l_E .... 20 mm
Řezná rychlost v_c .... 100 m/min
Posuv (zahlubování) f_z .... 0,03 mm/zub
Počet otočení[5] 17

$$N = \frac{V_c \bullet 1000}{d_1 \bullet \pi} \qquad S = 4109$$

$$v_f = f_z \bullet Z \bullet n \qquad F = 493 \text{ (obvodový)}$$

$$v_f = \frac{v_{f\,obvodový} \bullet (D-d_1)}{D} \qquad F = 111 \text{ (střed nástroje)}$$

*(měřeno na obrobku) **(0.01 x D) ***(1/2 d_1 - k)

Program dle DIN66025 (sousledné frézování, na obvod nástroje, přírůstkové)

Pozice nástroje	N 10 G 54 G 90 G 00 X… Y… Z 1.500 S 4109 T01 [2] M04
Přírůstkové programování	N 20 G 91
Pohyb bokem do počátečního bodu	N 30 G 42 G 01 X 0 Y-5 F 493 (tvarové frézování) [F 111] [4] (střed nástroje)
Frézování závitů	N 40 G 02 X 0 Y 0 Z-1.500 I 0 J 5.000
Opakované frézování závitů	… [5]
Výstup	N 50 G 40 G 01 X 0 Y 5
Návrat nástroje do referenční polohy	N 70 G 90 G 00 Z 2

Řezný čas t_h	**68,8 sekund**

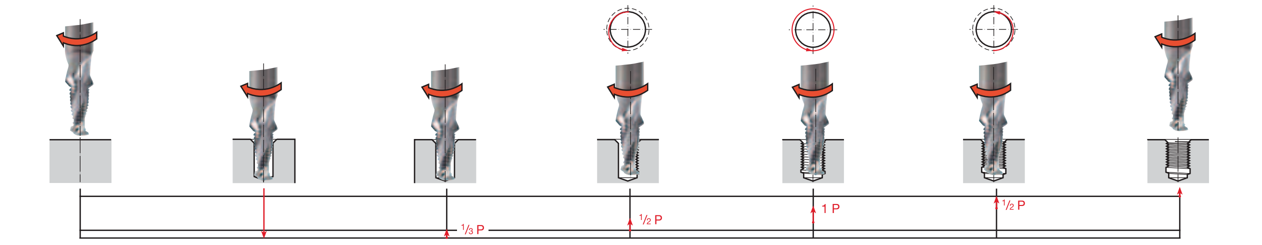
POZNÁMKY:
1 Průměr frézy měřený přes závity na obrobku je nutné korigovat o hodnotu kompenzace rádiusu frézy. Toto je nutné pro nastavení hloubky řezu na střed tolerance matice 6H/ISO2. Uvědomte se, prosím, že toto také závisí na radiálním ohybu nástroje (pevnost materiálu, vyložení nástroje).
2 Průměr frézy pro programování je obvykle uložen v paměti nástrojů.
3 Hloubka závitu b musí být dělitelná velikostí stoupání závitu P.
4 Hodnoty posuvů v závorkách je nutné použít u řídících systémů, které sami nejsou schopny přepočítat posuv středu nástroje.
5 **Nastavení N40 musí být opakováno podle počtu závitů.** Opakování N = hloubka závitu b/rozteč závitu P (zaokrouhleno na nejbližší celé číslo).

Závitovací fréza s vrtáním TM731

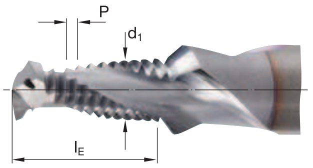
Příprava	Žádná
Princip procesu	Závitovací fréza s možností zavrtání a sražení hran (sousledné frézování)

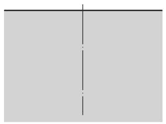
Cyklus

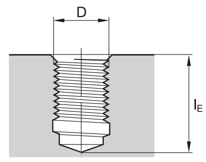
Nastavení polohy	Vrtání a sražení hran	Vyjetí	Nájezd do frézování závitu	Frézování závitů	Vyjetí ze závitu	Návrat do referenční polohy



Požadavek na specifikaci hodnot







Příklad

Velikost — M10-6H
Průměr závitu D .... 10 mm
Rozteč P .... 1,5 mm
Průměr předvrtaného otvoru D_1 .... 8,5 mm
Materiál — Šedá litina
Sorta — KCU32

Průměr — TM731
Katalogové číslo TM731M100X150R2DHA
Počet zubů Z 2
Průměr nástroje d_1 .... 8,2mm*
Kompenzace rádiusu nástroje k[1] .... 0,1 mm**
Rádius nástroje pro programování[2] .... 4 mm***
Hloubka vrtání/sražení hran l_E .... 19,11 mm
Řezná rychlost v_c .... 250 m/min
Posuv (vrtání, zahlubování) f_b .... 0,25 mm/U
Posuv (frézování) f_z .... 0,1 mm/zub

*(měřeno na obrobku) **(0.01 x D) ***(1/2 d_1 - k)

$N = \frac{V_c \cdot 1000}{d_1 \cdot \pi}$	**S = 9709**
$v_b = f_b \cdot n$	**F = 2427 (vrtání, sražení hran)**
$v_f = f_z \cdot Z \cdot n$	**F = 1942 (obvodový)**
$v_f = \frac{v_f \text{ obvodový} \cdot (D-d_1)}{D}$	**F = 350 (střed nástroje)**

Program dle DIN66025 (sousledné frézování, na obvod nástroje, přírůstkové)

Pozice nástroje	N 10 G 54 G 90 G 00 X... Y... Z 2 S 9709 T01 [2] M03
Vrtání a sražení hran	N 20 G 91 G 01 Z-21.110 F 2427 (vrtání, zahlubování)
Vyjetí	N 30 G 01 Z 0.500
Pohyb bokem do počátečního bodu	N 40 G 41 Y-4.250 F 971 (frézování, 1/2 obvodového posuvu) [F 175] [3] (1/2 středu nástroje)
Najíždění v arc	N 50 G 03 X 0 Y 9.250 Z 0.750 I 0 J 4.625
Frézování závitů	N 60 G 03 X 0 Y 0 Z 1.500 I 0 J -5.000 F1942 [F 350] [3] (střed nástroje)
Vyjíždění v arc	N 70 G 03 X 0 Y-9.250 Z 0.750 I 0 J- 4.625
Výstup	N 80 G 00 G 40 X 0 Y 4.250
Návrat nástroje do referenční polohy	N 90 G 90 Z 2

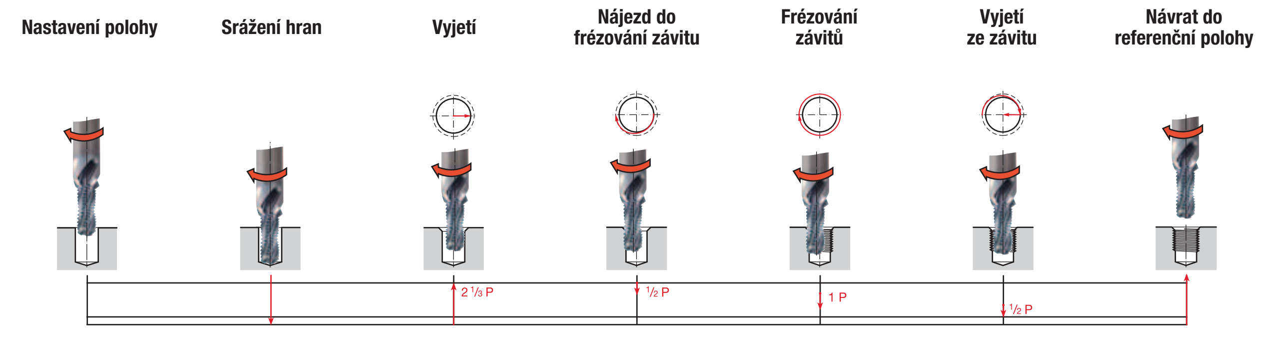
Řezný čas t_h	**2,3 sekundy**

POZNÁMKY:
[1] Průměr frézy měřený přes závity na obrobku je nutné korigovat o hodnotu kompenzace rádiusu frézy. Toto je nutné pro nastavení hloubky řezu na střed tolerance matice 6H/ISO2. Uvědomte se, prosím, že toto také závisí na radiálním ohybu nástroje (pevnost materiálu, vyložení nástroje).
[2] Průměr frézy pro programování je obvykle uložen v paměti nástrojů.
[3] Hodnoty posuvů v závorkách je nutné použít u řídících systémů, které sami nejsou schopny přepočítat posuv středu nástroje.

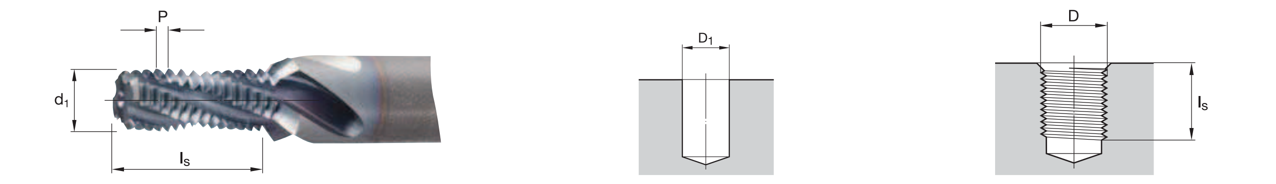
Závitovací fréza TM721

Příprava	Předvrtání otvorů pro závitování
Princip procesu	Závitovací fréza s možností sražení hran (konvenční frézování)

Cyklus



Požadavek na specifikaci hodnot



Příklad

Velikost — M10-6H
Průměr závitu D .... 10 mm
Rozteč P .... 1,5 mm
Průměr předvrtaného otvoru D_1 .... 8,5 mm
Materiál — Odlévaný hliník
Sorta — KCU32

Průměr — TM721
Katalogové číslo TM721M100X150R2DHA
Počet zubů Z 3
Průměr nástroje d_1 .... 8,2 mm*
Kompenzace rádiusu nástroje k[1] .... 0,1 mm**
Rádius nástroje pro programování[2] .... 4 mm***
Hloubka vrtání/sražení hran l_s .... 21,2 mm
Řezná rychlost v_c .... 250 m/min
Posuv (zahlubování) f_s .... 0,3 mm/U
Posuv (frézování) f_z .... 0,09 mm/zub

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

$$v_s = f_s \cdot n$$ F = 2913 (zahlubování)

$$v_f = f_z \cdot Z \cdot n$$ F = 2622 (obvodový)

$$v_f = \frac{v_{f\,obvodový} \cdot (D-d_1)}{D}$$ F = 472 (střed nástroje)

*(měřeno na obrobku) **(0.01 x D) ***(1/2 d_1 - k)

Program dle DIN66025 (nesousledné frézování, na obvod nástroje, přírůstkové)

Pozice nástroje	N 10 G 54 G 90 G 00 X... Y... Z 2 S 9709 T01 [2] M03
Frézování plné hloubky závitu	N 20 G 91 Z-21.200
Sražení hran	N 30 G 01 Z-2 F 2913 (zahlubování)
Vyjetí	N 40 G 00 Z 3.450
Pohyb bokem do počátečního bodu	N 50 G 42 G01 X 4.250 F 1311 (frézování, 1/2 obvodového posuvu) [F 236] [3] (frézování, 1/2 posuvu středu nástroje)
Najíždění v arc	N 60 G 02 X-9.25 Y 0.000 Z-0.750 I-4.625 J 0
Frézování závitů	N 70 G 02 X 0 Y 0 Z-1.500 I 5 J 0.000 F2622 [F 472] [3] (střed nástroje)
Vyjíždění v arc	N 80 G 02 X 9.25 Y 0.000 Z-0.750 I 4.625 J 0
Výstup	N 90 G 40 G 01 X-4.25
Návrat nástroje do referenční polohy	N 100 G 90 G 00 Z 2

Řezný čas t_h	**1,4 sekundy**

POZNÁMKY:
[1] Průměr frézy měřený přes závity na obrobku je nutné korigovat o hodnotu kompenzace rádiusu frézy. Toto je nutné pro nastavení hloubky řezu na střed tolerance matice 6H/ISO2. Uvědomte se, prosím, že toto také závisí na radiálním ohybu nástroje (pevnost materiálu, vyložení nástroje).
[2] Průměr frézy pro programování je obvykle uložen v paměti nástrojů.
[3] Hodnoty posuvů v závorkách je nutné použít u řídících systémů, které sami nejsou schopny přepočítat posuv středu nástroje.