

# KERAMIKA, KOMPOZITY, POLYMERY

Náhrada za kovy

# Keramika

Keramika spolu s dřevem, kostmi, kůží a kameny patřila mezi první materiály, které pravěký člověk zpracovával. Chceme – li definovat pojem keramika, můžeme říci, že je to materiál převážně krystalický, složený především z anorganických sloučenin nekovového charakteru. Litosféra obsahuje 50% kyslíku, 25% křemíku, 7% hliníku, 4% železa, .. Rovněž energetická náročnost výroby keramiky je nižší, než je energetická náročnost metalurgie (na výrobu 1 m<sup>3</sup> portlandského cementu se spotřebuje 30 GJ, zatímco na výrobu stejného

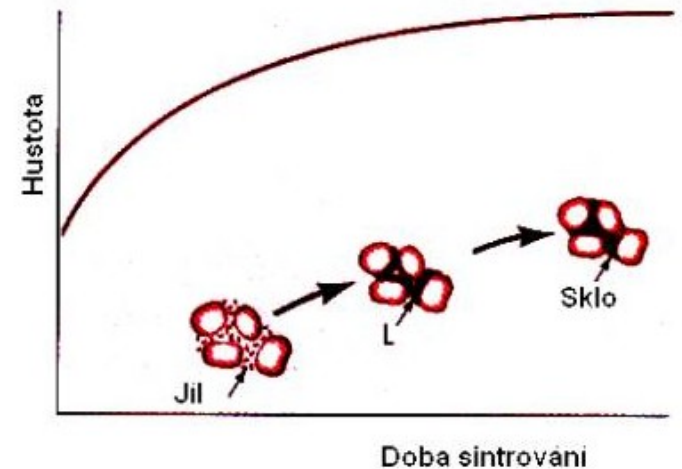
# Keramika

Keramika má některé velmi dobré a v praxi využitelné vlastnosti. Většina keramik jsou výbornými izolátory. Mají poměrně malou hustotu (cihly  $\sim 2 \cdot 10^3 \text{ kg.m}^{-3}$ , beton  $\sim 3 \cdot 10^3 \text{ kg.m}^{-3}$ , ale hliník  $\sim 2,5 \cdot 10^3 \text{ kg.m}^{-3}$  a ocel  $\sim 7,8 \cdot 10^3 \text{ kg.m}^{-3}$ ) a patří k vůbec nejtvrdším látkám. Proto jsou velmi dobrým konstrukčním materiálem ve stavebnictví a ve strojírenství. Většině z nich však chybí kujnost. Struktura keramických materiálů je heterogenní, polykrystalická a polyfázová. Keramiky obsahují zpravidla více krystalických fází a často i fáze

# Keramika

Existuje velké množství různých druhů keramik a to:

- tradiční (cihly, porcelán, cement),
- speciální keramika, vyvíjená v posledních desetiletích (vysokoteplotní supravodiče, materiály pro leteckou, kosmickou a vojenskou techniku).



Závislost hustoty keramika na době sintrování

# Keramika

Keramika mají většinou vysoký bod tání a poměrně nízkou hustotu. Proto jsou předurčena pro využití v automobilovém, leteckém a kosmickém průmyslu. Vyšší pracovní teplota spalovacího motoru totiž zvyšuje jeho účinnost a nižší hmotnost motoru ještě dále tento trend podporuje. Takové moderní motory, založené na bázi keramik  $\text{Si}_3\text{N}_4$ ,  $\text{SiC}$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$  a  $\text{ZrO}_2$  mají navíc další výhodu – jsou otěruvzdorné.

# Keramika

Hlavní nevýhoda keramik – jejich křehkost může být eliminována několika způsoby:

- a) Nanášením křehkých keramik na vhodný kov (tažnější).
- b) Malá plasticita keramik je důsledkem malého počtu skluzových systémů, ve kterých se mohou dislokace pohybovat. Zvýšení počtu těchto systémů pomocí vhodných příměsí.
- c) Některá keramika jsou využívána i za účelem ochrany osob, nebo jiných objektů před působením střel (např. neprůstřelné vesty).

# Kompozity

Již podle názvu lze kompozity definovat jako vícesložkové, nebo vícefázové materiály, přičemž důležitou roli u nich nehrají pouze složky či fáze, ale i rozhraní mezi nimi. Jinými slovy, *kompozity jsou složené heterogenní systémy, tvořené minimálně dvěma složkami či fázemi, které se od sebe liší svými fyzikálními vlastnostmi.*

Přestože nauka o kompozitech je chápána jako moderní vědní odvětví nauky o materiálu, jsou kompozity využívány lidstvem od nepaměti a to zejména pro jejich výborné mechanické

# Kompozity

Typickými, již dávno známými kompozity jsou dřevo a stébla (tvořená pružnými vlákny celulózy a tvrdým ligninem), kosti (pružná bílkovinná tkáň a tvrdé soli vápníku a fosforu). Praveký člověk vyráběl velmi kvalitní kompozitní luky (z dřeva a rohoviny) a rovněž damascénská ocel a ocel, z níž byly zhotovovány meče samurajů, patří rovněž mezi kompozity. Běžným kompozitním materiálem současnosti je železobeton (tvrdý, ale křehký beton + měkčí, ale pružné ocelové pruty), nebo sklolaminát.



# Kompozity

Co se týká vnitřní struktury, dělíme kompozity na:

- *částicové,*
- *Vláknové (krátká vlákna a dlouhá vlákna),*
- *lamelární kompozity.*

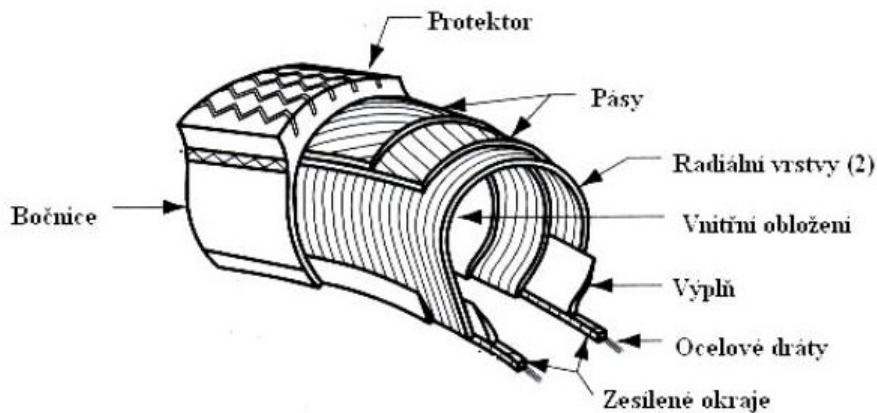


Schéma složení radiální pneumatiky

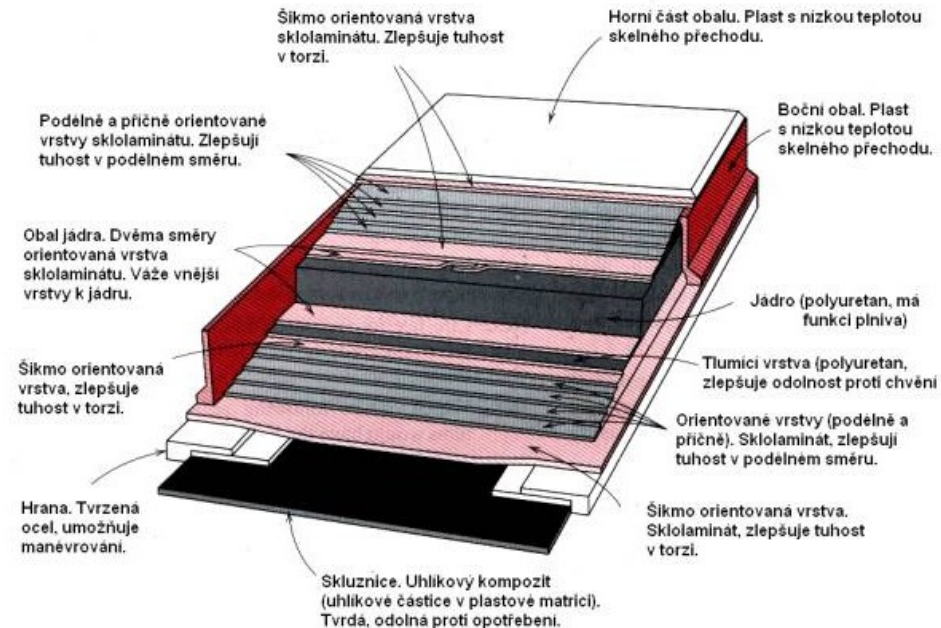


Schéma složení moderních laminátových lyží.

# Kompozity - částicové

Částice, používané jako plniva kompozitů, mají tvar kulovitý, destičkovitý, jehlicovitý, nebo nepravidelný. Jejich složení je též rozmanité: vápenec, oxid křemičitý, oxidy křemíku, hořčíku a hliníku, skleněné mikrokuličky, slída, nebo mikročástice kovů. Částicová plniva mění značně mechanické vlastnosti

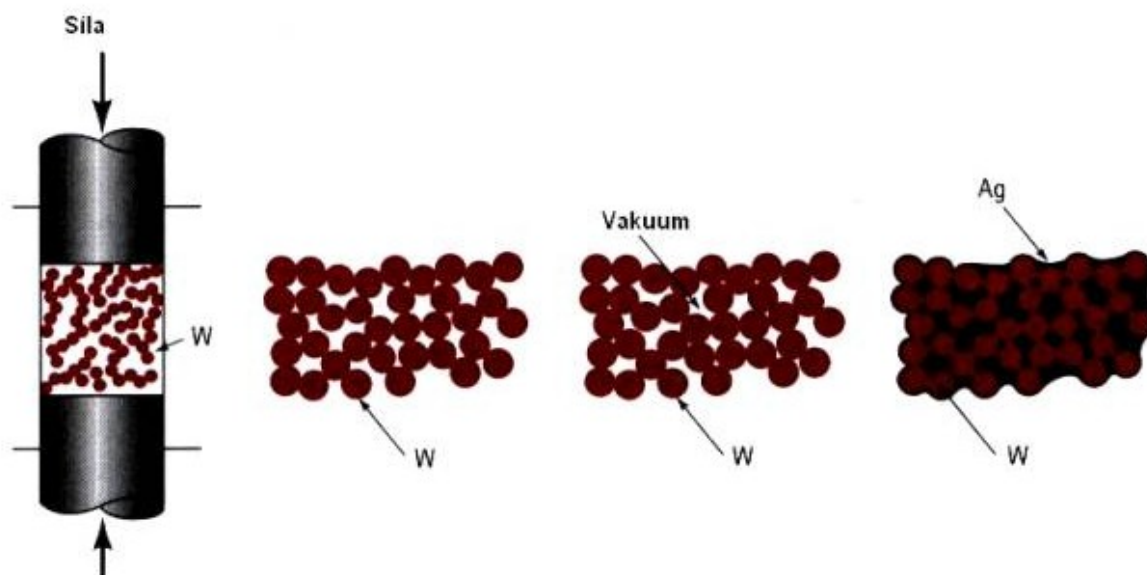
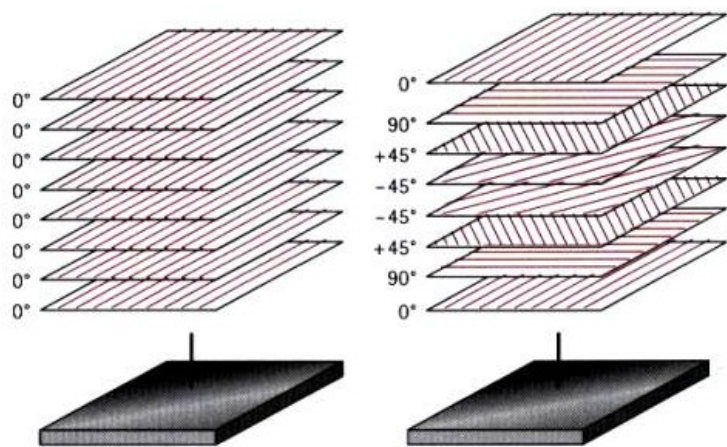


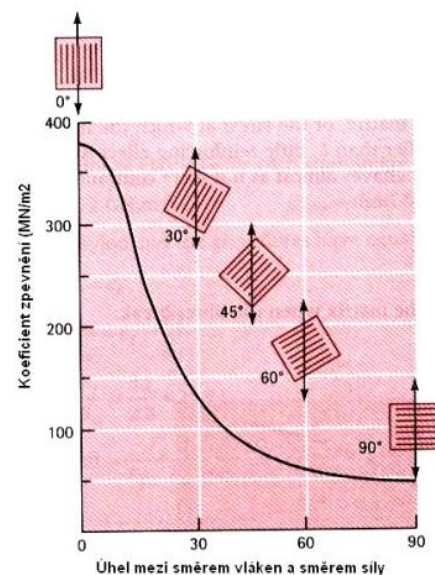
Schéma výroby elektricky vodivého kompozitu AgW

# Kompozity - vláknové

Významnou kvantitativní charakteristikou vláken, používaných jako plniva u kompozitů, zpevněných vlákny, je poměr  $E_V / r_V$  (modul pružnosti, dělený hustotou) a poměr  $R_{mV} / r_V$  (pevnost v tahu, dělená hustotou), neboť právě tyto veličiny rozhodují o hmotnosti celé konstrukce. Nejčastěji používanými materiály pro taková vlákna je sklo, uhlík, bór s wolframem, ocel, kevlar (dr



K možnostem vytváření kompozitů, zpevněných vlákny.



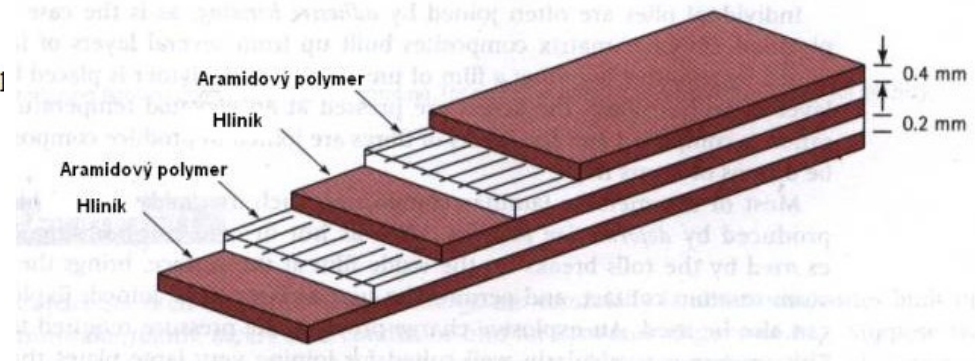
Vliv orientace vláken na zpevnění epoxidového kompozitu

# Kompozity - lamelární

Laminární kompozity jsou tvořeny střídajícími se vrstvami (nebo vrstvičkami) složek o různých vlastnostech. Řadíme sem např. kombinace velmi tenkých povlakových vrstev, tlustší ochranné antikorozní vrstvy.



Jeden z neznámějších laminárních kompozitů – dřevěná překližka

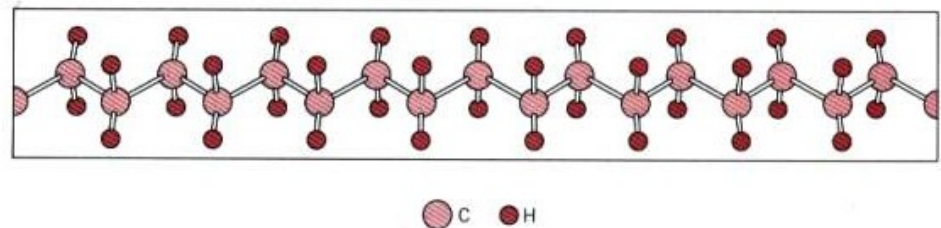
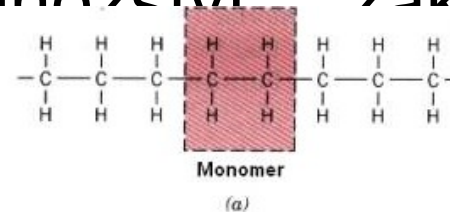


Struktura aramid – hliníkového kompozitu

# Polymery

Přestože jsou makromolekuly jedním z nejrozšířenějších druhů organických látek v přírodě, větší pozornost jim byla věnována až po první světové válce.

Molekuly polymerů, jak plyne z jejich názvu, se skládají z velkého množství základních stavebních kamení



Obr.11.27. Polyetylen

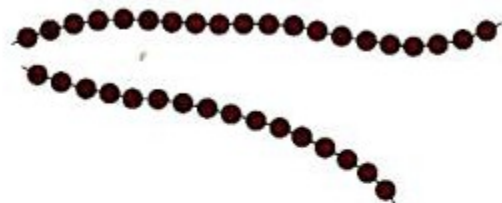
# Polymery

Polymery můžeme dělit:

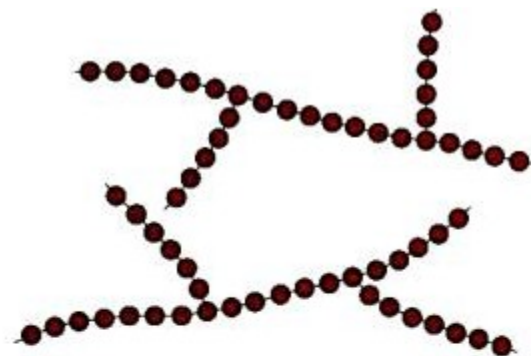
- *Termoplasty* (např. polyetylén) mají dlouhé molekuly, jejichž délka s rostoucí teplotou klesá, polymer degraduje a ztrácí své původní dobré vlastnosti.
- *Duroplasty* či *reaktoplasty* (např. bakelit) mají síťovitou strukturu, která je činí pevnými. Při vyšších teplotách se rozpadávají (oxidují).

Polymery jsou často kombinovány s různými plnivými, které mají zpravidla zlepšit zejména jejich mechanické vlastnosti, jako je modul pružnosti, mez pevnosti, otěruvzdornost apod. Jako plniva používáme částice (saze, křemičitany, křídou i částice kovů aj.), nebo vlákna (např. papír, textilie). Polymery lze dále barvit, parfémovat a vytvářet z nich kompozity.

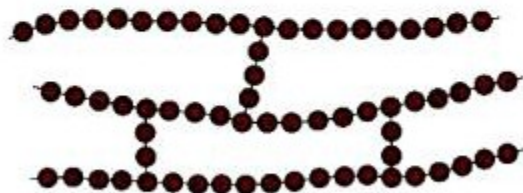
# Struktura polymerů



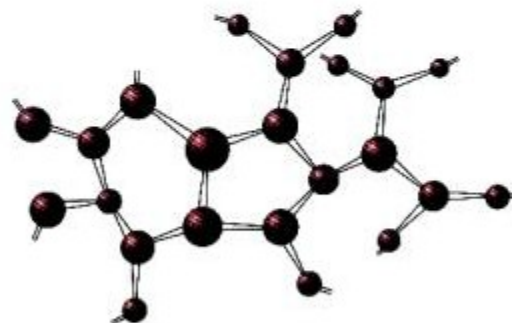
(a)



(b)



(c)



(d)

Struktura polymerů.

# Využití polymerů

S použitím polymerů se setkáme doslova každý den a na každém kroku. Vyjmenovat jejich využití od domácnosti, průmyslu, zemědělství, automobilismu až po kosmickou techniku.

Na základě dosavadního vývoje a použití polymerů lze konstatovat, že stejně jako keramika a kompozity jsou i plasty významným kandidátem na náhradu oceli v dalším století či tisíciletí.



# Závěr

## Literatura:

- [1] Pokluda, J., Kroupa, F., Obdržálek, L.: *Mechanické vlastnosti a struktura pevných látek*. PC-DIR spol. s r.o., Brno, 1994, 385s.
- [2] Vondráček, F. *Materiály a technologie I a II*, 1985, 243+244s.
- [3] Ptáček a kol. *Nauka o materiálu I a II*. CERM, 2003, 520+396 s.
- [4] *internet* <http://www.ped.muni.cz/wphy/fyzvla/>