

# Prášková metalurgie

Výrobní operace v práškové metalurgii

# Prášková metalurgie - úvod

Prášková metalurgie je obor zabývající se výrobou práškových materiálů a jejich dalším zpracováním (tj. lisování, slinování, dokončovací operace).

Výhodou práškové metalurgie je získání výrobků se speciálními vlastnostmi (žárupevnost, otěruvzdornost apod.) nebo výrobků s vysokou porezitou.

Využití práškové metalurgie ve specifických případech:

- kovy s vysokou teplotou tavení Mo, W, Ta, Nb.
- velmi rozdílné teploty tavení, žádná nebo malá rozpustnost komponent v tekutém stavu.
- velké rozdíly v měrné hmotnosti – ložiska z kovu a grafitu, disperzní slitiny.

# Prášková metalurgie - úvod

- materiály se špatnou slévateľností nebo obrobiteľností.
- pro technologie s velkou hospodárností (min. odpady) – malé součástky ve velkých sériích.



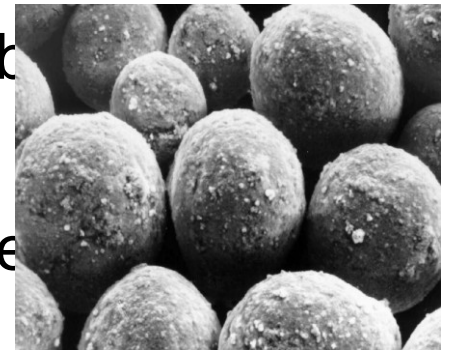
Počátky sériové výroby s využitím PM:

- 1930 výroba ložiskových pouzder (využití pórovitosti), samomazná ložiska (prášky z bronzu + grafitový prášek nebo vtlačování oleje do pórů)
- II. světová válka – v Německu se z práškového železa vyráběly těsnící a vodící kroužky dělových střel.

# Základní výrobní pochody

Základní výrobní pochody v PM tvoří:

1. Výroba a úprava prášku
2. Lisování (tvarování) prášku do tvaru výrobku
3. Slinování (spékání) výlisků
4. Konečná úprava (kalibrování, kování, pájení)



Na vlastnosti prášku má vliv tvar, velikost, stav povrchu, chemická čistota => výsledná cena.

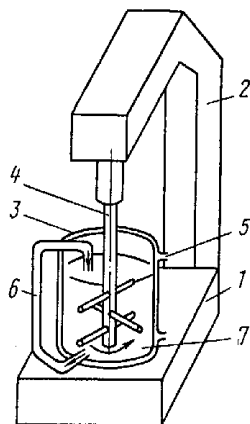
Výchozí surovinou jsou prášky čistých kovů nebo jejich sloučenin (oxidy, karbidy, nitridy, ..) a nebo nekovové prášky (grafit).

# Příprava prášků

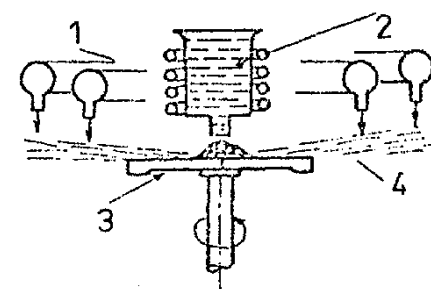
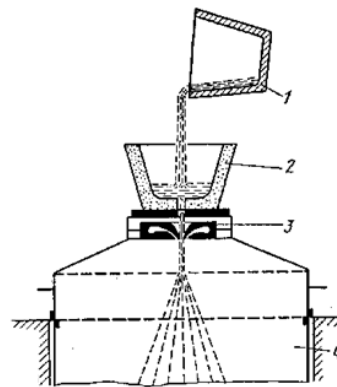
Způsoby výroby kovových prášků:

- I. Mechanické a- drcení a mletí tuhého kovu (mlýny kulové, vířivé, vibrační ..), b – rozprašování tekutého kovu)

a)



b)

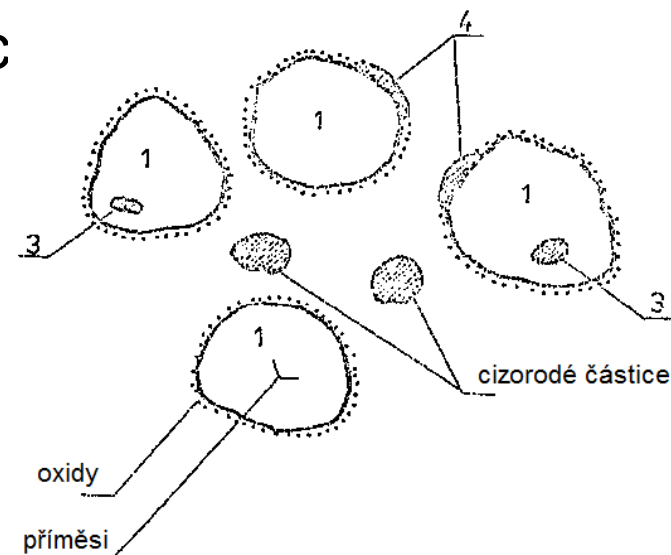


- II. Chemické a fyzikálně-chemické (chemická nebo elektrochemická redukce, kondenzace z plynné fáze, ..) – vysoká čistota prášku.

# Úprava prášků

Před dalším zpracováním je třeba prášky upravit !

- Třídění – dle velikosti zrna (přeséváním, vyplavováním, promýváním apod.).
- Magnetické čištění – z feromagnetických prášků dojde k odstranění nemagnetických příměsí.
- Tepelné zpracování – např. žíhání na měkko.
- Redukce – k odstranění povrchových oxidických vrstev.
- Míchání – pro výrobu směsi z různých prášků o různém chem. složení a různé velikosti částic, přidávání příměsí a plastifikátorů.



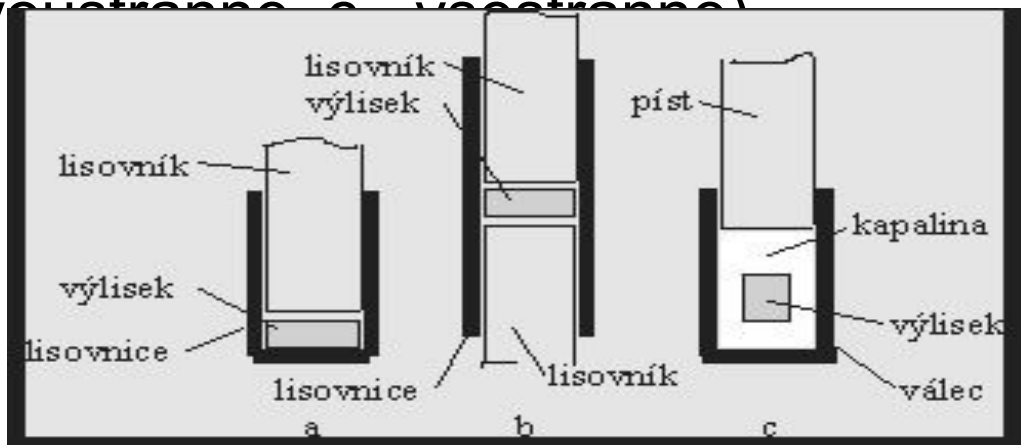
# Lisování prášků

Požadovaného tvaru, rozměrů výrobků z prášků se dosáhne zhutňováním.

Při vývoji nových technologií je snaha dosáhnout homogenity zhutnění v celém objemu, (tj. minimální pórovitosti).

Metody zhutňování se dělí na dvě skupiny :

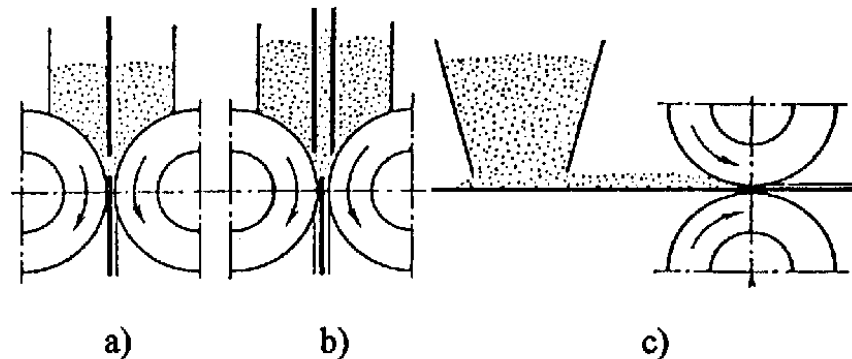
- a) zhutňování s použitím tlaku – lisování (a - jednostranné, b - dvoustranné, c - vřestřenné)



# Lisování prášků

Další metody s použitím tlaku - izostatické lisování, lisování explozí, válcování, protlačování, kování).

princip válcování -



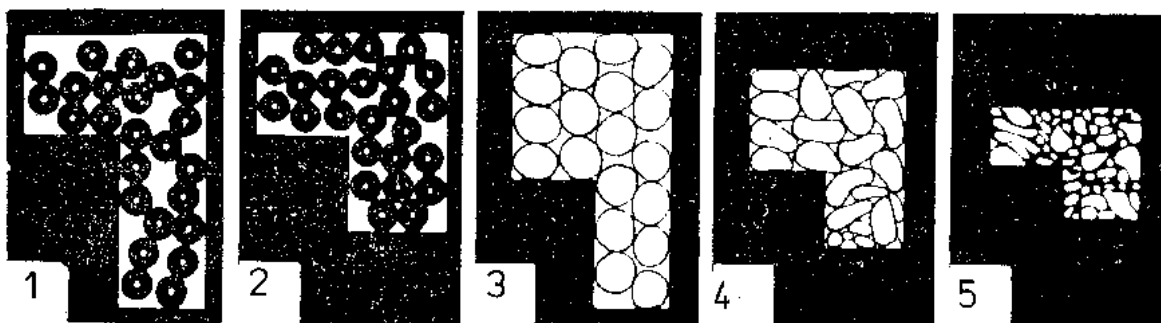
b) zhutňování bez použití tlaku - volné slinování prášku ve formě, vibrační tvarování, keramické lití.

Účelem lisování je dát kovovému prášku nebo směsi přibližný tvar výrobku a relativní hustotu. Objem, který zaujímá sypané těleso, je vyplněný póry, kterých bývá více jak 50 % (často 70 až 85 %). Při různé velikosti částic vyplní menší částice prostor mezi většími - sníží



# Stádia lisování prášků

## Stádia lisování prášků



### I. Etapa (1 - zásyp, 2 - přemístování částic)

Při přemístování částic se překonává odpor vzniklý třením částic o sebe.

### II. Etapa (3 až 5 – zhutňování vlivem deformace částic)

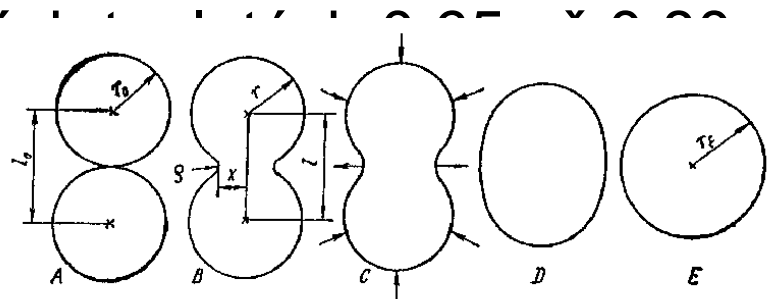
Částice mění svůj tvar, vyčerpáním plasticity se částice rozrušují.

# Slinování

Pevnost práškových polotovarů vyrobených obvyklým způsobem tvarování za studena je **nevyhovující** !

Optimálních vlastností lze dosáhnout slinováním (tj. tepelným

zpracováním při homologické složce s nejvyšší teplotou



Slinování je difúzní proces – T, čas.

Výrobky, u kterých je přípustná porezita se slinují obvykle 1x.

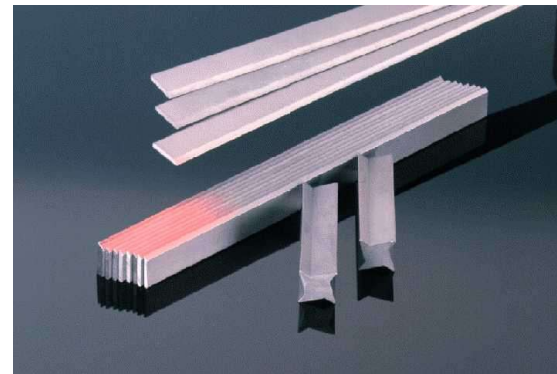
Dělení výrobků podle velikosti částic a podle velikosti částic

# Dokončovací operace

Kalibrování a případné opracování (vysoké rychlosti, minimální úběr materiálu) - např. broušení

U pórovitých součástí – zaplnění pór kovem, parafínem, olejem.

Pokovování ve vakuu.



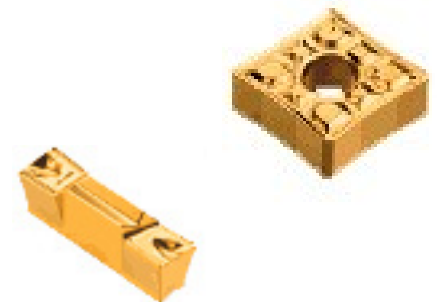
# Slinuté karbidy

Velmi významné – slinuté karbidy:

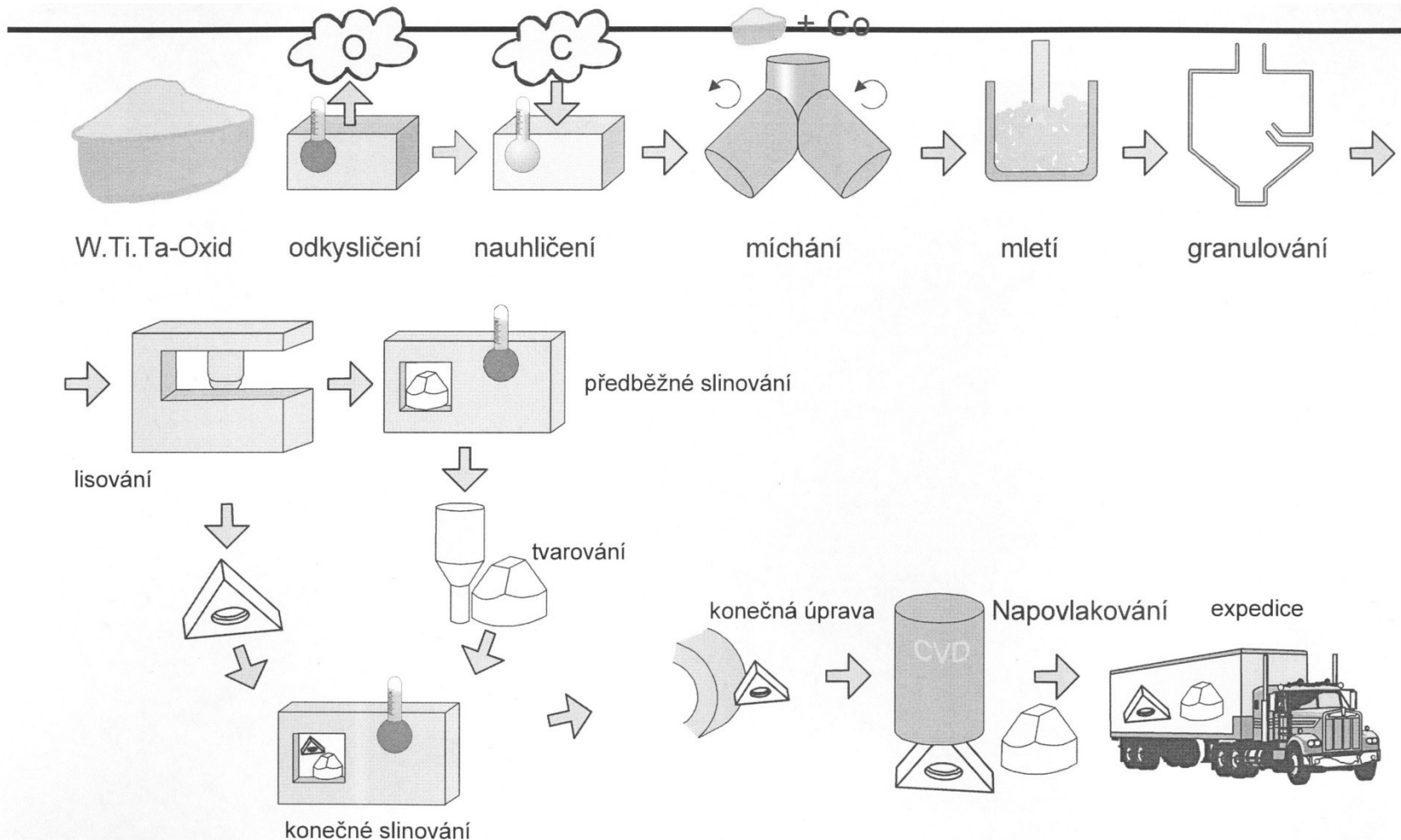
Využití pro výrobu nástrojů pro obrábění

(břitové destičky nástrojů, pěchovací a lisovací nástroje),  
součásti vystavené otěru.

Hlavní složku tvoří karbidy Ti, W, Ta + pojivo Co (při slinování v kapalně fázi vyplňuje póry). Obrábění je problematické – využívá se broušení nebo elektroerozivních způsobů opracování. Konečná úprava – nánosové vrstvy CVD, PVD (



# Postup výroby slinutého karbidu



# Další směry rozvoje PM

Rozvoj v oblastech:

- náhrada za plasty,
- výroba součástí na bázi hliníku,
- zvýšení pevnosti strojních součástí,
- dosažení zvýšené houževnatosti,
- kování součástí z práškových polotovarů,
- využití pro výrobu valivých ložisek a ozubených kol,
- výroba superslitin pro součásti motorů letadel.

# Závěr

## Literatura:

- [1] Askeland, D.R. *The Science and Engineering of Materials*. Chapman & Hall, 1996.
- [2] Ptáček a kol. *Nauka o materiálu I a II*. CERM, 2003, 520+396 s.
- [3] Hluchý, M., Kolouch, J. *Strojírenská technologie 1*. Scientia, 2007, 266 s.
- [4] Vondráček, F. *Materiály a technologie I*, SNTL 1985, 244 s.

[5] <http://www.vutbr.cz/studijni-opory.html> >

