

# Keramické a polymerní materiály

Definice, výroba, vlastnosti a použití

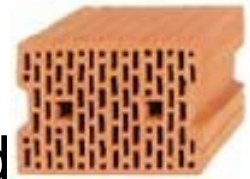
# Definice keramiky

Keramika je anorganický nekovový materiál vyrobený pomocí vysokoteplotního procesu. Za keramické materiály mohou být považovány i kompozity složené z podstatné části z keramických složek (beton).

Do keramických materiálů lze zařadit – nekovové monokrystaly, sklo, uhlíkové produkty ..

Rozdělení keramiky:

- Tradiční keramika (přírodní suroviny – jíly apod ,
- Pokročilá keramika (syntetické prášky)



# Vazby v keramických materiálech

Podle vazeb rozdělení:

- iontové keramiky,
- kovalentní keramiky (SiC),
- smíšené keramiky (iontově-kovalentní).

Typ vazby má vliv na vlastnosti materiálu – specifické vlastnosti oproti kovům.

## Výhody:

- vysoká teplota tání
- vysoká pevnost v tlaku a tvrdost

# Struktura keramických materiálů

## Nevýhody:

- křehkost
- malá odolnost proti teplotním šokům
- špatná obrobitelnost

Struktura keramických materiálů:

### □ Keramika – polykrystalický materiál

(Pravidelné uspořádání atomů (iontů) na dlouhou vzdálenost v rámci jednotlivých zrn).

### □ Sklo – amorfní materiál

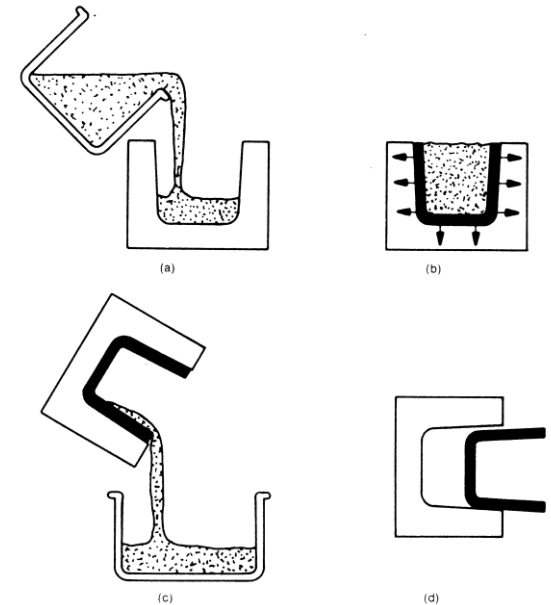
(Pravidelné uspořádání atomů (iontů) pouze na krátkou vzdálenost).

# Výroba polykrystalických keramik

1. Úprava práškového materiálu.
2. Tvarování.
3. Sušení.
4. Slinování.
5. Opracování – broušení, leštění, ..

**Tvarování keramiky** (lisování, odlévání, Injekční vstřikování ..)

Př. suspenzního lití (tzv. mokré tvarování)

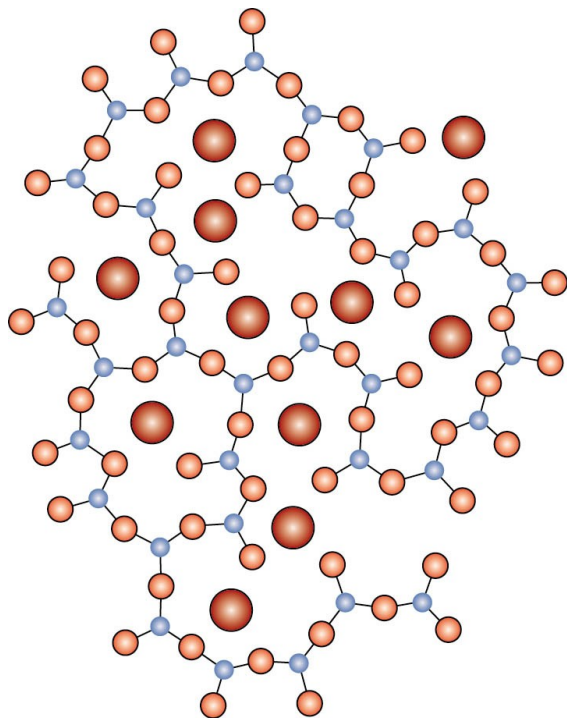


# Skla

Skla – uspořádání iontů na krátkou vzdálenost.

Přidávání modifikátorů – nižší teplota  
nižší viskozita, ( $\text{Na}_2\text{O}$ ,  $\text{CaO}$ ,

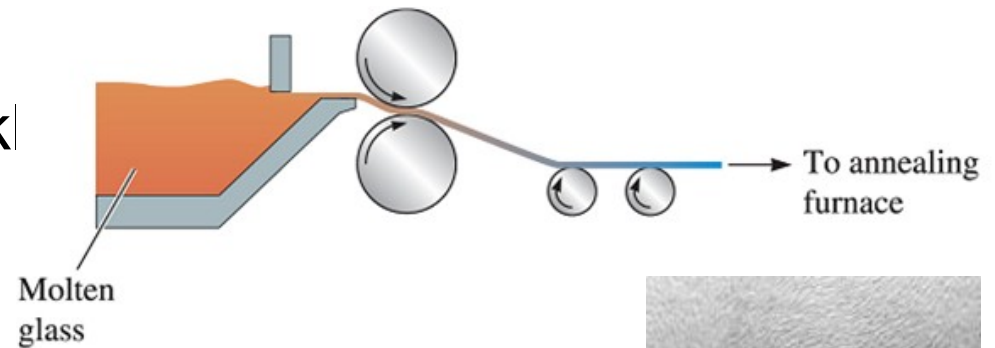
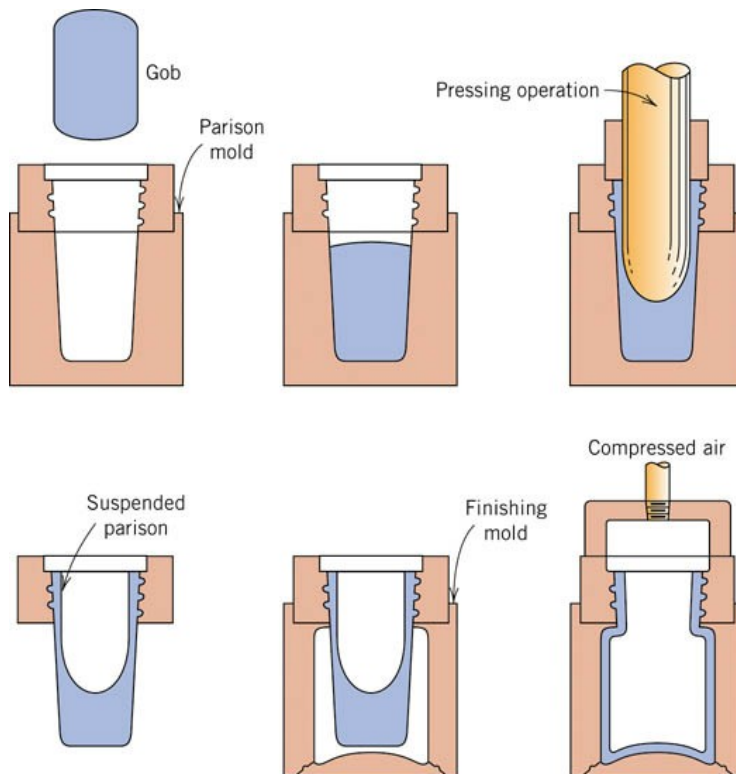
Podpora síťové struktury ( $\text{BeO}$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ).



# Výroba skla

Metody výroby skla:

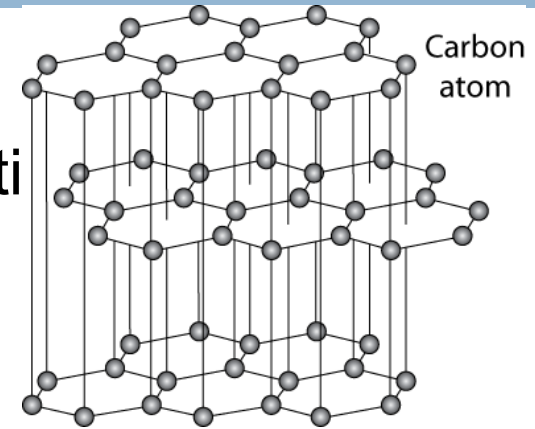
- válcování, vyfukování skla



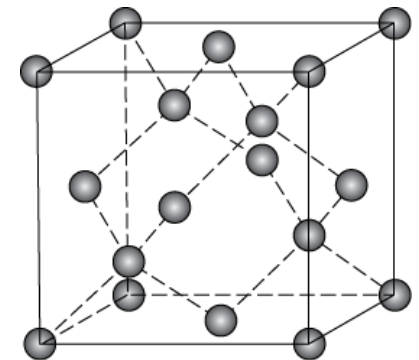
# Uhlíkové produkty

Uhlíkové produkty:

- Grafit (měkký – výborné kluzné vlastnosti)



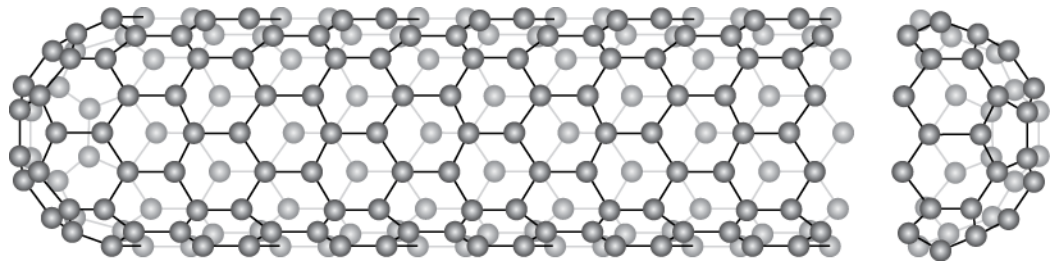
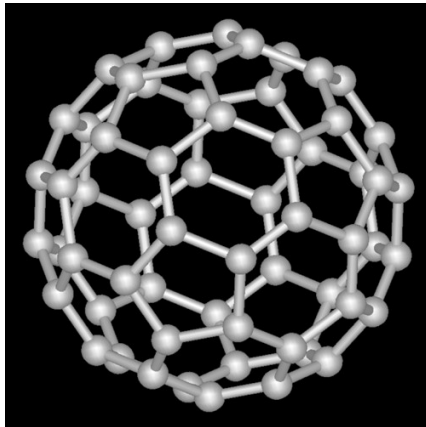
- Diamant (velmi tvrdý – brusný materiál, tvrdé povlaky)





# Uhlíkové produkty

Fullereny ( $C_{60}$ ) a uhlíkové nanotrubičky (carbon nanotubes):

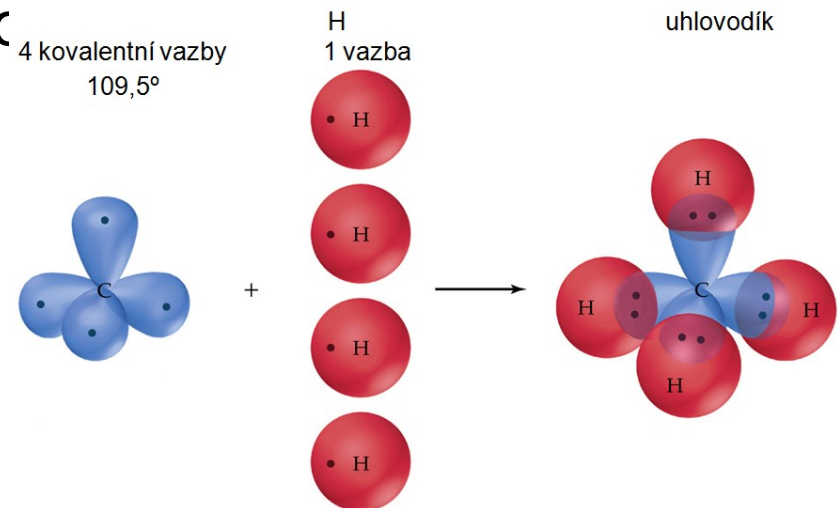


- Průměr nanotrubičky : <100 nm (v elektrotechnice – výborné vodiče)
- Vysoká pevnost: 50-200 GPa

# Úvod polymery

Počátkem 20. století objevena struktura makromolekulárních látek, od r.1945 rozvoj v oblasti polymerů.

- Přírodní polymery - bílkoviny, enzymy, celulóza, kaučuk, dřevo, kůže, bavlna, hedvábí.
- polymery a kompozity s polymerní matricí našly uplatnění v oblastech výroby (pneumatik, lepidel, barev, povlaků, biomedicínských výrc

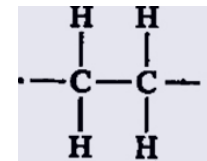
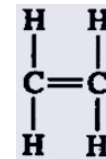


# Výroba polymerů

Polymery vznikají:

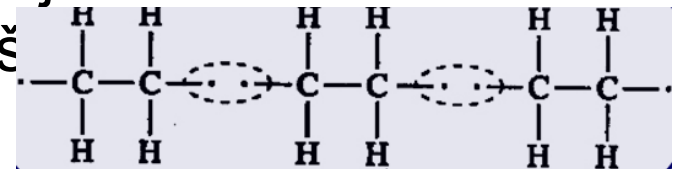
- polymerací (nenasyčené monomery se napojují na konec polymerního řetězce),
- polykondenzací (monomery obsahují dvě funkční skupiny, které spolu reagují za uvolnění vedlejšího produktu, např. vody.).

**monomer** - vstupní nízkomolekulární organická sloučenina.



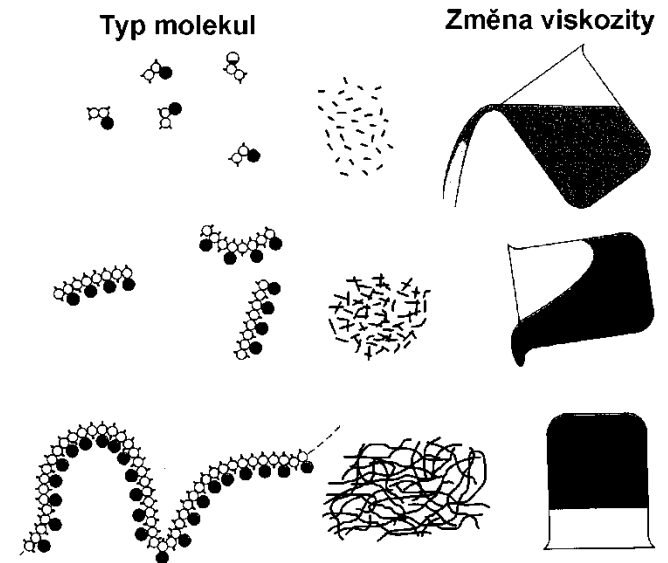
**mer** - přechodná forma produktu vzniklá během polyreakce.

**polymer** - výsledný produkt vzniklý vzájemnou vazbou vysoce reaktivních konců rozš



# Polymery

Stupeň polymerace – viskozita.



homopolymer - řetězce merů pouze jednoho typu.

kopolymer - v řetězce merů dvou typů.

# Struktura polymerů

Vlastnosti (především mechanické) závisí na struktuře řetězce polymeru.

Struktura řetězce polymeru

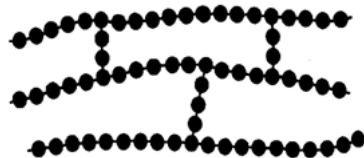
Lineární



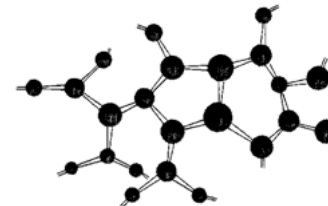
Rozvětvený



Zesítěný

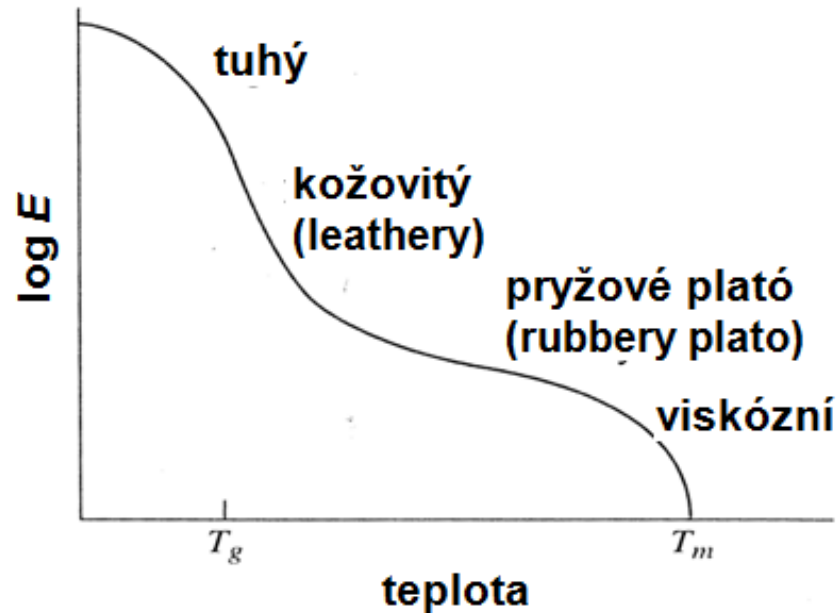


3D Síť



# Vlastnosti polymerů

Závislost modulu pružnosti ( $E$ ) na teplotě.



# Základní typy polymerů

- Termoplasty - složeny z dlouhých řetězců, jsou plastické, tvárné, při zahřátí měknou a taví se – dají se tvářet.
- Reaktoplasty (termosety) - složeny z dlouhých lineárních nebo rozvětvených řetězců svázaných do 3-D sítě → vykazují dobrou tuhost, pevnost a tvrdost, malá tažnost a rázová odolnost, při ohřevu se netaví, ale dochází k rozpadu, jsou jen obtížně zpracovatelné (fenolové pryskyřice).
- Elastomery - schopnost elastické deformace větší než 200% amorfní termoplasty nebo lehce zesíťené reaktoplasty (pryže).

# Plasty

Polymer + aditiva = **plast**

Aditiva (barviva, plniva, stabilizátory, retardéry hoření ..)

typ polymeru	termoplast	reaktoplast	elastomer
definice materiálu	teplem zplastizovatelný a tlakem tvarovatelný; reversibilní proces	tlakem tvarovatelný, teplo ⇒ zesítní; ireversibilní proces	
příklad	PE, PP, PVC, PC, PA	pryskyřice epoxidové, fenolové	kaučuk
vhodná technologie	lisování	lisování	podobně jako reaktoplasty
	vakuové tváření		
	přetlačování	přetlačování	
	extruze		
	vyfukování	extruze	
	injekční vstřikování		



# 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] internet <<http://ime.fme.vutbr.cz/vyukazs.html>>
- [5] internet < [http://ime.fme.vutbr.cz/studijni\\_opory.html](http://ime.fme.vutbr.cz/studijni_opory.html) >

