



Střední průmyslová škola a Vyšší odborná škola technická Brno, Sokolská 1
Šablona: Inovace a zkvalitnění výuky prostřednictvím ICT

Název: AlphaCAM - soustružení

Téma: Definice řezných podmínek pro soustružení

Autor: Horák Jiří

Číslo: VY_32_INOVACE_47-07

Anotace: Postup při definování řezných podmínek pro soustružení v systému AlphaCAM.

DUM je určen pro výuku ve 4. ročníku oboru STROJÍRENSTVÍ zaměřením VŠEOBECNÉ předmět CAD/CAM systémy a zaměřením POČÍTAČOVÉ ŘÍZENÍ NC A CNC STROJŮ předmět Programování CNC strojů.

Vytvořen: 25.1.2013

Řezné podmínky pro obrábění jsou závislé na celé řadě faktorů, které ovlivňují obrábění. Rozhodující je materiál polotovaru (především mechanické vlastnosti), materiál nástroje, geometrie břitu nástroje, drsnost povrchu, způsob upnutí nástroje a obrobku, výkon stroje, tuhost a pevnost soustavy stroj – upínač – nástroj – obrobek.

Pro tvorbu G-kódu pro CNC soustruhu je potřeba určit:

- řeznou rychlost – v [m.min.⁻¹] (pro nože)
- otáčky – n [min.⁻¹] (pro osové nástroje)
- posuv – f_n [mm..n⁻¹] (posuv na otáčku)
- hloubku řezu – a_p [mm] (velikost třísky)

Řezné podmínky pro obrábění v systému AlphaCAM je možno určit pro každou operaci a nástroj samostatně nebo použít uživatelskou databázi materiálů.

Určení řezných podmínek pro soustružení:

Pro určení řezných podmínek nástrojů z rychlořezné oceli (RO) můžeme použít níže uvedenou tabulku. Většinou se jedná o osové nástroje jako středící vrtáky, vrtáky, záhlubníky, výhrubníky, výstružníky a závitníky.

ŘEZNÉ PODMÍNKY PRO VRTÁNÍ VRTÁKEM Z RO

Nástroj - šroubovitý vrták s válcovou nebo kuželovou stopkou z RO

Chlazení: emulze vrtacího oleje Obrobitelnost 14b

Druh díry	Průměr vrtáku D [mm]	Posuv na ot. [mm.n ⁻¹]	Otáčky [min. ⁻¹]	Řezná rychlost v [m.min ⁻¹]	Délka díry L _{MAX} [mm]	Trvanlivost T _c [min.]	Výkon P [kW]	Průměr D ₁ [mm]
NEPŘEDVRTANÉ	5	0.05	1670	26.2	50	12	0.4	
	6	0.07	1370	25.8		14	0.5	
	7	0.10	1170	25.7		16	0.6	
	8	0.11	1010	25.4	60	18	0.8	
	10	0.13	800	25.1		23	1.1	
	12	0.15	650	24.5	75	28	1.3	
	14	0.17	550	24.2	80	34	1.5	
	16	0.18	460	23.1	90	42	1.6	
	18	0.20	400	22.6	100	47	1.8	
	20	0.22	350	22		54	2.2	
	22	0.23	315	21.8		62	2.5	
	24	0.24	280	21.1	120	70	2.8	
	26	0.26	250	20.4		77		
	28	0.27	225	19.8		85		
	30	0.28	200	18.8	130	96	3.5	
35	0.30	170	18.7	150	115	4.0		
PŘEDVRTANÉ	26	0.34	250	20.4	120	75	3.2	10
	28	0.35	225	19.8	130	86	3.5	
	30	0.37	200	18.8	135	96	3.6	
	35	0.40	170	18.7	150	114	4.4	
	40	0.42	145	18.2	170	138	5.1	12
	45	0.44	125	17.7	175	164	6.0	
	50	0.47	110	17.3	180	180	6.7	
	55	0.50	95	16.4	185	200	7.1	16
	60	0.54	85	16	190	218	9.8	
	70	0.6	70	15.4		250	10.0	

Pro nože osazené výměnnými břitovými destičkami (VBD) ze slinutých karbidů (SK) použijeme katalogu některého výrobce nástrojů. Jako příklad je uveden postup při určování řezných podmínek pro soustružení z katalogu nástrojů **Corokey** rok vydání 2008 firmy **SANDVIK**



Postup volby řezných podmínek z katalogu Corokey:

- Podle materiálu polotovaru vybereme skupinu referenčního materiálu, která také určuje základní tvrdost materiálu HB, pro kterou jsou v katalogu určeny řezné podmínky.



Ocel
Referenční materiál:
Nízkolegovaná ocel, CMC02.1/ HB 180



Korozivzdorná ocel
Referenční materiál:
Austenitická korozivzdorná ocel, CMC 05.21/
HB 180



Litina
Referenční materiál:
Šedá litina, CMC 08.2/HB 220
Nodulární litina, CMC 09.2/HB 250



Slitiny hliníku
Referenční materiál:
Litý, nestárnutý, CMC 30.21/HB 75



Žárovzdorné slitiny
Referenční materiál:
Na bázi Ni, CMC 20.22/HB 350



Kalená ocel
Referenční materiál:
Kalený a popouštěný, CMC 04.1/HRC 60

- Protože skutečná tvrdost polotovaru může být jiná než je tvrdost referenčního materiálu vybereme dále koeficient **K**, kterým následně upravíme nalezenou řeznou rychlost.

$$v = K \cdot v_c \text{ [m.min}^{-1}\text{]}$$

v – skutečná řezná rychlost, K – koeficient v_c - nalezená katalogová řezná rychlost

ISO/ ANSI	CMC ¹⁾	HB ²⁾	Nižší tvrdost				Vyšší tvrdost				
			-60 ²⁾	-40	-20	0	+20	+40	+60	+80	+100
P	02.1	HB ²⁾ 180	1,44	1,25	1,11	1,0	0,91	0,84	0,77	0,72	0,67
M	05.21	HB ²⁾ 180	1,42	1,24	1,11	1,0	0,91	0,84	0,78	0,73	0,68
K	08.2	HB ²⁾ 220	1,21	1,13	1,06	1,0	0,95	0,90	0,86	0,82	0,79
	09.2	HB ²⁾ 250	1,33	1,21	1,09	1,0	0,91	0,84	0,75	0,70	0,65
N	30.21	HB ²⁾ 75			1,05	1,0	0,95				
S	20.22	HB ²⁾ 350			1,12	1,0	0,89				
H	04.1	HRC ³⁾ 60			1,07	1,0	0,97				

¹⁾ = Klasifikace materiálů Coromant

²⁾ = Tvrdost podle Brinella

³⁾ = Tvrdost podle Rockwella

Příklad:

Pokud si pro svou soustružnickou operaci vyberete VBD CNMG 120416-PM, doporučené řezné podmínky CoroKey platí pro třídu první volby GC4225 a nízkolegovanou ocel (CMC kód 02.1) s tvrdostí HB 180:

Hloubka řezu (a_p) = 3 mm

Posuv (f_n) = 0,40 mm/ot

Řezná rychlost (v_c) = 305 m/min.

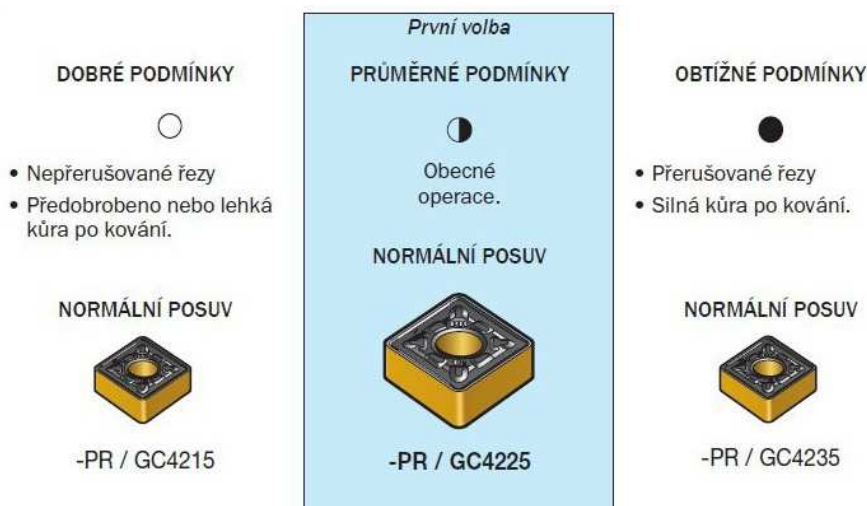
Pokud má materiál obrobku jinou tvrdost, např. HB 240, je mezi uváděnou HB 180 a skutečnou HB 240 rozdíl + 60.

Korekční faktor z tabulky je 0,77.

Upravená řezná rychlost pro HB 240 =

$305 \text{ m/min} \times 0,77 = 234,85 \text{ m/min} \approx 235 \text{ m/min}$

3. Zvolíme podmínky pro obrábění.



4. Podle barvy referenčního materiálu zvolíme operaci a vybereme tvar a provedení VBD a z tabulky určíme řeznou rychlost v_c , kterou upravíme s ohledem na tvrdost obráběného polotovaru. Dále pak posuv f_n a hloubku řezu a_p . V závorkách je uveden rozsah použitelnosti VBD. Před závorkou je střední hodnota tzv. základní volba. Hodnoty si zapíšeme k příslušnému nástroji

ISO/ ANSI		HRUBOVÁNÍ OCELI			REZNÉ PODMÍNKY, CMC 02.1 / HB 180				
P R		VBD s negativním základním tvarem			Řezná rychlost v_c (m/min)				
OBJEDNACÍ KÓD		Oboustranné			Hloubka řezu a_p mm	Posuv f_n mm/ot	GC4215	GC4225	GC4235
r _z		GC4215	GC4225	GC4235					
	CNMG 12 04 08-PR	☆	★	☆	4 (0.7-7)	0.35 (0.2-0.5)	390	325	195
	12 04 12-PR	☆	★	☆	4 (1-7)	0.4 (0.25-0.7)	370	305	185
	12 04 16-PR	☆	★	☆	4 (1.5-7)	0.5 (0.32-0.75)	335	275	170
	16 06 08-PR	☆	★	☆	5 (0.7-8)	0.35 (0.2-0.5)	390	325	195
	16 06 12-PR	☆	★	☆	5 (1-8)	0.4 (0.25-0.7)	370	305	185
	16 06 16-PR	☆	★	☆	5 (1.5-8)	0.5 (0.3-0.8)	335	275	170
	16 06 24-PR	☆	★	☆	5 (2-8)	0.5 (0.32-0.9)	335	275	170
	19 06 08-PR	☆	★	☆	5 (0.7-10)	0.35 (0.2-0.5)	390	325	195
	19 06 12-PR	☆	★	☆	5 (1-10)	0.4 (0.25-0.7)	370	305	185
	19 06 16-PR	☆	★	☆	5 (1.5-10)	0.5 (0.3-0.8)	335	275	170
19 06 24-PR	☆	★	☆	5 (2-10)	0.5 (0.32-0.9)	335	275	170	
	DNMG 15 04 08-PR	☆	★	☆	4 (0.7-6)	0.35 (0.2-0.5)	390	325	195
	15 04 12-PR	☆	★	☆	4 (1-6)	0.4 (0.25-0.7)	370	305	185
	15 04 16-PR	☆	★	☆	4 (1.5-6)	0.5 (0.32-0.75)	335	275	170
	15 06 08-PR	☆	★	☆	4 (0.7-6)	0.35 (0.2-0.5)	390	325	195
	15 06 12-PR	☆	★	☆	4 (1-6)	0.4 (0.25-0.7)	370	305	185
	15 06 16-PR	☆	★	☆	4 (1.5-6)	0.5 (0.32-0.75)	335	275	170
	SNMG 12 04 08-PR	☆	★	☆	4 (0.7-7)	0.35 (0.2-0.5)	390	325	195
	12 04 12-PR	☆	★	☆	4 (1-7)	0.4 (0.25-0.7)	370	305	185
	15 06 08-PR	☆	★	☆	5 (1.5-8)	0.35 (0.2-0.5)	390	325	195
	15 06 12-PR	☆	★	☆	5 (1-8)	0.4 (0.25-0.7)	370	305	185
	15 06 16-PR	☆	★	☆	5 (1.5-8)	0.5 (0.3-0.8)	335	275	170
	15 06 24-PR	☆	★	☆	5 (2-8)	0.5 (0.32-0.9)	335	275	170
	19 06 12-PR	☆	★	☆	5 (1-10)	0.4 (0.25-0.7)	370	305	185
	19 06 16-PR	☆	★	☆	5 (1.5-10)	0.5 (0.3-0.8)	335	275	170
19 06 24-PR	☆	★	☆	5 (2-10)	0.5 (0.32-0.9)	335	275	170	
	TNMG 16 04 08-PR	☆	★	☆	3 (0.7-6)	0.35 (0.2-0.55)	390	325	195
	16 04 12-PR	☆	★	☆	3 (1-6)	0.4 (0.25-0.65)	370	305	185
	22 04 08-PR	☆	★	☆	4 (0.7-7)	0.35 (0.2-0.55)	390	325	195
	22 04 12-PR	☆	★	☆	4 (1-7)	0.4 (0.25-0.65)	370	305	185
	22 04 16-PR	☆	★	☆	4 (1.5-7)	0.5 (0.32-0.75)	335	275	170
	WNMG 06 04 08-PR	☆	★	☆	3 (0.7-3.5)	0.3 (0.2-0.45)	415	345	210
	06 04 12-PR	☆	★	☆	3 (0.8-3.5)	0.35 (0.25-0.55)	390	325	195
	08 04 08-PR	☆	★	☆	4 (0.7-5)	0.35 (0.2-0.55)	390	325	195
	08 04 12-PR	☆	★	☆	4 (1-5)	0.4 (0.25-0.7)	370	305	185
	08 04 16-PR	☆	★	☆	4 (1.5-5)	0.5 (0.32-0.75)	335	275	170

5. Tímto způsobem vybereme řezné podmínky pro všechny použité nástroje.

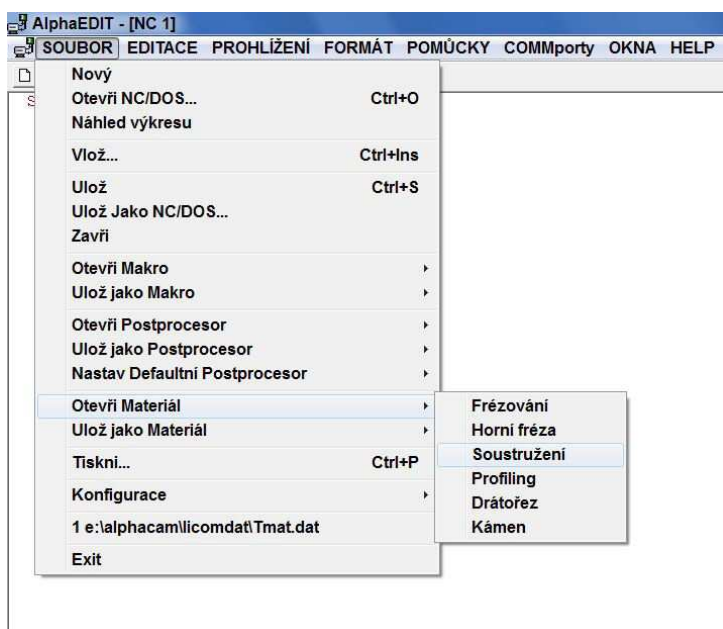
Pozn.: U závitových destiček určíme ještě podle stoupání nosnou hloubku závitů H_c a počet průchodů nap .

Profil závitů	Rozeč mm (t.p.i.)	Objednací kód	Rozměry, mm		Řezné podmínky CoroKey			
			r_s	H_c	nap	P	M	K
Plný profil Metrický 60° 	0.50	R/L166.0G -16MM01-050	★	-	0.29	4/5	První volba GC1020 GC1020 GC1020 GC1020 GC1020	
	0.75	-16MM01-075	★	-	0.45	4/5		
	1.00	-16MM01-100	★	-	0.60	5/6		
	1.25	-16MM01-125	★	-	0.74	6		
	1.50	-16MM01-150	★	-	0.90	6/7		
	1.75	-16MM01-175	★	-	1.06	8/9		
	2.00	-16MM01-200	★	-	1.21	8/9		
	2.50	-16MM01-250	★	-	1.51	10/11		
	3.00	-16MM01-300	★	-	1.83	12/13		

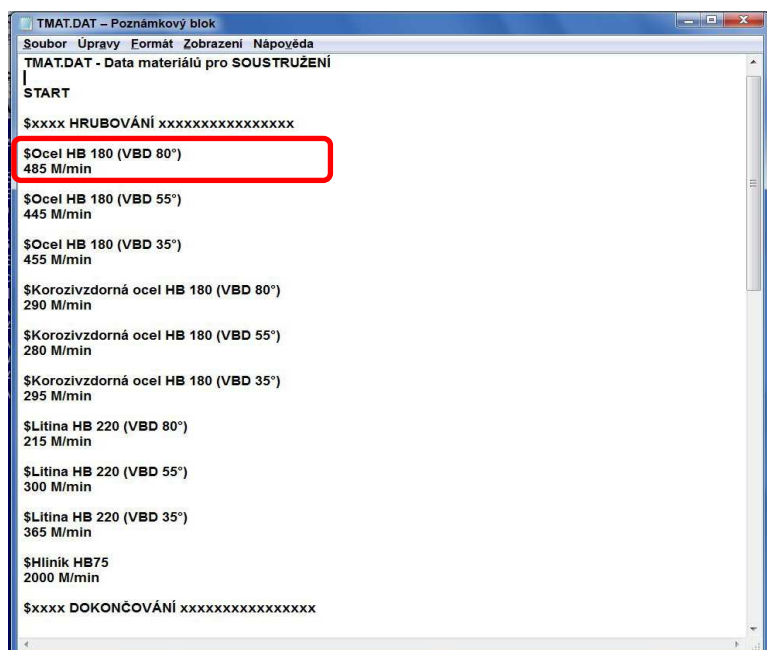
Uživatelská databáze materiálů:

V systému AlphaCAM je možno definovat databázi obráběných materiálů, která je uložena do souboru s názvem tmat.dat. Soubor je uložen v systémové složce :\\AlphaCAM\\LICOMDAT\\. Můžeme ho otevřít a editovat pomocí programu AlphaEDIT, který je součástí instalace AlphaCAM nebo pomocí libovolného textového editoru.

Spustíme AlphaEDIT, zvolíme položku menu SOUBOR - Otevři Materiál –Soustružení a můžeme editovat.



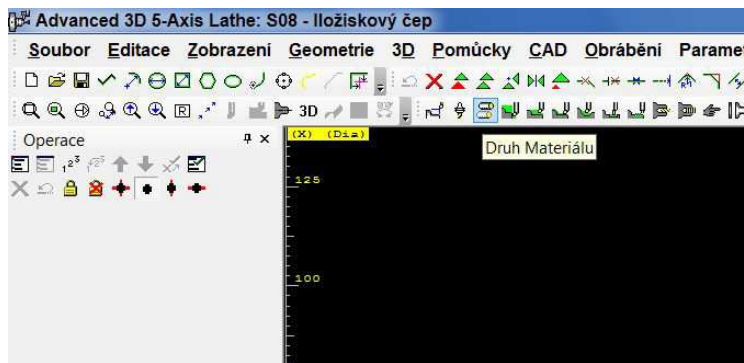
Materiál je charakterizován jedinou hodnotou a to je ŘEZNÁ RYCHLOST. Materiály jsou zařazeny do skupin podle druhu obrábění (hrubování, dokončování, zapichování, upichování, kopírování a řezání závitů). V každém řádku začínajícím \$ je tedy název materiálu a základní tvrdost HB a v závorce potom geometrie výměnné břitové destičky (VBD). Na dalším řádku je odpovídající řezná rychlost. Řádek po řezné rychlosti může obsahovat např. informaci o typu chlazení a bude zobrazen v NC kódu. Řádky začínající apostrofem nejsou povinné a je možno použít je k psaní poznámek



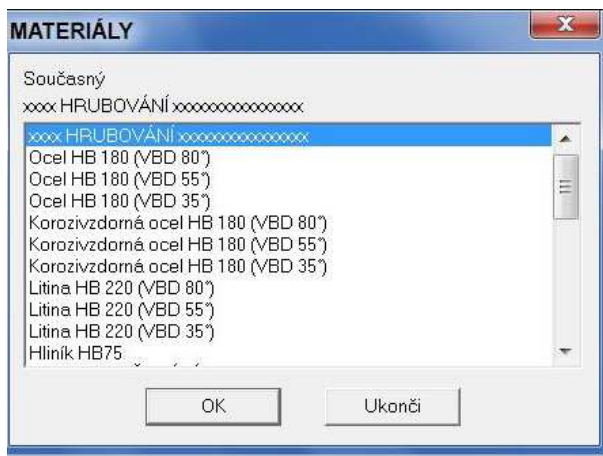
Posuvy lze určit ke každému nástroji při jeho definici a lze určit pro každý směr pohybu v ose X, v ose Z a v obou osách současně XZ jiný.

Řeznou rychlost a posuvy určíme z katalogu výrobce nástrojů výše uvedeným způsobem. Hodnoty řezné rychlosti a posuvů jsou pak předdefinovány v tabulkách jednotlivých operací. Tyto hodnoty lze dále upravit. Pokud se skutečná tvrdost materiálu polotovaru HB liší od katalogové, upravíme hodnotu Rychlost řezu tak že v tabulce uvedenou hodnotu vynásobíme koeficientem K. **Př. $485 * 0,84$** . výsledek se dosadí za hodnotu rychlosti řezu.

Při definici operace postupujeme tak, že vybereme vhodný nástroj a stiskneme tlačítko **Druh materiálu** v liště **Obrábění**.



Vybereme z databáze vhodnou operaci, materiál a tvar VBD.



Toto provedeme pro **každou operaci a každý použitý nástroj.**

Použitá literatura:

HELP: AlphaCAM Alpha V-7 10.JAN.2007

Podpora digitalizace a využití ICT na SPŠ CZ.1.07/1.5.00/34.0632