

att Anyagtudomány és Technológia Tanszék

Kompozitok

Wiener Csilla
wienercsilla@gpk.bme.hu

Anyagtudomány
BMEGEMTN G11
2025.02.26.

att Alkalmazás

Materials used in 787 body

- Fiberglass
- Aluminum
- Carbon laminate composite
- Carbon sandwich composite
- Aluminum/steel/titanium

Total materials used By weight

Steel 10%
Titanium 15%
Aluminum 20%
Composites 50%
Other 5%

By comparison, the 777 uses 12 percent composites and 20 percent aluminum

2

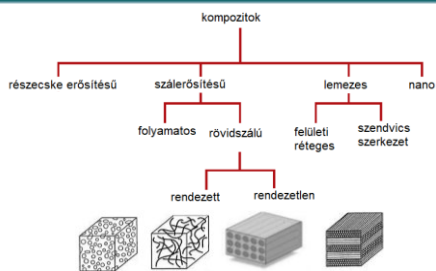
att Fogalmak

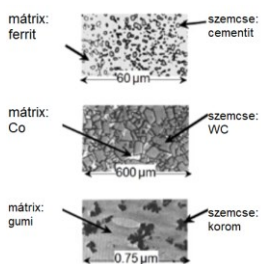
- Két vagy több anyag társításával létrejött anyagok; olyan tulajdonság-kombinációk valósíthatók meg, amelyek az alkotókkal külön-külön nem valósítható meg
 - Mátrixanyag (befoglaló anyag)
 - Erősítőanyag
 - Határréteg

3

CÉL:

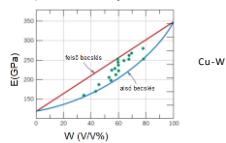
- | | |
|---------------------------|-----------------------------------|
| Szilárdság növelése | Vezetési tulajdonságok módosítása |
| Törési szívósság javítása | Mágneses tulajdonságok módosítása |
| Keménység növelése | Ár csökkentése |
| Tömeg csökkentése | Hőtágulás módosítása |
| Kopásállóság javítása | Korrózióállóság javítása |





$$E_c^{els\acute{o}} = V_p E_p + V_m E_m$$

$$\frac{1}{E_c^{als\acute{o}}} = V_p \frac{1}{E_p} + V_m \frac{1}{E_m}$$



att Szálerősítésű kompozitok

Stress (σ)

Strain (ε)

Fibres fracture

Matrix fractures

Matrix yields

Composite

Matrix

hagszál

K-üveg

aramid

szénaszál

7

att Szálerősítésű kompozitok

• folyamatos

Composite strength σ_{cl}

Angle of fibre orientation ϕ

Longitudinal failure

Shear failure

Transverse failure

0°

45°

90°

$$\sigma_{cl} = \sigma_f V_f + \sigma_m V_m$$

$$E_{cl} = E_f V_f + E_m V_m$$

$$(1/E_{cl}) = (V_f/E_f) + (V_m/E_m)$$

8

att Szilárdság – térfogatarány

Tensile stress σ

Strain ϵ

Filament

Matrix

$\sigma_f - \sigma'_m$

σ_f

σ'_m

ϵ_f

0

V_{MIN}

V_{CRIT}

1

V_f

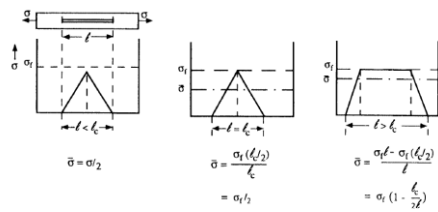
$$\sigma_c = \sigma_f V_f + \sigma'_m (1 - V_f)$$

$$\sigma_c = \sigma'_m (1 - V_f)$$

$$V_{krit} = \frac{\sigma_m - \sigma'_m}{\sigma_f - \sigma'_m}$$

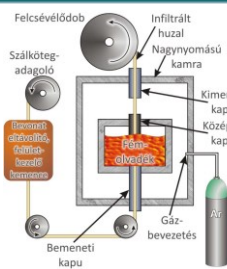
9

att Szálerősítésű kompozitok



$l_c/d \geq \sigma_f/2\tau$ alaki tényező kritikus szálhossz

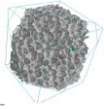
att Szálerősítésű kompozitok



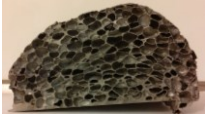
att Alkalmazás



- repülőgépipar, űripár, haditechnika: tömegcsökkentés, szilárdságnövelés + „extra”
- autógyártás: tömegcsökkentés – Al mátrixú; kopás, fáradási tul. javítása
- sporteszközök
- építőipar
- szerszámanyagok
- elektrotechnika
- energetikai ipar: magas T

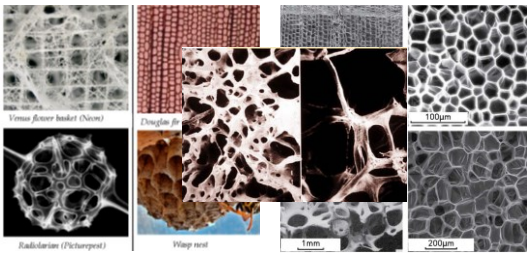


Fémhabok



13

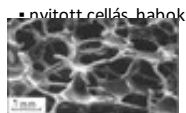
Celluláris anyagok



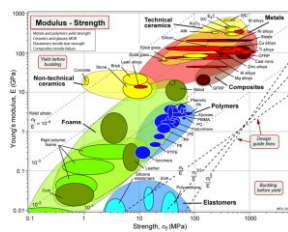
14

Fogalmak

- **hab:** tömör rudak és/vagy tömör lemezek háromdimenziós összefüggő hálózata
- **cellafal, cellaél**
- **relatív sűrűség (ρ_{rel}):** a hab sűrűségének és a hab tömör vázát alkotó anyag sűrűségének a hányadosa
- **porozitás**

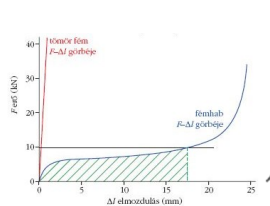


att Tulajdonságok



Fémhabok legfőbb fizikai tulajdonságai	
Cellaméret	20 nm - kb. 20 cm
Relatív sűrűség	0,003 - 0,5
Rugalmassági modulus	0,02 - 15 GPa
Rugalmasság határa	0,02 - 50 MPa
Hővezetési tényező	0,3 - 35 W/m · K

att Mechanikai tulajdonságok



att Tulajdonságok

A hab P_{hab} mechanikai tulajdonságai függenek:

- a habot alkotó fém P_s mechanikai tulajdonságaitól (fém mikroszerkezete)
- a hab ρ_{rel} relatív sűrűségétől (fém térfogati hányada)
- a hab szerkezetétől (cellák alakja, mérete; cellafalakban tárolt anyag térfogati hányada; hibák; stb.)

$$P_{hab} = A \cdot P_s \cdot \rho_{rel}^n$$

att Alkalmazások

- lökhárító
- merevítés
- hangszigetelés
- szűrő
- hőcsereleő
- elektróda

19

att Fémhabok előállítása

Olvadékból történő előállítás	Porkohászati módszerek	Bevonásos eljárások
<ul style="list-style-type: none"> • <u>Buborékoltatásos habosítás</u> • <u>Habosítás fűvatóanyaggal</u> • <u>Granulátumba öntés</u> • <u>Öntés – keramikus formázás</u> 	<ul style="list-style-type: none"> • <u>Fémpor habosítása fűvatóanyaggal</u> • Habosítás pórusokba zárt gázzal • Üreges granulátum szinterezése • Freeze-casting 	<ul style="list-style-type: none"> • Bevonás galvanizálással • Bevonás porasztással • Bevonás vákuumpárológatással

20

att Buborékoltatásos habosítás

hábképző (gáz, por) Fémhab
ömladék folyadék

21

 **Kompozit fémhábok** 




Előny:



- nagy fajlagos szilárdság
- hidrosztatikai nyomással szemben ellenálló
- tervezhető








25

 **Irodalom** 

Hivatkozások

- R.E. Smallman, R.I. Bishop: *Modern Physical Metallurgy and Materials Engineering*, Butterworth-Heinemann, 2002
- Szabó László: *Szabó László Budapesti Építési Egyetem Kompozit Alkatrészei*
- Gibson L.L, Ashby M.F. and Harley B.A (2010) *Cellular Materials in Nature and Medicine* Cambridge University Press
- <https://www.scribd.com/document/20309112/16010306-16010306-cuk-levelek-ajlak-kutatsi-irnyek-impromissio-research-kapcsolat-Budapest-Doktor-Clint-A-Ferick-issn-A-Fery-and-Christine-Sen>, "Classification and Selection of Cellular Materials in Mechanical Design: Engineering and Biomimetic Approaches." *Design (DDB)*
- https://www.umri.hu/hu/portal/hazai_kutashelyek_a_umri/20060814_umor_rekultu_s_alpaltanul
- <http://www.alisson.com/italia/phone>
- <https://www.dandiloom.com/>
- <http://ergaerospace.com/>
- <http://alumivest.com/hu/>
- M.F. Ashby, The CSE&Pack Resource Booklet 2: Material and Process Selection Charts, 2009
- M.F. Ashby, A. Evans, N.A. Field, L.L. Gibson, I.W.K. Robinson, R.N.G. Wainley, *Metal Spacing Design Guide*, first ed., Butterworth-Heinemann, Boston, 2000.
- L.J. Gibson, M.F. Ashby, *Cellular Solids - Structure and Properties*, second ed., Cambridge University Press, Cambridge, 1997.
- I. Barthelemy, *Prog. Mater. Sci.*, 46, 2003, 559.

30
