



Lesnická
a dřevařská
fakulta

17.10. 2018, Brno
Připravil: Vavrčík H.

Přehled materiálů

přednáška

Mendelova
univerzita
v Brně



Hmota, látka, technický materiál

Hmota a látka

Hmota

- V širším významu je hmota výrazem pro *veškeré fyzikálně zachytitelné formy* objektivní reality, tedy toho, co existuje nezávisle na našem vědomí a jehož projevy lze objektivně zaznamenat či změřit.
- V užším fyzikálním významu je to *pojem pro substanci (látku)*, ze které jsou složeny fyzikální objekty

Hmota a látka

Látka

- Vesmír je tvořen rozličnými formami hmoty, z nichž nejlépe prozkoumána je forma látek.
- Každá látka je popisována svými vlastnostmi
 - skupenství
 - tvar
 - hmotnost
 - energie
 - elektrický náboj
 - atd.

Technické materiály

Technické materiály

Látky, které díky svým vlastnostem a dostupností našly časté a široké uplatnění ve výrobě.

Zdrojem těchto látek je **surovina**

- rostlinného,
- živočišného,
- nerostného původu

získaná z přírodních zdrojů, která je v *původním přírodním stavu*.

Polotovar

materiál částečně zpracovaný a připravený k zhotovení výrobku

Technický materiál

- měl by být v celém objemu homogenní

Proč?

Z představy homogenního izotropního kontinua vychází většina běžných technických aplikací – mechanika, pružnost a pevnost

- prakticky žádný technický materiál zcela nesplňuje tuto podmínku zcela (záleží na rozlišení)

Rozdělení technických materiálů

Technické materiály

I. Rozdělení podle struktury

- amorfní (sklo, plasty)
- částečně krystalické (plasty)
- polykrystalické (kovy, keramika)

Technické materiály

II. Moderní rozdělení

- kovy
 - železné
 - neželezné
- plasty
 - termosety
 - termoplasty
- pryž/elastomery
 - termosety
 - termoplasty
- přírodní anorganické materiály (sklo, keramika)
- přírodní organické materiály (dřevo, vlákna)

Technické materiály

III. Moderní rozdělení – novější

- kovy
 - oceli, litiny, slitiny železa, hliníku, zinku, mědi, titanu
- keramické materiály
 - hlinitokřemičitany, křemičité nitridy
- polymery
 - PE, PP, PET, PA, ...
- elastomery
 - isopren, neopren, butyl kaučuk, přírodní pryže, silikony
- skla
 - sodnovápenaté sklo, křemičité sklo, boritokřemičité sklo, sklokreamika
- hybridní materiály
 - kompozity, sandwiche, pěny, ...

Technické materiály

IV. Tradiční rozdělení

- **kovy**
 - slitiny železa
 - neželezné kovy a slitiny
- **nekovy**
 - přírodní
 - rostlinného původu
 - živočišného původu
 - nerostného původu
 - syntetické
- **kompozitní (kombinované)**

Kovy

Kovy

Definice

- prvky, které jsou chemicky charakterizovány jako elektropozitivní (mají snahu předávat valenční elektrony a vytvářet jednoatomové kationty).

Vlastnosti

- vysoká elektrická a tepelná vodivost
- kovový lesk
- dobrou tažnost

Výskyt

- ve sloučeninách (rudy), případně v ryzí formě (např. drahé kovy)

Periodická tabulka prvků

blok s		blok d										blok p					
H																	He
Li	Be											B	C	N	O	F	Ne
Na	Mg											Al	Si	P	S	Cl	Ar
K	Ca	Sc	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn	Ga	Ge	As	Se	Br	Kr
Rb	Sr	Y	Zr	Nb	Mo	Tc	Ru	Rh	Pd	Ag	Cd	In	Sn	Sb	Te	I	Xe
Cs	Ba	La	Hf	Ta	W	Re	Os	Ir	Pt	Au	Hg	Tl	Pb	Bi	Po	At	Rn
Fr	Ra	Ak	Rf	Db	Sg	Bh	Hs	Mt	Ds	Rg	Cn	Uut	Fl	Uup	Lv	Uus	Uuo
Alkalické kovy		Kovy alkalických zemin					Lanthanoidy			Aktinoidy		Přechodné kovy					
Nepřechodné kovy			Polokovy		Nekovy		Halogeny		Vzácné plyny		neznámé						

Kovy

Z hlediska chemie

Alkalické kovy: *Li, Na, K, Rb, Cs, Fr*

Kovy alkalických zemin: *Be, Mg, Ca, Sr, Ba, Ra*

Přechodné kovy:

- *Sc, Ti, V, Cr, Mn, Fe, Co, Ni, Cu, Zn;*

- *Y, Zr, Nb, Mo, Tc, Ru, Rh, Pd, Ag, Cd;*

- *Hf, Ta, W, Re, Os, Ir, Pt, Au, Hg;*

- *Rf, Db, Sg, Bh, Hs, Cn*

Nepřechodné kovy: *Al, Ga, In, Sn, Tl, Pb, Bi, Po, Fl*

Ušlechtilé kovy: *Cu, Ag, Au, Hg, Ru, Rh, Pd, Re, Os, Ir, Pt*

Kovy skupiny železa: *Fe, Co, Ni*

Lanthanoidy a Aktinoidy

Kovy

Často ve formě slitin

Slitina je tavením vzniklá směs kovu s dalšími kovy nebo jinými prvky či sloučeninami, obvykle *ve formě pevného roztoku*.

Poznámka: Slitiny neřadíme mezi kompozity

Kovy

Rozdělení:

- **slitiny železa**
 - slitiny železa na odlitky
 - oceli
- **neželezné kovy a slitiny**
 - lehké
 - těžké

Kovy – slitiny železa

Kovy – slitiny železa

Slitiny železa na odlitky

hlavně *litiny* – slitiny železa s uhlíkem ($C > 2,14 \%$)

- dobrá pevnost
- lze je snadno odlévat do forem
- použití: bloky motorů, armaturní odlitky pro rozvod vody, ...



Kovy – slitiny železa

oceli

- slitiny železa, uhlíku ($C < 2,14 \%$) a dalších legujících prvků
- železné materiály s velkou pevností
- tváření válcováním, kování, nebo oddělování obráběním
- použití: profily, kolejnice, válcované pásy, hřídele, ozubená kola, ...

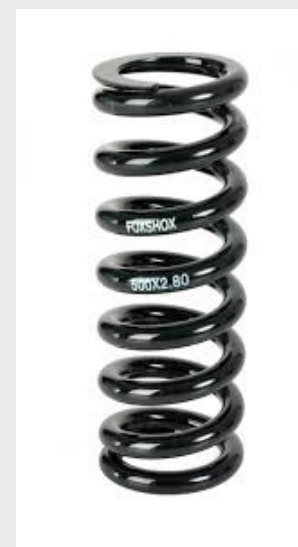
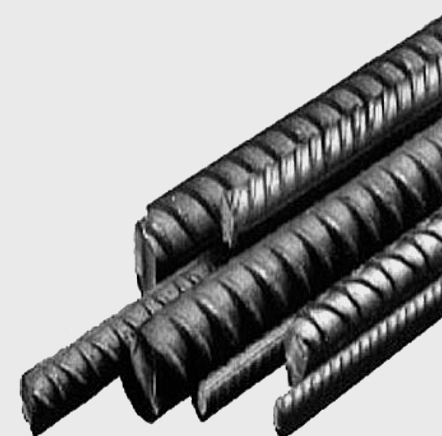


Kovy – slitiny železa

oceli (*pokračování*)

Rozdělení podle použití

- konstrukční oceli
- betonářské oceli
- oceli na pružiny
- nástrojové oceli
- a další...



Kovy – neželezné kovy a slitiny

Kovy – neželezné kovy a slitiny

Neželezné kovy a slitiny

a) **těžké** (hustota větší než $5000 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-3}$)

- např. měď, zinek, cín, olovo, chrom, nikl.
- použití závisí hlavně na jejich specifických vlastnostech (např. měď v elektrotechnice pro výrobu vodičů)

Kovy – neželezné kovy a slitiny

Neželezné kovy a slitiny

b) **lehké** (hustota menší než $5000 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-3}$)

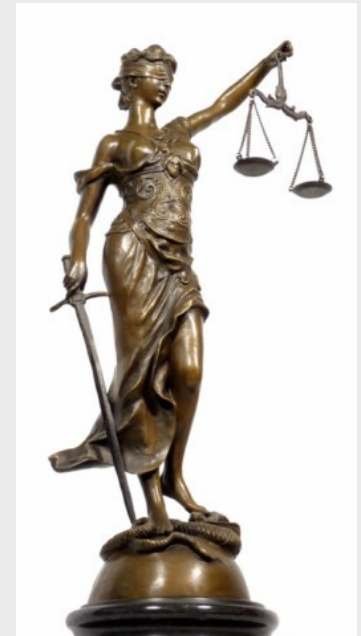
- hliník, hořčík, titan
- velmi malá hmotnost a dostatečnou pevnost výrobků
- použití: při výrobě letadel a automobilů

Kovy – neželezné kovy a slitiny

Neželezné kovy a slitiny

– opět často ve formě slitin

- **bronz** – slitina mědi a cínu (a Al, Mn, Pb)
- **mosaz** – slitina mědi a zinku
- **dural** – slitina hliníku a mědi



Kovy – neželezné kovy a slitiny

Většina slitin nemá ostrý bod tání (na rozdíl od čistých kovů)
V určitém teplotním intervalu existuje slitina jako směs kapalné a pevné fáze.

Eutektika

– slitina, která má při určitém poměru složek teplotu tání, která je nižší než teplota tání jednotlivých složek

Příklad

- teplota tání cínu: 232 °C
- teplota tání olova: 328 °C
- **Pájka** (slitina cínu a olova) – teplota tání: 183 °C



Nekovy

Nekovy

Na rozdíl od kovů, jsou nekovy izolanty nebo polovodiče.

Prvky patřící mezi nekovy:

- halogeny: F, Cl, Br, I
- vzácné plyny: He, Ne, Ar, Kr, Xe, Rn
- další prvky: H, C, N, O, P, S

Periodická tabulka prvků

blok s		blok d										blok p						
H																		He
Li	Be											B	C	N	O	F	Ne	
Na	Mg											Al	Si	P	S	Cl	Ar	
K	Ca	Sc	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn	Ga	Ge	As	Se	Br	Kr	
Rb	Sr	Y	Zr	Nb	Mo	Tc	Ru	Rh	Pd	Ag	Cd	In	Sn	Sb	Te	I	Xe	
Cs	Ba	La	Hf	Ta	W	Re	Os	Ir	Pt	Au	Hg	Tl	Pb	Bi	Po	At	Rn	
Fr	Ra	Ak	Rf	Db	Sg	Bh	Hs	Mt	Ds	Rg	Cn	Uut	Fl	Uup	Lv	Uus	Uuo	
Alkalické kovy		Kovy alkalických zemin				Lanthanoidy			Aktinoidy		Přechodné kovy							
Nepřechodné kovy		Polokovy	Nekovy	Halogeny	Vzácné plyny		neznámé											

Nekovy

Mezi nekovy řadíme řadu látek, které jsou složeny z různých nekovových sloučenin.

Na základě původu:

- přírodní
 - rostlinného původu (dřevo, korek, bambus, kaučuk, ...)
 - živočišného původu (kůže, peří, ...)
 - nerostného původu (slída, žula, diamant ...)
- syntetické
 - hlavně plasty – vyrobeny uměle různými chemicko-technologickými postupy (hlavně z ropy)

Nekovy

Plasty

podle mechanických vlastností a chování při zahřívání:

- termoplasty
- reaktoplasty (termosety)
- elastomery

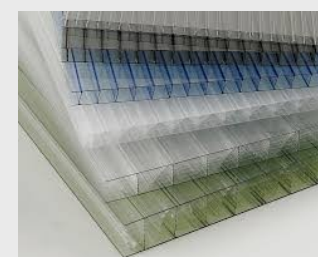
Nekovy

Termoplasty

- při zahřívání měknou a při ochlazení opět tuhnou
- z vláknitých makromolekul, které většinou leží přes sebe jako vlákna plsti nebo mohou být různě svinuty

Příklady:

- polyvinylchlorid (PVC)
- polyvinylacetát (PVAC)
- polystyren (PS)
- polyetylen (PE)
- polyamid (PA) – silon, nylon
- polykarbonát (PC)



Nekovy

Reaktoplasty (termosety)

- ve vytvrzeném stavu je ani při silnějším zahřátí nelze ani změkčit, ani roztavit
- skládají se z makromolekul, které jsou většinou vytvořené polykondenzací z různých monomerů. Makromolekuly mají prostorově zesíťovaný tvar
- lze je vrtat, frézovat, řezat, pilovat

Příklady:

- pryskyřice fenolové, močovinové, melaninové a epoxidové
- nenasycené polyesterové pryskyřice
- polyuretany

Nekovy

Elastomery

- plasty s elastickými vlastnostmi
- jejich „gumová“ elasticita z velké části nezávisí na teplotě
Např. silikonový kaučuk zůstává stejně elastický v rozmezí teplot od -60°C až $+250^{\circ}\text{C}$
- podobně jako duroplasty – z prostorově zesíťovaných makromolekul

Příklady

- styren-butadienový kaučuk
- butylkaučuk
- silikonový kaučuk
- polychloroprenový kaučuk

Kompozity

Kompozity

Definice MIL – NASA USA

Kombinace dvou nebo více materiálů (vyztužovací elementy, výplně a spojovací matrice), lišících se v makroměřítku tvarem nebo složením. Složky si v nich zachovávají svou identitu (tzn. vzájemně se úplně nerozpouštějí ani neslučují), ačkoliv na své okolí působí v součinnosti.

Každá složka může být fyzikálně identifikována a mezi ní a dalšími složkami je rozhraní.

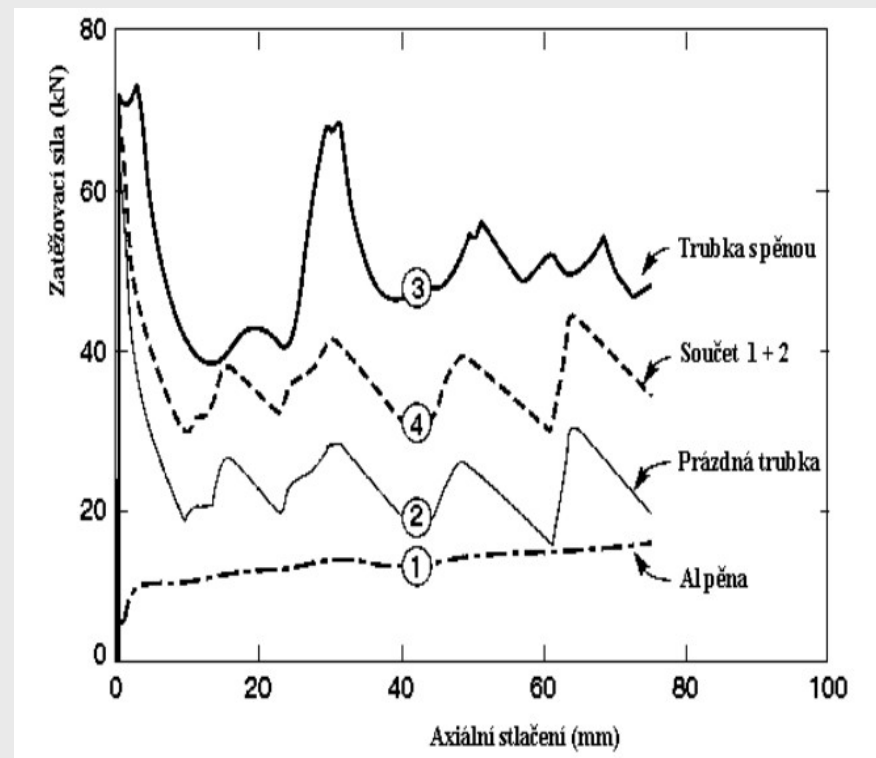
Kompozity

- vždy složeny z několika jasně oddělených fází → nehomogenní
- skutečné hodnoty napětí a deformací v matrici i disperzi jsou odlišné → zavádíme proto v kompozitu fiktivní hodnoty:
 - napětí v kompozitu
 - relativní deformace kompozitu.
- uspořádání kompozitních materiálů vyvolává (zpravidla) jejich anizotropii – lze eliminovat uspořádáním (překližky, lamináty)

Kompozity

Kompozit může mít lepší vlastnosti než prostý součet hodnot vlastností jednotlivých složek – **synergický (spolupracující) efekt**

Hliníková pěna (kompozit), vložená do hliníkové trubky ke zvýšení odolnosti tlakovému namáhání



Kompozity

Damascénská ocel – střídané plátky vysokouhlíkové a nízkouhlíkové ocel



Kompozity

Kompozit musí obsahovat dvě (nebo více) složek (fází):

- **Matrici**
 - nejméně jedna spojitá fáze, která ho drží pohromadě
 - zpravidla poddajnější
- **Výztuž (disperze)**
 - nespojitě fáze, které by měly být v kompozitu rovnoměrně rozptýlené (nespojité)
 - zpravidla tužší a pevnější

Kompozity

Rozdělení podle velikosti vyztužující fáze:

- makrokompozity
 - obsahující drcené kamenivo a písek apod.
 - Ve stavebnictví (železobeton vyztužený ocelovými pruty, polymerbetony)
- mikrokompozity
 - největší příčné rozměry výztuže se pohybují v rozmezí 10^0 až 10^2 μm .
 - Především ve strojírenství
- nanokompozity
 - obsahují částice, jejichž největší rozměr je v nm

Kompozity

Třísložkové kompozity

- **nosná složka** (vlákna, stříž, tkanina, termoplastická folie)
- **pojivo** (reaktoplastické a termoplastické pryskyřice, kaučuky)
- **plnivo** (anorganické – slída, křemen, sklo; organické – dřevěná moučka).

Kompozity

Rozdělení podle typu disperze

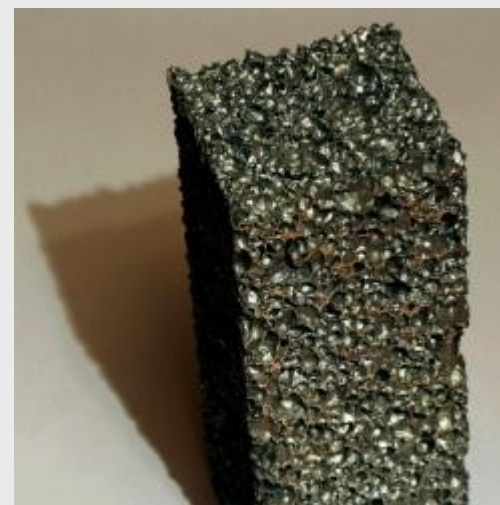
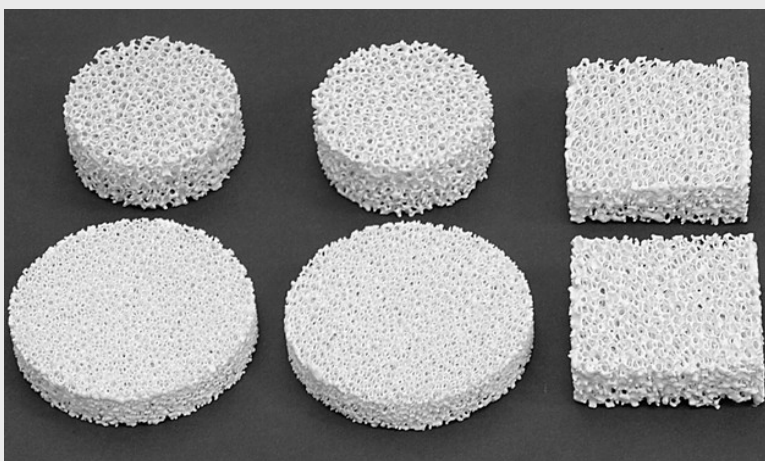
- **Prvního druhu** – disperze: *pevná fáze*
- **Druhého druhu** – disperze *kapalná fáze*
- **Třetího druhu** – disperze *plynná fáze*

Kompozity

Třetího druhu

- pěnové hmoty

- **pěnoplasty:** pěnový polystyren
- **kovové pěny:** hliníková pěna
- **pěnokeramika:** pěnokorund



Kompozity

Druhého druhu

- spékaný kov s disperzí oleje – některé materiály samomazných ložisek
- někdy také dřevo – systém trubic s kapalinou (voda + další látky)

Kompozity

Prvního druhu – nejčastější případ

Rozdělení podle tvaru disperze:

- **vlákna** – spojitá (po celé délce), dlouhá a krátká
- **částice**
 - jednorozměrné (jehličky, tyčinky)
 - vrstevnaté (destičky)
 - izometrické (globule)
- **desky** – ztrácí se rozdíl mezi maticí a disperzí