



FAKULTA ústav  
STROJNÍHO strojírenské  
INŽENÝRSTVÍ technologie

# DTB

## Technologie obrábění

Cvičení č. 10  
Broušení  
Zadání elaborátu

- 1 .0 Úvod – Výběr z teorie broušení
- 2 .0 Příklad 1 – Broušení na kulato
- 3 .0 Výroba ozubení (částečné ukázky v dílně)
- 4 .0 Použité rovnice a výpočetní vztahy a tabulky

Stud. skupina:	Datum:	Autor(ka):
Učebna	B1/409c	
Dílna	ANO – C2/211	

## 1.0 Úvod – Výběr z teorie broušení

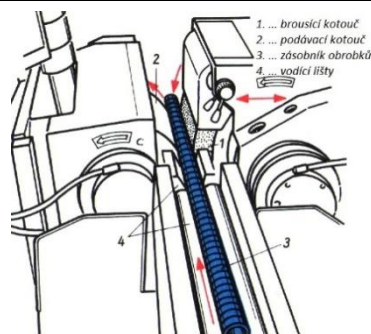
### 1.1.1 Druhy brusek, účel a využití

**Brousicí stroje se vyrábějí v různém provedení:**

- hrotová bruska
- bezhrotá bruska
- bruska na díry
- vodorovná rovinná bruska
- svislá rovinná bruska (segmentová)
- speciální brusky (na závity, na ozubená kola, na nástroje, apod.).



Obr. 1.1 Hrotová bruska TOS 1U.



Obr. 1.2 Schéma bezhroté brusky.



Obr. 1.3 Vodorovná rovinná bruska.

### 1.1.2 Základní druhy brousicích materiálů

**Volba brousicích kotoučů z hlediska kvality, obecné zásady broušení:**

1. Pro větší úběr materiálu se volí hrubší zrnitost brousicího kotouče.
2. Pro tvrdší obroušovaný materiál se volí měkčí brousicí kotouč (měkkost určuje pojivo, nikoliv brousicí zrna).
3. Pro broušení materiálů se sklonem k mazlavosti (měď, mosaz, hliník, apod.) se volí brousicí kotouč měkký a hrubý.
4. Čím větší je styčná plocha (stykový oblouk násobený šířkou kotouče) mezi brousicím kotoučem a obrobkem, tím hrubší se volí zrnitost a nižší tvrdost brousicího kotouče.
5. Pro materiály citlivé na změny teploty se volí měkčí brousicí kotouč.
6. Pro broušení přerušovaných ploch se volí brousicí kotouč tvrdší.
7. Při broušení obrobku čelem brousicího kotouče se obvykle volí měkčí, než pro broušení obvodem.

**Zrnitost je vyjádřena kódem definovaným normou ČSN nebo ISO (FEPA):**

- ČSN → průměr zrna v  $\mu\text{m}$  se násobí 10x (např. kód 420 je zrno o  $\varnothing 42 \mu\text{m} = \varnothing 0,042 \text{ mm}$ )
- ISO (FEPA) → mesh = počet ok v 1 řadě u základního síta 1 inch x 1 inch (např. kód 128 mesh je zrno o  $\varnothing 0,1984375 \text{ mm} \rightarrow 25,4 \text{ mm} / 128 \text{ ok v řadě}$ ).



Obr. 1.4 Společnost FEPA, centrálu má ve Francii.

### Rámcová doporučení volby brousících nástrojů:

Jakost brousících nástrojů je charakterizována:

1. druhem brousícího materiálu  
např. pro: konstrukční ocel → AB99, AS99, AM90  
legovaná ocel → A96, CBN  
ocel na odlitky → A96, AE97
2. zrnitostí brousícího materiálu (zrnitost je přímo úměrná  $Ra$ )
3. tvrdostí brousícího kotouče (čím tvrdší materiál → tím měkčí brousící kotouč)
4. strukturou/pórovitostí brousícího kotouče (otevřená struktura, kód 11 ÷ 13 → když brousící kotouč pálí a není schopen vyšších úběrů)
5. druhem pojiva v brousícím kotouči  
např.: keramické, kód V → univerzální  
pryskyřičné, kód B → vysoce pevné  
pryžové, kód R → pro leštění a podávání  
magnezitové, kód Mg → dává studený výbrus.

### 1.1.3 Upínání a vyvažování brousících kotoučů

#### Upínání do příruby:

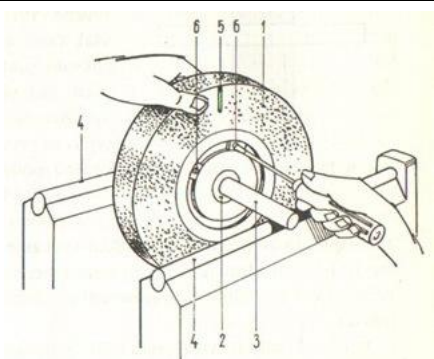
Přes měkké podložky.

#### Statické vyvažování brousících kotoučů:

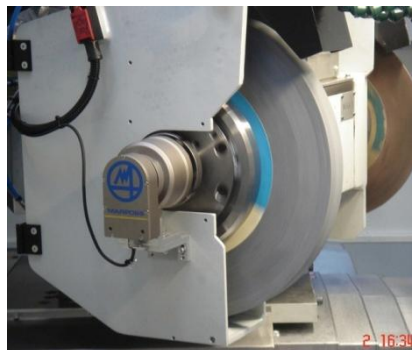
Pomocí tělísek na roztečné kružnici upínací příruby. Používá se vyvažovací kolébka.

#### Dynamické vyvažování:

Pomocí stroboskopického efektu. Tělíska jako u statického vyvažování.



Obr. 1.5 Statické vyvažování.



Obr. 1.6 Dynamické vyvažování.

---

## 1.1.4 Kontrola přesnosti vyráběných rozměrů a kvality obrobených povrchů

---

### Nabroušené rozměry:

Kontrolují se měřidly, kdy jde o vyhodnocování velice malých tolerancí (setiny až tisícinny mm). Měřidla jsou běžná i speciální (jednoúčelová):

- mikrometry
- dutinoměry
- kalibry
- speciály.

### Kvalita obrobených ploch:

Kontroluje se měřidly:

- mechanická měřidla → drsnoměry
- optické přístroje (princip mikroskopu) → Alicona, Taylor-Hobson, INSIZE, apod.
- elektronové mikroskopy (obraz se získává odrazem nebo průsvitem proudu elektronů).

---

## 1.1.5 Ostření a tvarování broušicích kotoučů

---

Činnost se nazývá „Orovnání broušicího kotouče“. Zpravidla jde o mechanický proces vydrolování broušicích zrn pomocí diamantového krystalu, upevněného v určitém kinematickém vedení či mechanismu přímo ve stroji, popř. mimo stroj v přípravku (Hamrova kolébka, apod.).

---

## 1.1.6 Chlazení při broušení, filtrace procesních kapalin

---

### Procesní kapaliny:

V procesu broušení mají několik účinků (řezný, chladicí, mazací, čisticí, apod.). Při broušení procesní kapalina odvádí především teplo, snižuje třecí odpory a odvádí třísky a nečistoty. Mají vliv na trvanlivost nástroje, na jakost broušeného povrchu, na snížení energie.

Součástí broušicího stroje je filtrační zařízení procesní kapaliny.

Poznámka: Pokud se broušená plocha zahřívá (nedostatečné chlazení), vzniká na ní tzv. „bílá vrstva“ (má tloušťku několika desetin mm), je nežádoucí, má jiné vlastnosti než základní materiál, vyhodnocuje se zpravidla pomocí Barkhausenova šumu.

Poznámka: Seznam jednotlivých chemických prvků a procesních kapalin všech skupin je uveden např. v příloze normy ČSN 220131.

---

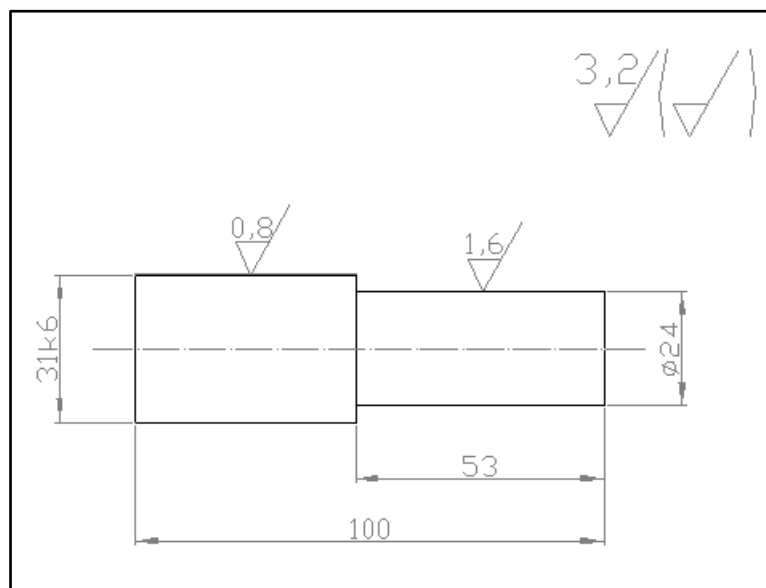
## 2.0 Příklad 1 – Broušení na kulato

Pro zadanou součást (obr. 2.1) z materiálu ocel 11600.0 stanovte technologii výroby pro operaci broušení na kulato rozměru  $\text{Ø}31\text{k}6$ . Brousicí kotouč má parametry:

- šířka brousicího kotouče  $B_k = 32 \text{ mm}$
- průměr brousicího kotouče  $D = 350 \div 400 \text{ mm}$ .

Ve vypracování uveďte:

- volba typu stroje pro broušení
- volba nástroje pro broušení (kód nástroje), vysvětlení kódu
- stanovení rezných podmínek
- kontrola velikosti přídávku na broušení
- výpočet strojního času pro broušení.



Obr. 2.1 Náčrt zadané součásti ( $\text{Ø}31\text{k}6 \rightarrow$  mezní úchyly  $+0,018 +0,002$ ).



Obr. 2.2 Broušení na kulato.



Obr. 2.3 Hrotová bruska TOS BU16.

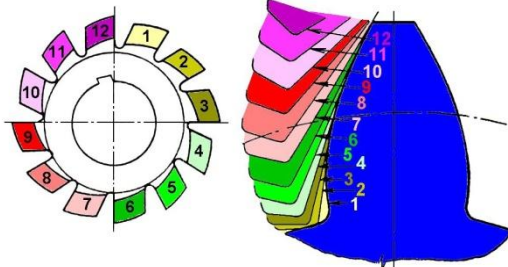
## 3.0 Výroba ozubení (částečné ukázky v dílně)

### Výroba ozubení v průmyslu:

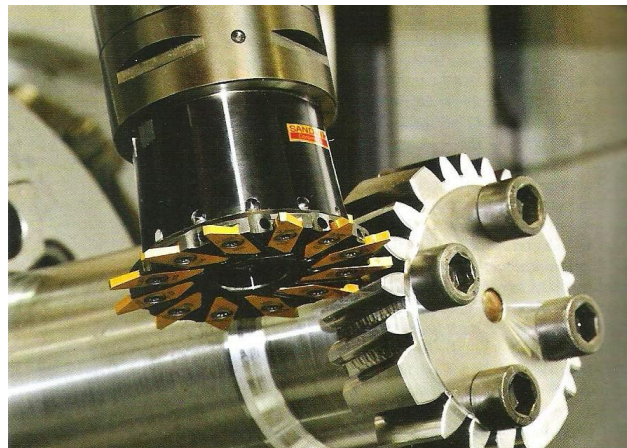
- dělicí způsob (převážně pro kusovou výrobu)
- kontinuální způsob (pro sériovou výrobu na ozubárenských strojích, obr. 3.1):
  - frézování (nástroj: odvalovací fréza)
  - obrážení (nástroj: Fellows – obrážecí kolo, MAAG – obrážecí hřeben)
- kontinuální způsob (na 5-ti osých obráběcích centrech):
  - frézování metodou InvoMilling (vyvinuto firmou Sandvik, obr. 3.2).

Ozubárenské stroje jsou vysoce jednoúčelové (nejsou to standardní obráběcí centra), vyvíjely je především švýcarské, německé a americké firmy, tím se názvy firem převzaly do jejich označování včetně označování výrobních procesů:

- Gleason – dělicí způsob výroby
- Oerlikon – plynulý odval nožovou čelní hlavou (nože ve spirále)
- Klingelnberg – plynutý odval kuželovou frézou
- Revacycle – ozubení na kuželových kolech.



Obr. 3.1 Kontinuální způsob (odval).



Obr. 3.2 Výrobní metoda InvoMilling.

### Poznámka:

Při kontinuálním způsobu výroby na ozubárenských strojích u ozubených kol s počtem zubů menším než je mezní počet  $z_t$  se provádí korekce ozubení vůči podřezání paty zubu. Při malých nárocích na přesnost ozubení, kdy nevádí mírné podřezání paty zubu, jde o počet  $z_p$ .

$$z_t = \frac{2}{(\sin \alpha)^2} \rightarrow \text{pro } \alpha = 20^\circ \rightarrow 17 \text{ zubů}$$

$$z_p = \frac{5}{6} \cdot z_t \rightarrow 14 \text{ zubů}$$

### Korekce je:

- úhlová (změní se úhel záběru  $\alpha$ )
- osová  $\pm$  (vysune/zasune se obráběcí nástroj od/k ose ozubeného kola).

Korigované ozubení ale nemůže zabírat s nekorigovaným (jako soukolí).



---

**Ostatní způsoby výroby ozubení:**

- 3D tisk (z plastu, z kovu)
- vylisování z plechu
- vystřihování z plechu
- řezání laserem
- řezání vodním paprskem
- elektroerozivní drátové řezání
- vstřikování do formy
- odlévání (ozubená kola pro hrubé použití).



Obr. 3.3 Ukázka 3D tisku z plastu.

## 4.0 Použité rovnice a výpočetní vztahy a tabulky

Strojní čas při broušení

$$t_{AS} = \frac{L \cdot (i + i_p)}{n_w \cdot f_a} \text{ [min]}$$

STROJIRENSTVÍ NORMATIVY				TABULKA ČÍSLO: 1				
<b>2.112 ZAŘAZENÍ MATERIÁLU ČSN DO SKUPIN OBROBITELNOSTI</b>								
<b>Tab. 1</b>								
Materiál ČSN	Index	Skupina obrob.	Materiál ČSN	Index	Skup. obrob.	Materiál ČSN	Index	Skup. obrob.
11 105.0	b	10 b	12 010.2	a	9 b	13 122.0,3	b	10 b
11 107.0	a	10 b	12 010.0	b	9 b	13 122.6	b	9 b
11 107.0	b	10 b	12 010.4		4 b	13 141.3	b	10 b
11 109.0	a	10 b	12 014.0	a	10 b	13 180.0	b	7 b
11 109.0	b	10 b	12 020.0	a	8 b	13 180.3	b	8 b
11 110.0	a	10 b	12 020.0	b	9 b	13 180.7	b	7 b
11 110.0	b	10 b	12 020.2	a	9 b	13 180.8	b	6 b
11 120.0	a	10 b	12 020.4		4 b	13 240.0,3	a	9 b
11 120.0	b	10 b	12 023.0	a	8 b	13 240.0,3	b	9 b
11 130.0	a	10 b	12 023.2	a	9 b	13 240.6,7		9 b
11 130.0	b	10 b	12 023.4		4 b	13 242.0,3,7	b	9 b
11 140.0	a	10 b	12 024.0	a	8 b	13 251.0,1	b	7 b
11 140.0	b	10 b	12 024.2	a	9 b	13 251.3	b	8 b
11 343.0	a	9 b	12 024.4		4 b	13 251.7,8	b	7 b
11 354.0	b	9 b	12 030.0	a	8 b	13 270.0,1	b	7 b
11 373.0	a	9 b	12 030.0	b	9 b	13 270.3	b	8 b
11 376.0	a	9 b	12 030.2	a	9 b	13 270.7	b	7 b
11 378.1	b	9 b	12 040.0	a	8 b	13 270.8	b	6 b
11 379.0	b	10 b	12 040.0	b	8 b	13 320.2	b	9 b
11 416.1	b	9 b	12 050.0	a	8 b			
11 423.0	a	9 b	12 050.0	b	8 b			
11 423.0	b	9 b	12 050.1,2		9 b			
11 425.0	a	9 b	12 060.0,2	a	8 b			
11 425.0	b	9 b	12 060.0,1	b	8 b			
11 455.0	b	9 b	12 061.0	a	8 b			
11 500.0	a	8 b	12 061.0	b	8 b			
11 500.0	b	9 b	12 061.2,3		8 b			
11 500.2	a	9 b						
11 523.0	a	9 b						
11 529.0	b	9 b						
11 600.0	a	8 b						
11 600.0	b	9 b						
11 600.2	a	9 b						
11 700.0	a	8 b						
11 700.0	b	9 b						
11 700.2	a	9 b						
11 800.0	b	8 b						

a = taženo za studena      b = taženo za tepla

Obr. 4.1 (Tab. 1) Zařazení materiálů do skupin obrobitelnosti.



Tab. 3

Broušený materiál	charakteristika	broušení válcových ploch vnějších	broušení otvorů	bezhrté broušení	rovinné broušení čelem kotouče či segmentem	rovinné broušení obvodem kotouče	rozbrušování, drážkování
BRONZ	tažená	48C 46 L 8 V	48C 36-54 J-K 9 V	49C 60 L-M 8 V	48C 30-36 I-J 12 V	49C 36-46 J 9 V	48C 24-40 N-P 2 BF
	tvrdá	49C 36-46 K 9 V	48C 46-60 K 9 V	99A 60 L-M 8 V	48C 24 I 10 V	49C 36-46 J 12 V	48C 24-40 N-P 2 BF
HLINK	litá, žháná	48C 36 K-L 9 V	49C 46-80 M 9 V	99A 46 L 8 V	48C 30 J 13 V	48C 36-46 I-J 12 V	48C 24-40 N-P 2 BF
	slitina měkká	49C 36-46 J 9 V	49C 46-60 M 12 V	49C 46-60 J-K 9 V	48C 30 J 13 V 99BA 24 J 8 V	99BA 36-46 J 9 V 49C 36-46 J 9 V	48C 24-40 N-R 2 BF
	slitina polotvrdá	49C 46-60 K 12 V	99BA 46-60 M 12 V	48C 46-60 J-K 9 V 49C 46-60 J-K 9 V	48C 30 J 13 V 99BA 24 J 8 V	49C 36-46 J 9 V 99BA 36-46 J 9 V	48C 24-40 N-R 2 BF
LITINA	šedá	48C 36-46 K 9 V	48C 36-46 J 9 V	48C 46-60 K-L 9 V	48C 24 K 8 V	48C 30 J 9 V	48C 24-40 N-P 2 BF
	tvřená	49C 46-60 J 9 V	49C 46-80 J 9 V	48C 46-60 K-L 9 V	48C 30 J 13 V	48C 36 J 9 V	48C 24-40 N-P 2 BF
	bílá tvrdá	49C 46-60 J 9 V	48C 36-46 J-K 9 V 99BA 36-46 J-K 9 V	48C 46-60 L 8 V	48C 30 J 13 V	48C 36 J-K 9 V	48C 24-40 N-P 2 BF
	temperovaná	99BA 46-60 J-K 9 V	48C 36-46 J-K 9 V 99BA 36-46 J-K 9 V	96A 46-60 M 8 V	48C 24 K 8 V	48C 36 J-K 9 V 99BA 36 J-K 9 V	48C 24-40 N-P 2 BF
MĚĎ	žháná měkká	49C 36-46 J 9 V	49C 36-46 J 9 V	49C 46 J 9 V	48C 30 J 13 V	48C 24-36 J 9 V	48C 24-40 N-R 2 BF
	tažená tvrdá	49C 36-46 J 9 V	49C 36-46 J 9 V	49C 46 J 9 V	48C 30 J 13 V	48C 24-36 J 9 V 49C 36 K 12 V	48C 24-40 N-R 2 BF
MOSAZ	žháná, litá měkká	49C 36-46 J 9 V	49C 36-46 J 9 V	49C 46 K-L 8 V	48C 24 K 8 V	48C 24-36 J 9 V	48C 24-40 N-R 2 BF
	tažená tvrdá	49C 36-46 J 9 V	49C 36-46 J 9 V	49C 46-60 M 8 V	48C 30 J 13 V	48C 24-36 J 9 V	48C 24-40 N-R 2 BF
OCEL	cementační kalená	99BA 46-60 J-K 9 V 98A 46-60 J-K 9 V	99BA 46-80 J-K 9 V 98A 46-80 J-K 9 V	99BA 60 K 9 V 98A 60 K 9 V	99BA 24-46 I-K 9 V 98A 24-46 I-K 9 V	99BA 46-60 J 12 V 99BA 46-60 J 9 V	97A 24-40 N-R 2 BF
	chrom-niklová	98A 46-60 J 9 V	98A 46-60 J 9 V	98A 60 J 9 V	99BA 24-30 I-K	99BA 46-60 J 12 V	97A 24-40 N-R 2 BF
	nerez a kyselinovzdomá	49C 46-60 J 9 V	98A 46-60 J 9 V	99BA 60 K 9 V	98A 24-30 I-K	99BA 46-60 J 9 V	97A 24-40 N-R 2 BF
	magnetová	98A 46 K-L 8 V 99BA 46 K-L 8 V	98A 46-80 K 9 V 99BA 46-80 K 9 V	98BA 46-60 L 9 V 99BA 46-60 L 9 V	98A 24-30 J-K 8 V 99BA 24-30 J-K 8 V	99BA 36-46 J 9 V	97A 24-40 N-R 2 BF
	nástrojová, legovaná kalená	98A 46-60 J-K 9 V 99BA 46-60 J-K 9 V	98A 46-80 K 9 V 99BA 46-80 K 9 V	98A 46-80 K-L 9 V 99BA 46-80 K-L 9 V	98A 24 J-K 8 V 99BA 24 J-K 8 V	99BA 46 J 9 V 99BA 46 J 12 V	97A 24-40 N-R 2 BF
	nástrojová, legovaná nekalená	99BA 60 L 8 V	99BA 46-80 L 9 V	99BA 60 M 8 V	99B 24-36 K 99BA 36 K 12 V	99BA 46 K 9 V 98A 46 K 9 V	97A 24-40 N-R 2 BF
	nerez zušlechťená	98A 60 M 8 V	98A 46-80 L	98A 60 M 8 V	98A 24-36 K 8 V	99BA 46 K-L 9 V 98A 46 K-L 9 V	97A 24-40 N-R 2 BF
	nerez zušlechťená	98A 46-60 J-L 9 V	98A 46-80 K 8 V	98A 60 K-L	98A 24-36 J-K 8 V	99BA 46 K 9 V 98A 46 K 9 V	97A 24-40 N-R 2 BF

Obr. 4.2 (Tab. 3) Doporučení brousicích nástrojů pro různé druhy broušených materiálů (1/2).

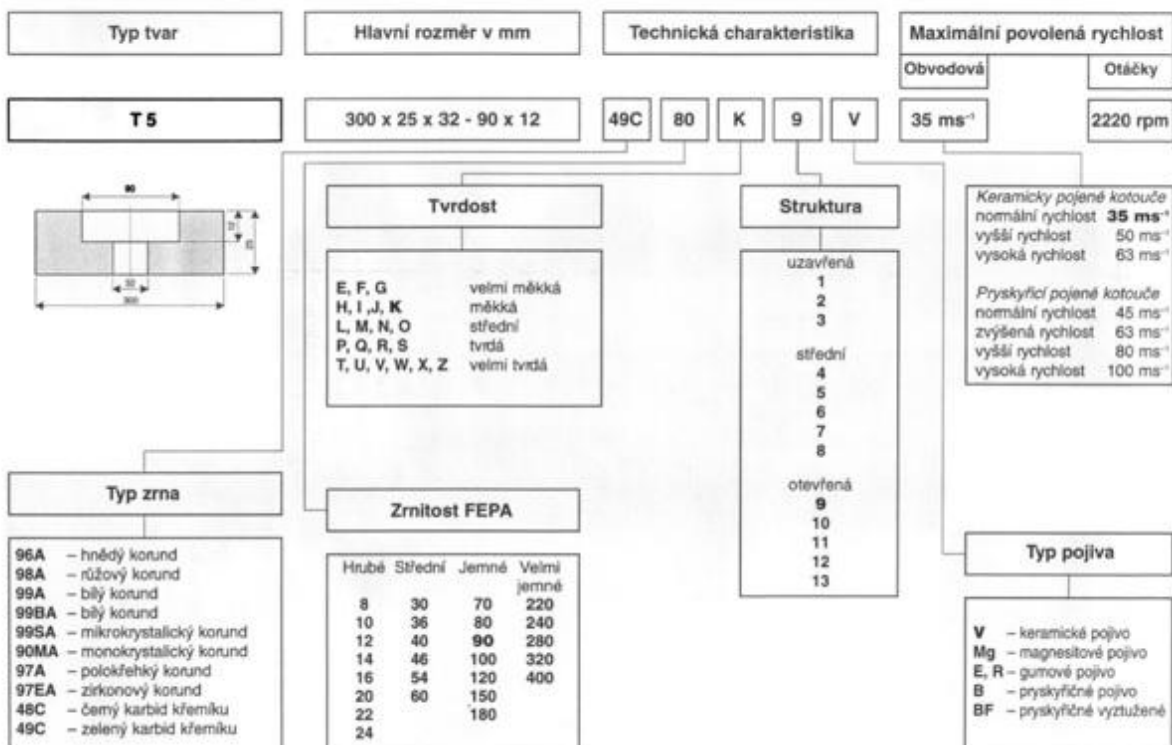
Tab. 4

Broušený materiál	charakteristika	broušení válcových ploch vnějších	broušení otvorů	bezhrté broušení	rovinné broušení čelem kotouče či segmentem	rovinné broušení obvodem kotouče	rozbrušování, drážkování
OCEL	nitridovaná	98A 60-100 J 9 V 99BA 60-100 J 9 V	98A 46-60 K 12 V 99BA 46-60 K 12 V	98A 60 J 9 V 99BA 60 J 9 V	98A 24-36 K 12 V 99BA 24-36 K 12 V	99BA 46 K 12 V 98A 46 K 12 V	97A 24-40 N-R 2 BF
	rychlořezná kalená	98A 60-80 J-K 9 V 99BA 60-80 K 9 V	98A 46-80 J-K 9 V 99BA 46-80 J 9 V	98A 46-80 J-K 9 V 99BA 46-80 M 8 V	98A 24-36 I-K 8 V 99BA 24-36 K-L 8 V	98A 46J 9 V 99BA 46J 9 V	97A 24-40 N-R 2 BF
	rychlořezná nekalená	99BA 60-80 L 9 V	99BA 46-80 L 9 V	99BA 46-80 M 8 V	99BA 24-36 I-K 8 V	99BA 46 L 9 V	97A 24-40 N-R 2 BF
	uhlíkatá kalená	98A 46-60 K-L 8 V 99BA 46-60 K-L 8 V	98A 46-80 J-K 9 V 98BA 46-80 J-K 9 V	98A 60 K-L 8 V 99BA 60 K-L 8 V	98A 24-36 I-K 8 V 99BA 24-36 I-K 8 V	98A 46 K 9 V 99BA 46 K 9 V	97A 24-40 N-R 2 BF
	uhlíkatá nekalená, měkká	99BA 46-60 M	99BA 46-60 K	99BA 60 M 8 V	99BA 24-36 K 8 V	99BA 46 L 9 V	97A 24-40 N-R 2 BF
	OCELOLITINA	manganová	99BA 20-36 M-N 7 V	99BA 46-60 K-L 9 V	99BA 60 M 8 V	99BA 24-36 K 8 V	
nelegovaná		99BA 46 M 8 V	99BA 46-60 K-L 9 V	99BA 60 M 8 V	99BA 24-36 J-K 8 V		97A 24-40 N-R 2 BF
austenitická		98BA 46 L 8 V	98A 46-60 K-L 9 V	49C 24-36 K 8 V	98A 24-36 J-K 8 V		97A 24-40 N-R 2 BF
martensitická		49C 46 L 8 V 98A 46 L 8 V	98A 46-60 K-L 9 V 99A 46-60 K-L 9 V	98A 60 K 8 V 99BA 60 K 8 V	98A 24-30 I-K 8 V 99BA 24-30 I-K 8 V		97A 24-40 N-R 2 BF
TVRDOCHROM	98A 60 J 9 V 99BA 60 J 9 V	98A 60-80 J-K 9 V 99BA 60-80 J-K 9 V	98A 60-80 J-K 9 V 99BA 60-80 J-K 9 V	98A 24-36 J 8 V 99BA 24-36 J 8 V		97A 24-40 N-R 2 BF	
TVRDOKOV – slituté karbidy	49C 36 L 8 V 49C 80 K 9 V 49C 240 J 10 V	49C 46-80 J-K 9 V 49C 46-80 J-K 9 V 49C 46-80 M 12 V	49C 24-36 K 12 V	49C 46 J 10 V		48C 24-40 N-R 2 BF	
GUMA	měkká	49C 24-36 J 9 V	49C 36-46 K 12 V				48C 24-40 N-P 2 BF
	tvrdá, tvrzená	49C 24-36 K-L 12 V	49C 36-46 K 12 V	48C 36-46 K 12 V			48C 24-40 N-P 2 BF
MRAMOR		48C 24-46 L 8 V	48C 36-46 L 8 V		48C 24 L 5 V		48C 24-40 N-P 2 BF
SKLO		49C 80-240 J-K 9 V	49C 80-150 K 9 V	49C 80-200 J-K 9 V			48C 24-40 N-P 2 BF
TERMOPLASTY		49C 36 K 12 V	49C 36-46 K 12 V	49C 46-60 J-K 12 V	49C 24-36 J 12 V		48C 24-40 N-P 2 BF
TERMOSETY		49C 36 K 12 V	49C 36-46 K 12 V	49C 46-60 J-K 12 V	49C 24-36 J 12 V		48C 24-40 N-P 2 BF
UHLÍK		48C 46 K 9 V 48C 46 K 6 B	48C 46 K 9 V	48C 80-120 M			48C 24-40 N-P 2 BF
		48C 36 M-N 7 V	48C 36-46 K 9 V				48C 24-40 N-P 2 BF
BETON					48C 24 L 5 V		48C 24-40 N-P 2 BF
GRANIT					48C 12 J-K 5 V		48C 24-40 N-P 2 BF
TERACO					48C 20 K 5 V	48C 20 K 5 V	48C 24-40 N-P 2 BF
					48C 16-240 O 1Mg	48C 16-240 O 1Mg	48C 24-40 N-P 2 BF
ŠAMOT, CIHLY				48C 16 L-M 5 V		48C 24-40 N-P 2 BF	

Voľba zmitosti kotouče podle požadavku na drsnost povrchu broušeného materiálu

Obr. 4.3 (Tab. 4) Doporučení brousicích nástrojů pro různé druhy broušených materiálů (2/2).

**Tab. 5 KVALITATIVNÍ A ROZMĚROVÉ ZNAČENÍ**



Obr. 4.4 (Tab. 5) Kódové značení brousících kotoučů.

**Tab. 6 Označování tvarů a rozměrů brousících kotoučů - výběr**

Typ	Vyobrazení	Označení - charakteristika
1		Kotouče ploché Typ 1 - profil - D x T x H
2		Kotouče prstencové Typ 2 - D x T x W
3		Kotouče jednostranně zkosené Typ 3 - D/J... x T/U ... x
5		Kotouče s jednostranným vybráním Typ 5 - D x T x H - P..., F
6		Kotouče hrncovité Typ 6 - D x T x H - W..., E

Obr. 4.5 (Tab. 6) Značení tvarů a rozměrů brousících kotoučů.

Tab. 7

STROJIRENSTVÍ NORMATIVY			TABULKA ČÍSLO: 26								
BROUŠENÍ ROZJÍŽDĚCÍM ZPŮSOBEM			sk.ob. 9h								
1. Řezné podmínky											
Ø dílece v mm do	V	n	Ja- kost opra- cování Ra	Šířka kotouče v mm							
				20	32	40	50	63	80	100	
				Posuv "s" v mm/otáčku							
				0,8	6	9,6	12	15	18,9	24	30
				0,4	4	6,4	8	10	12,6	16	20
				Průměr kotouče v mm							
				250	350 - 400	500 - 600	750 - 900				
				Přísuv "h" na zdvih stolu v mm na Ø							
8	-18	710		0,0068							
12	15-19	500		0,0095	0,0080						
16	16-19	380		0,0122	0,0110	0,0110					
20	18-21	330		0,0150	0,0140	0,0140	0,0120				
25	18-22	275		0,0177	0,0160	0,0160	0,0150	0,0150	0,0140		
34	18-23	220		0,0204	0,0190	0,0190	0,0180	0,0180	0,0160	0,0160	
45	18-23	165		0,0245	0,0230	0,0230	0,0210	0,0210	0,0190	0,0190	
60	18-23	125			0,0270	0,0270	0,0250	0,0250	0,0230	0,0230	
75	18-23	96			0,0310	0,0310	0,0290	0,0290	0,0270	0,0270	
95	19-24	80				0,0340	0,0330	0,0330	0,0310	0,0310	
115	19-24	65					0,0350	0,0350	0,0340	0,0340	
150	19-24	50						0,0390	0,0380	0,0380	
2. Přísuv na každý zdvih											
3. Stanovení počtu vyjiskřovacích třísek $i_v$											
A. Vliv jakosti opracování				B. Vliv průměru a délky broušeného dílce							
Ra	Počet $i_v$		Délka broušení L v mm od:								
do 0,8	0		50	120	250	400	600				
do 0,4	6		Počet $i_v$								
			10	20	30	50	80				
			2	1	-	-	-				
			3	2	-	-	-				
			4	1	-	-	-				
			-	2	1	2	3				
			-	-	-	1	2				

Obr. 4.6 (Tab. 7) Doporučené hodnoty radiálních přísuvů  $a_e$  broušícího kotouče (radiální přísuv  $a_e$  se původně značil „h“) a doporučené počty vyjiskřovacích třísek  $i_v$ .



Tab. 8

STROJIRENŠTVÍ NORMATIVY		TABULKA ČÍSLO: 5						
2.114		VELIKOST PŘÍDAVKŮ "a" PRO VNĚJŠÍ BROUŠENÍ V HROTECH						
Rozměry v mm								
Jmenovitý průměr  D	Délka broušené součásti $L_s$						Informativní drsnost povrchu před broušením $H_{sk} \sqrt{r_c}$	
	do 160			přes 160 do 400				
	přes	do	přídavek pro součásti tepelně nezpracované	přídavek pro součásti tepelně zpracované	dolní <sup>+) </sup> úchylnka operačního rozměru	přídavek pro součásti tepelně nezpracované		přídavek pro součásti tepelně zpracované
	10	0,20	0,25	- 0,060	0,30	0,35	- 0,100	3,2
10	18	0,25	0,30	- 0,080	0,30	0,40	- 0,100	
18	30	0,30	0,35	- 0,100	0,35	0,45	- 0,100	
30	50	0,30	0,40	- 0,100	0,40	0,50	- 0,100	
50	80	0,35	0,45	- 0,120	0,40	0,55	- 0,120	
80	120	0,40	0,50	- 0,140	0,45	0,60	- 0,140	6,3
120	180	0,45	0,55	- 0,160	0,50	0,65	- 0,160	
180	250	0,50	0,60	- 0,180	0,55	0,70	- 0,180	
250	355	0,60	0,70	- 0,220	0,65	0,75	- 0,220	12,5
355	500	0,60	0,70	- 0,220	0,65	0,80	- 0,250	
+) Horní úchylnka operačního rozměru $D_a$ je rovna nule.								
Jmenovitý průměr  D	Délka broušené součásti $L_s$						Informativní drsnost povrchu před broušením $H_{sk} \sqrt{r_c}$	
	přes 400 do 800			přes 800 do 1200				
	přes	do	přídavek pro součásti tepelně nezpracované	přídavek pro součásti tepelně zpracované	dolní <sup>+) </sup> úchylnka operačního rozměru	přídavek pro součásti tepelně nezpracované		přídavek pro součásti tepelně zpracované
	10							3,2
10	18	0,35	0,45	- 0,100				
18	30	0,40	0,50	- 0,100	0,45	0,55	- 0,120	
30	50	0,40	0,55	- 0,100	0,45	0,60	- 0,140	
50	80	0,45	0,55	- 0,120	0,50	0,60	- 0,140	
80	120	0,50	0,60	- 0,140	0,50	0,65	- 0,140	6,3
120	180	0,55	0,65	- 0,160	0,55	0,70	- 0,160	
180	250	0,60	0,70	- 0,180	0,60	0,75	- 0,180	
250	355	0,65	0,75	- 0,220	0,70	0,80	- 0,220	12,5
355	500	0,70	0,80	- 0,250	0,80	1,00	- 0,250	
+) Horní úchylnka operačního rozměru $D_a$ je rovna nule.								

Obr. 4.7 (Tab. 8) Doporučené velikosti přídaveků materiálu pro vnější broušení (přídavek materiálu  $p_{m3}$  se původně značil „a“).