

# OBRÁBĚNÍ A MONTÁŽ

**doc. Dr. Ing. Elias TOMEH**  
e-mail: [elias.tomeh@tul.cz](mailto:elias.tomeh@tul.cz)  
**Technická univerzita v Liberci**



## Úvod do strojírenství

**Technické univerzity v Liberci a partneři  
Preciosa, a.s. a TOS Varnsdorf a.s.**



# OBRÁBĚNÍ A MONTÁŽ

## Obsah přednášky

1. ZÁKLADNÍ ROZDĚLENÍ OBRABĚCÍCH STROJŮ
2. ŘEZNÝ NÁSTROJ A OBROBEK
3. VÝROBA OZUBENÝCH KOL
4. DOKONČOVACÍ OPERACE VÝROBY OZUBENÝCH KOL
5. NÁSTROJOVÉ MATERIÁLY
6. TECHNOLOGIČNOST KONSTRUKCE

# OBRÁBĚNÍ A MONTÁŽ

Obrábění je technologická operace, při které se z polotovaru odebírá materiál ve formě třísek tak, abychom získali obrobek, jehož tvar, rozměry, přesnost a jakost povrchu odpovídají požadavkům výkresové dokumentace.

**Nástroje s definovaným břitem** (soustružení-soustružnický nůž, frézování-vícebřítý nástroj, vrtání, vyhrubování, vystružování, řezání závitů, hoblování, obrážení, protahování a protlačování).

**Nástroje s nedefinovaným břitem** (broušení, honování, lapování a superfinišování).

**Nekonvenční metody** (elektroerozivní obrábění, obrábění laserem, vodním paprskem, paprskem elektronů a ultrazvukem).

# OBRÁBĚNÍ A MONTÁŽ

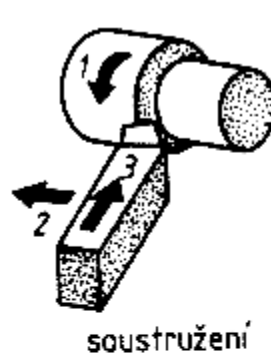
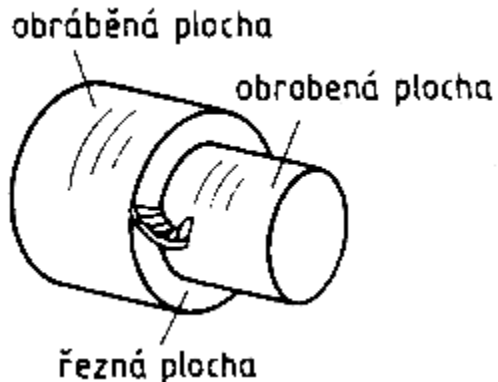
**Drsnosti povrchu:** Základním parametrem je veličina  $R_a$  – střední aritmetická odchylka nerovností od střední úrovně profilu.

Obvyklé hodnoty $R_a$ jsou pro	
kování, neobrobený povrch litiny	400 $\mu\text{m}$
frézování, hoblování	6,3 až 50 $\mu\text{m}$
vrtání	6,3 až 25 $\mu\text{m}$
soustružení	1,6 až 25 $\mu\text{m}$
jemné frézování	0,8 až 6,3 $\mu\text{m}$
Broušení	0,2 až 12,5 $\mu\text{m}$
lapování	0,012 až 0,2 $\mu\text{m}$
leštění	0,025 až 0,1 $\mu\text{m}$
Hrubování	12,5 až 50 $\mu\text{m}$
Načisto	1,6 až 12,5 $\mu\text{m}$
Jemně	0,4 až 1,6 $\mu\text{m}$

# OBRÁBĚNÍ A MONTÁŽ

Řezný nástroj a obrobek vykonávají během obrábění relativní pohyby, které zajišťují oddělování třísky:

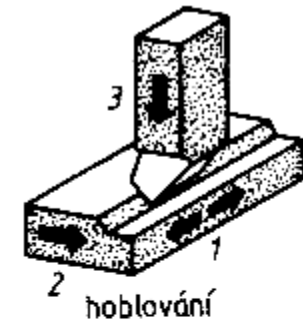
- hlavní řezný pohyb 1
- posuv 2
- přísmuv 3



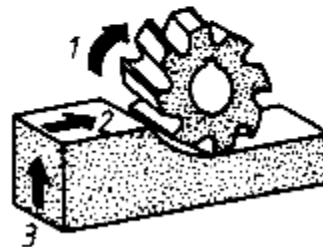
soustružení



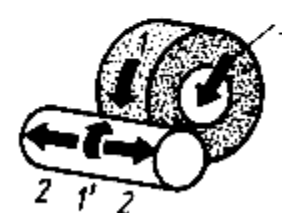
vrtání



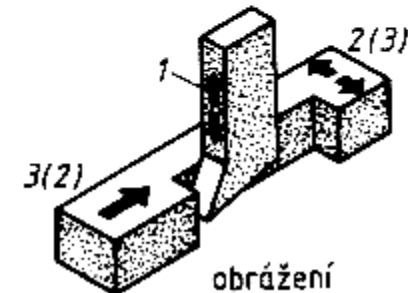
hoblování



frézování

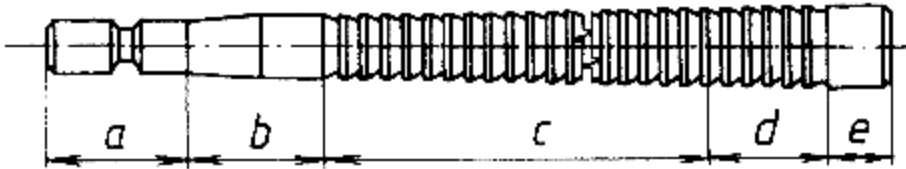


broušení



obrážení

# OBRÁBĚNÍ A MONTÁŽ

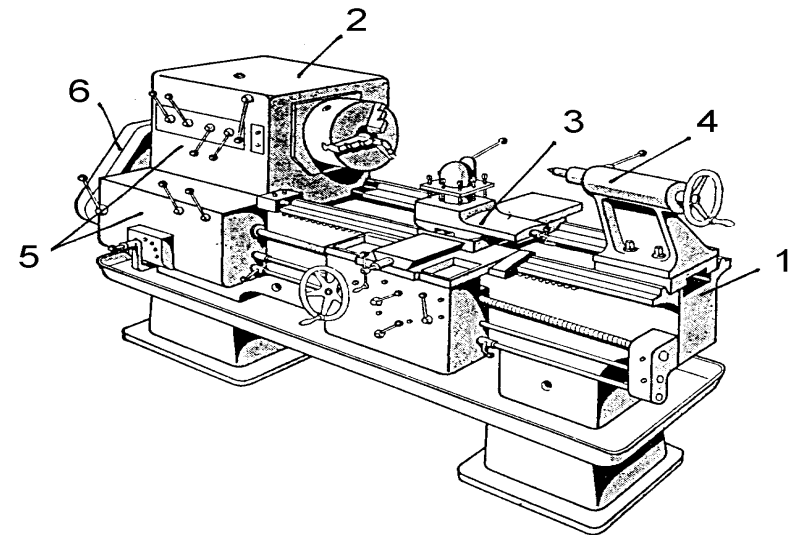


Protahovací trn: upínací část, přední vedení, řezací část, kalibrovací část, zadní vedení

## Univerzální hrotový soustruh:

Stojan s ložem (1),  
 vřeteník (2) s vřetenem a sklíčidlem pro upnutí obrobku,  
 po vedení lože se pohybují suporty (3)  
 s nožovou hlavou pro upínání nástrojů a  
 koník (4).

Soustruh je poháněn elektromotorem (6)  
 a otáčky vřetene a posuvy jsou řazeny  
 pomocí převodovek (5).

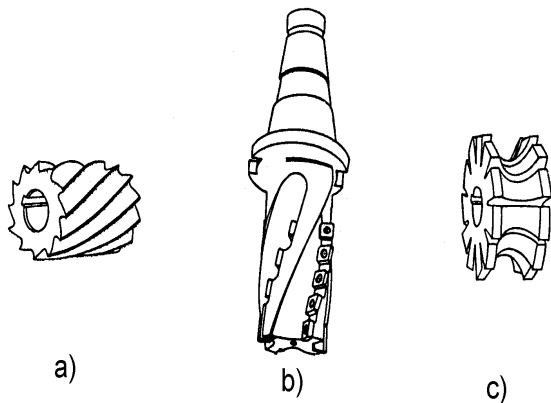
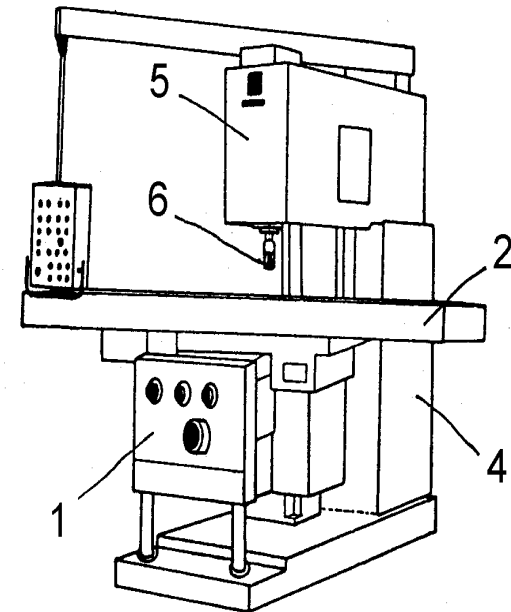


# OBRÁBĚNÍ A MONTÁŽ

## Konzolová svislá frézka:

Na stojanu (4) je vřeteník (5) s motorem a převodovkou otáček.

Po vedení stojanu se pohybuje konzola (1) s motorem a převodovkou posuvu a na ni je příčný a podélný pracovní stůl (2).



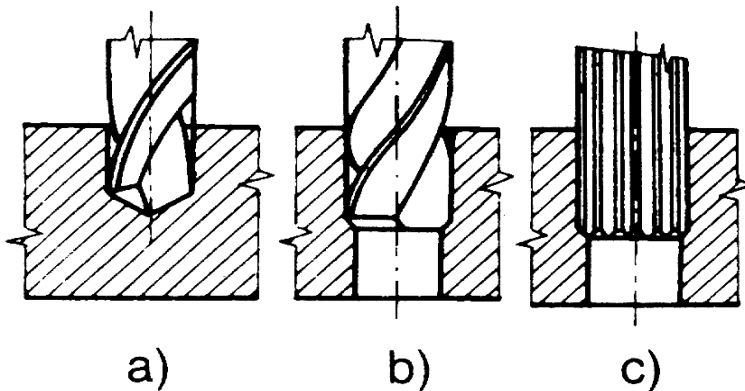
## Příklady fréz:

- a - válcová,
- b - čelní válcová,
- c - tvarová

# OBRÁBĚNÍ A MONTÁŽ

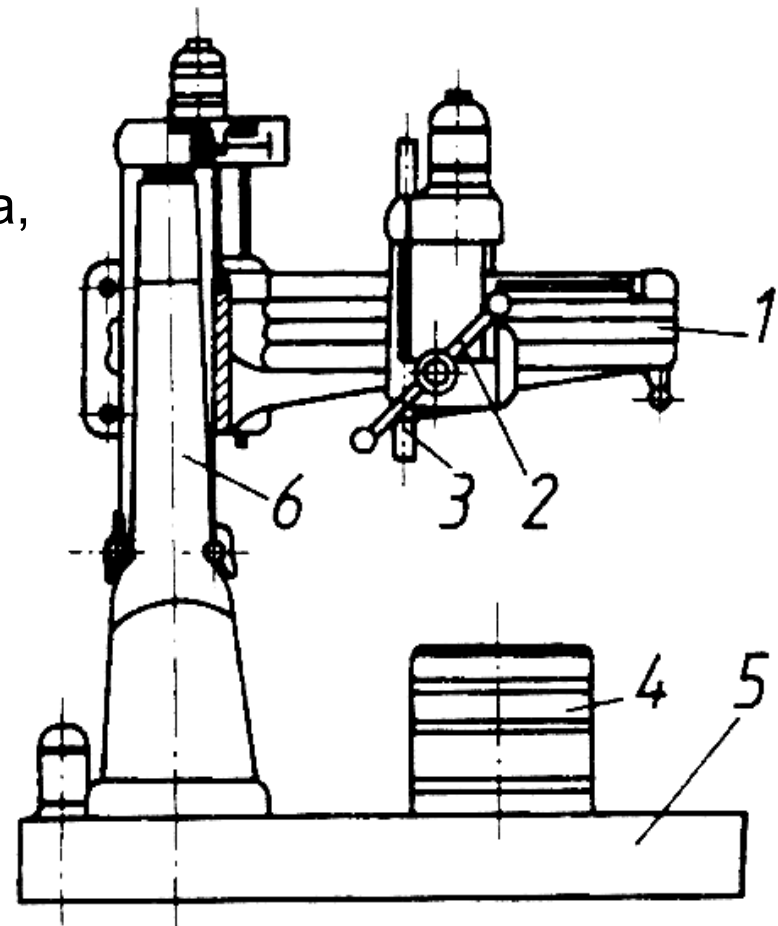
## Sloupová radiální vrtačka:

- 1 – rameno,  
 2 – vřeteník, 3 – vřeteno, 4 – upínací kostka,  
 5 – základní deska, 6 – sloup



Postup obrábění přesné díry:

- a) vrtání,  
 b) vyhrubování,  
 c) vystružování

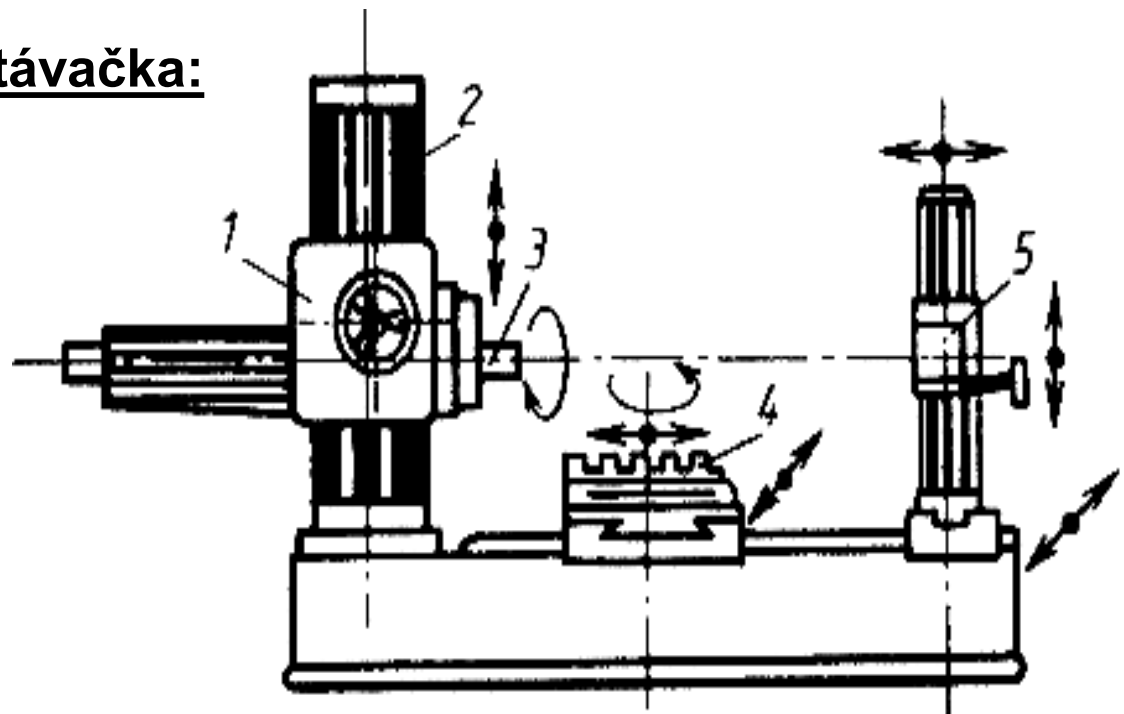




# OBRÁBĚNÍ A MONTÁŽ

## Vodorovná stolová vyvrtávačka:

- 1 – vřeteník,
- 2 – stojan,
- 3 – vřeteno,
- 4 – pracovní stůl,
- 5 – opěrné ložisko

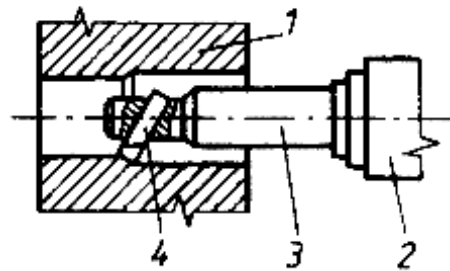


# OBRÁBĚNÍ A MONTÁŽ

## Vyvrtávací tyč:

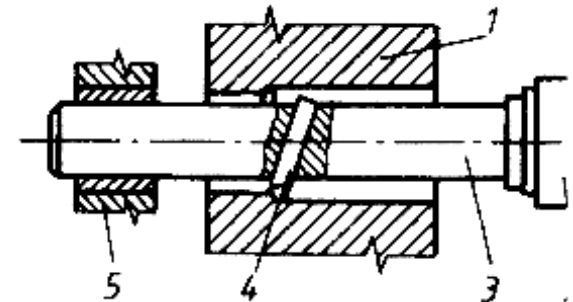
- 1 – obrobek,
- 2 – vřeteno,
- 3 – vyvrtávací tyč,
- 4 – vyvrtávací nůž,
- 5 – opěrné ložisko

a) letmo uložená



a)

b) podepřená ložiskem

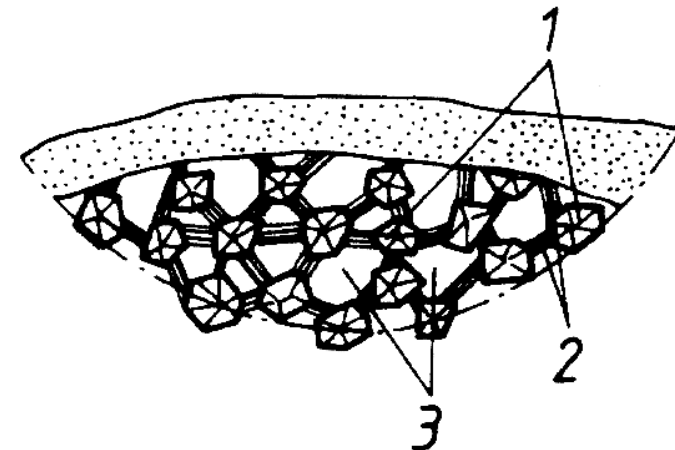


b)

**Broušení:** Zrna brusiva jsou v brousicím nástroji náhodně rozložena a jsou spojena vhodným pojivem, přičemž zrna mohou být

- volná (brousící a lešticí pasty)
- vázaná (brousící kotouče, pásy apod.)

**Materiály brusiva:** umělý korund  $Al_2O_3$ , karbid křemíku SiC, diamant, kubický karbid bóru.

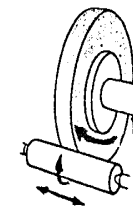
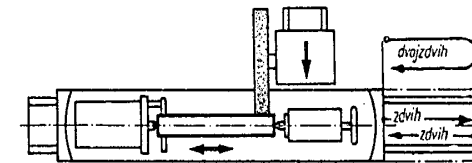
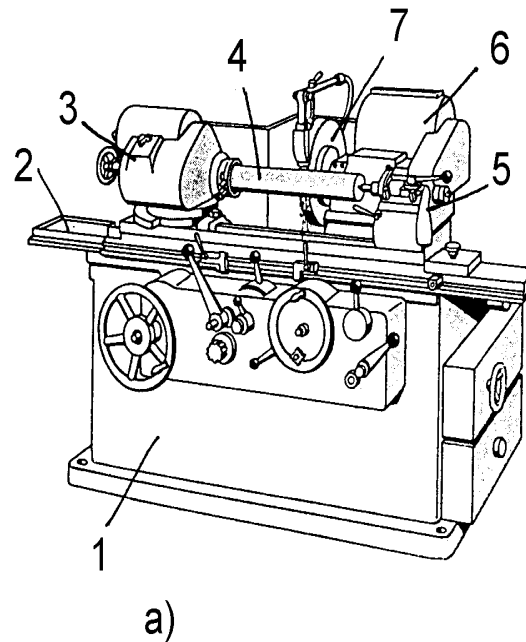


# OBRÁBĚNÍ A MONTÁŽ

## Hrotová bruska:

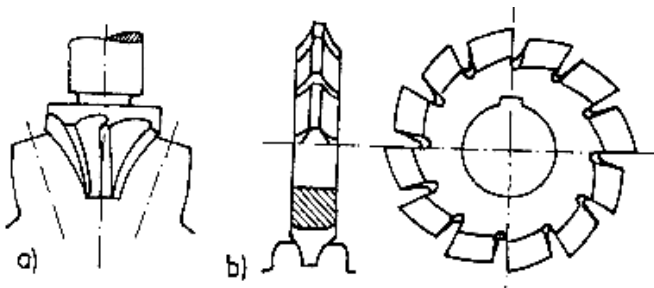
Na stojanu (1) je umístěno lože s pracovním stolem (2), na kterém je uložen pracovní vřeteník (3), ve kterém je upnut obrobek (4) opřený koníkem (5).

Na loži je umístěn pracovní vřeteník (6) s brousicím kotoučem (7).

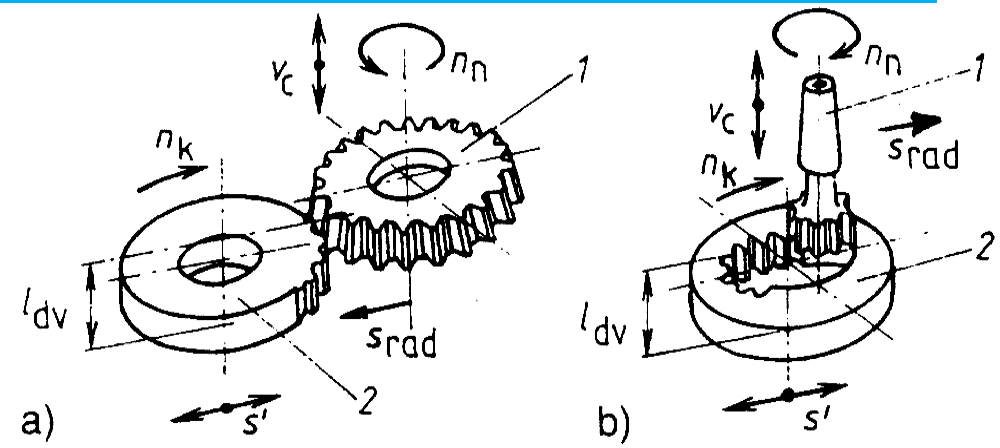


# OBRÁBĚNÍ A MONTÁŽ

## Výroba ozubených kol

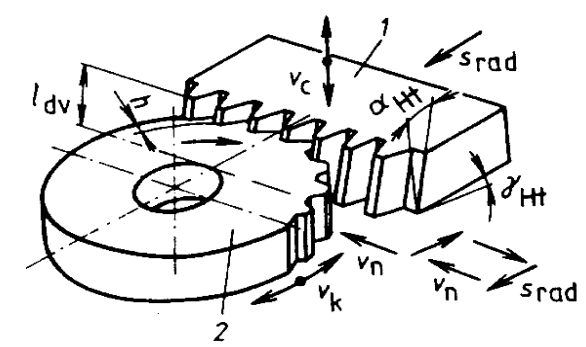
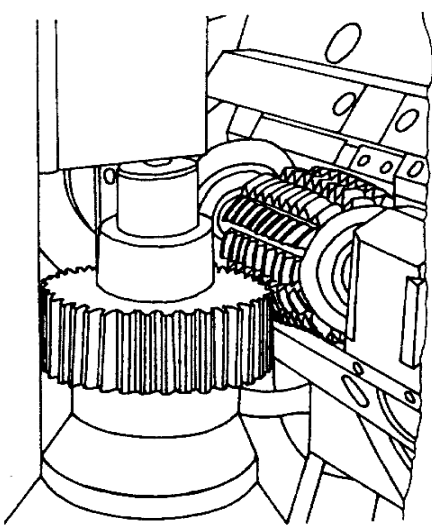


Frézování ozub.kola dělicím způsobem



Obrázení ozubení kotoučovým obrážecím nožem

Frézování ozubeného kola odvalováním



Obrázení ozubení hřebenovým obrážecím nožem

# OBRÁBĚNÍ A MONTÁŽ

## Rozdělení fréz

### 1) podle umístění břitu zubů:

- Válcové
- Čelní
- Kotoučové
- Kuželové – břity jsou na jedné nebo dvou kuželových plochách
- Tvarové – úhlové, rádiusové, frézy na závity, frézy na ozubení

### 3) Podle průběhu ostří zubů:

- S přímými zuby
- Se zuby do šroubovice
- Se šikmými zuby

### 2) Podle tvaru zubu:

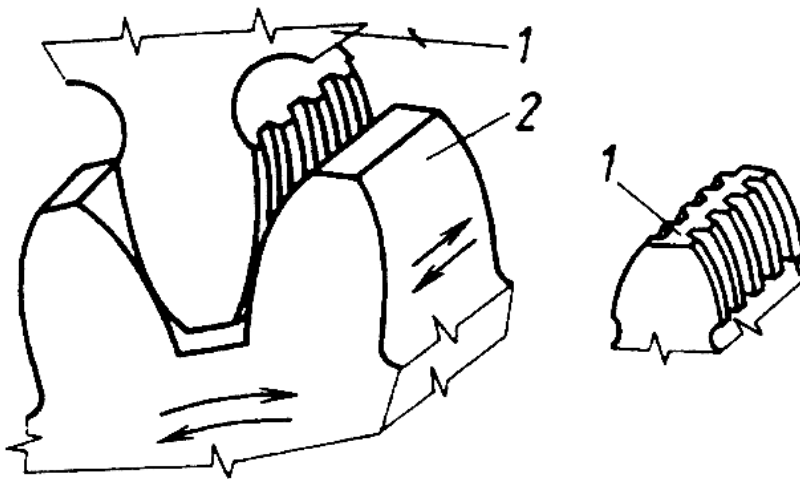
- S frézovanými zuby
- S podsoustruženými zuby

### 4) Podle technologie výroby :

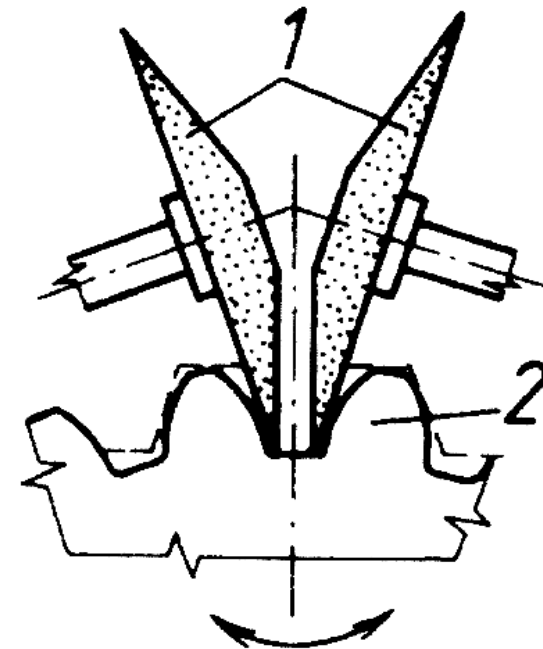
- Odlévané
- Svařované
- Tvářené
- Broušené

# OBRÁBĚNÍ A MONTÁŽ

**Dokončovací operace výroby ozubených kol:**  
ševingování, broušení, lapování, zaběhávání



Ševingování: ševingovací kolo má tvar přesného ozubeného kola, jeho zuby mají na bocích břity.



Broušení boků zubů odvalem

# OBRÁBĚNÍ A MONTÁŽ

## Nástrojové materiály:

**Nástrojové oceli:** uhlíkové, nízkolegované, vysocelegované (rychlořezné).

**Slinuté karbidy:** rozdělení podle ISO:

P (pro obrábění ocelí),

K (pro obrábění materiálů tvořících krátkou třísku např. litin),

M (univerzální slinuté karbidy, zejména pro obrábění těžkoobrobitelných materiálů).

**Keramické řezné materiály:** používají se zejména pro obrábění litin a obrábění bez rázů.

**Diamant:** používá se zejména pro obrábění neželezných kovů a jako brusivo.

**Kubický nitrid bóru:** používá se pro obrábění velmi tvrdých materiálů – kalených ocelí apod.

# OBRÁBĚNÍ A MONTÁŽ

## Nástrojový materiál

	řezné rychlosti [m/min]	max. teploty [°C]
Nástrojové oceli rychlořezné	35 – 60	600
Slinuté karbidy	40 – 300	1000
Řezná keramika	100 – 1000	1800
Kubický nitrid bóru	60 – 200	1400
Diamant	300 – 1000	700

Vysoké řezné rychlosti způsobují velký vývin tepla v místě řezu a na břitu nástroje. Ve většině případů se proto musí používat chladicí kapalina, která:

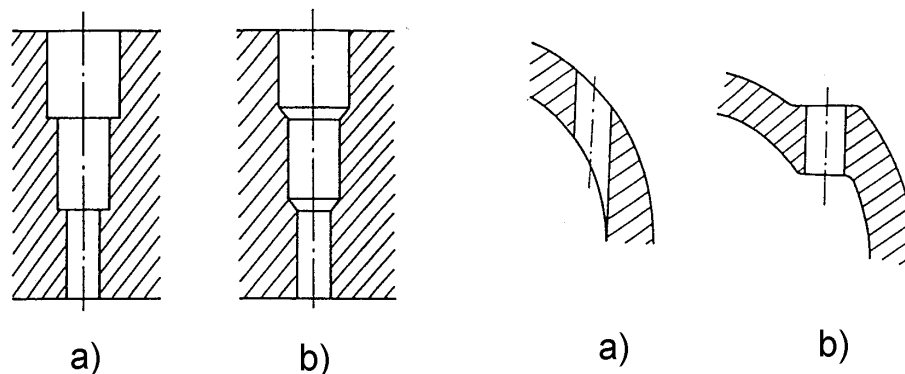
- Odvádí část tepla, vzniklého při obrábění
- Snižuje tření v místě řezu a tím omezuje množství vzniklého tepla, zvyšuje životnost břitu
- Odplavuje třísky z řezné plochy a z partie břitu.



# OBRÁBĚNÍ A MONTÁŽ

**Technologičnost konstrukce** je soubor vlastností materiálu a výrobku, které při daných výrobních možnostech a daném objemu výroby umožňují ekonomickou výrobu při současném zajištění předepsané konstrukce výrobku.

Pokud by konstruktér navrhl odstupňovanou vrtanou díru s rovnými dny podle **a) vlevo**, byla by výroba vrtané díry komplikovaná a otvor by se musel obtížně soustružit nebo zhotovit na vyvrtávačce: provedení **podle b) vlevo** lze zhotovit bez problému na vrtačce.



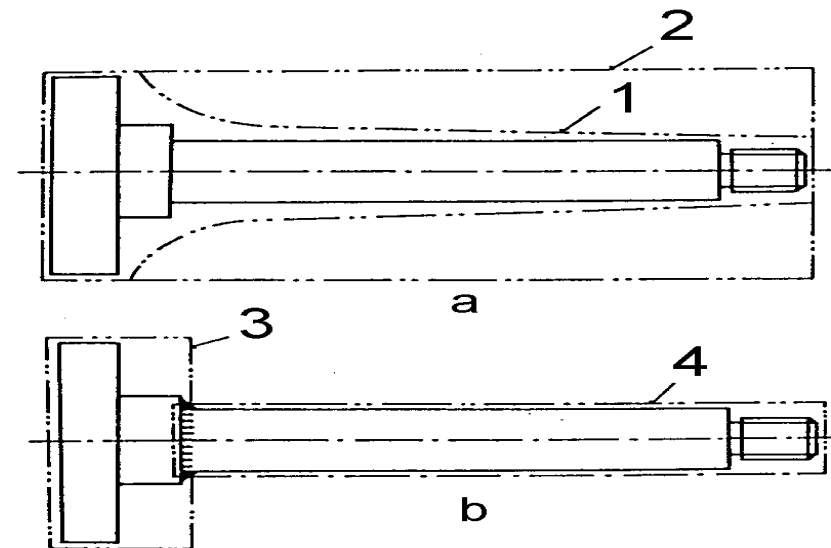
Otvor vrtaný do šikmé stěny **podle a) vpravo** může způsobit zlomení vrtáku. Není-li možné použít speciální vodicí pouzdro, musí být plocha upravena podle nákresu **b) vpravo**.

# OBRÁBĚNÍ A MONTÁŽ

Osazený hřídel lze v kusové výrobě zhotovit za cenu velkého odpadu z válcového polotovaru (polotovary 2 v případě a).

Při malosériové výrobě je vhodnější svařit polotovary ze dvou kusů (polotovary 3 a 4 v případě b).

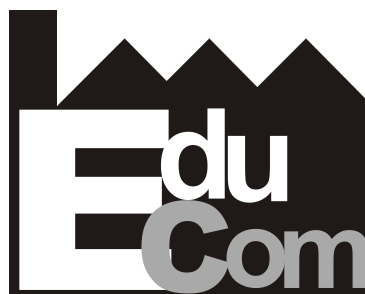
V hromadné výrobě se potom vyplatí vyrobit kovací zápustku a vyrábět polotovary ve formě výkovku (polotovary 1 v případě a).



# Děkuji za pozornost

**doc. Dr. Ing. Elias TOMEH**

e-mail: [elias.tomeh@tul.cz](mailto:elias.tomeh@tul.cz)



EDUCATION COMPANY

Tato přednáška byla inovována v rámci projektu EduCom  
CZ.1.07/2.2.00/15.0089

EduCom - Inovace studijních programů s ohledem na  
požadavky a potřeby průmyslové praxe zavedením inovativního  
vzdělávacího systému "Výukový podnik"