



Anyagtudomány és Technológia Tanszék



# Kompozitok

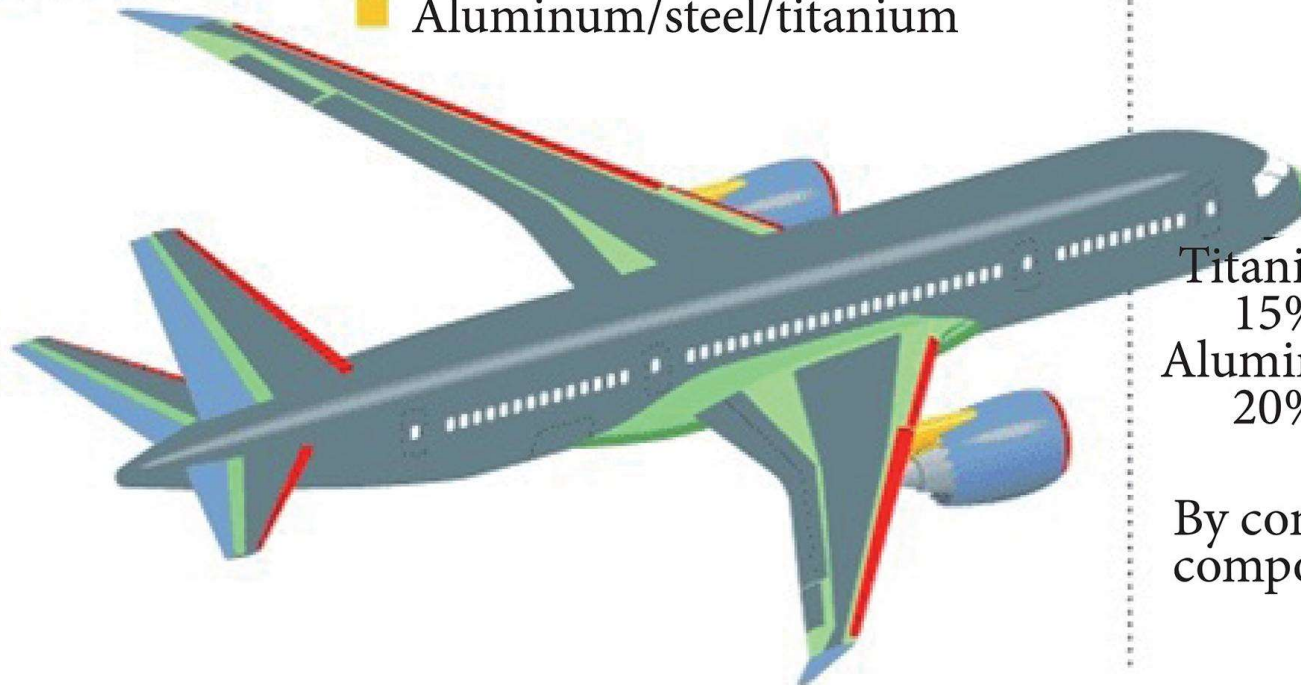
Wiener Csilla

[wienerscsilla@gpk.bme.hu](mailto:wienerscsilla@gpk.bme.hu)

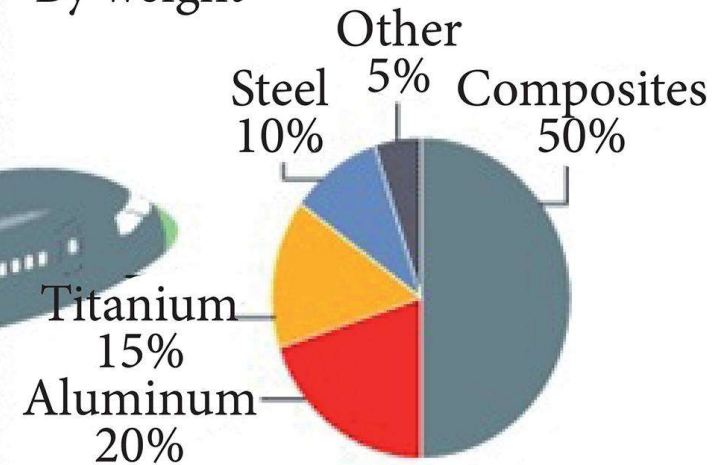
Anyagtudomány  
**BMEGEMTNG11**  
2024.03.27.

## Materials used in 787 body

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



## Total materials used By weight



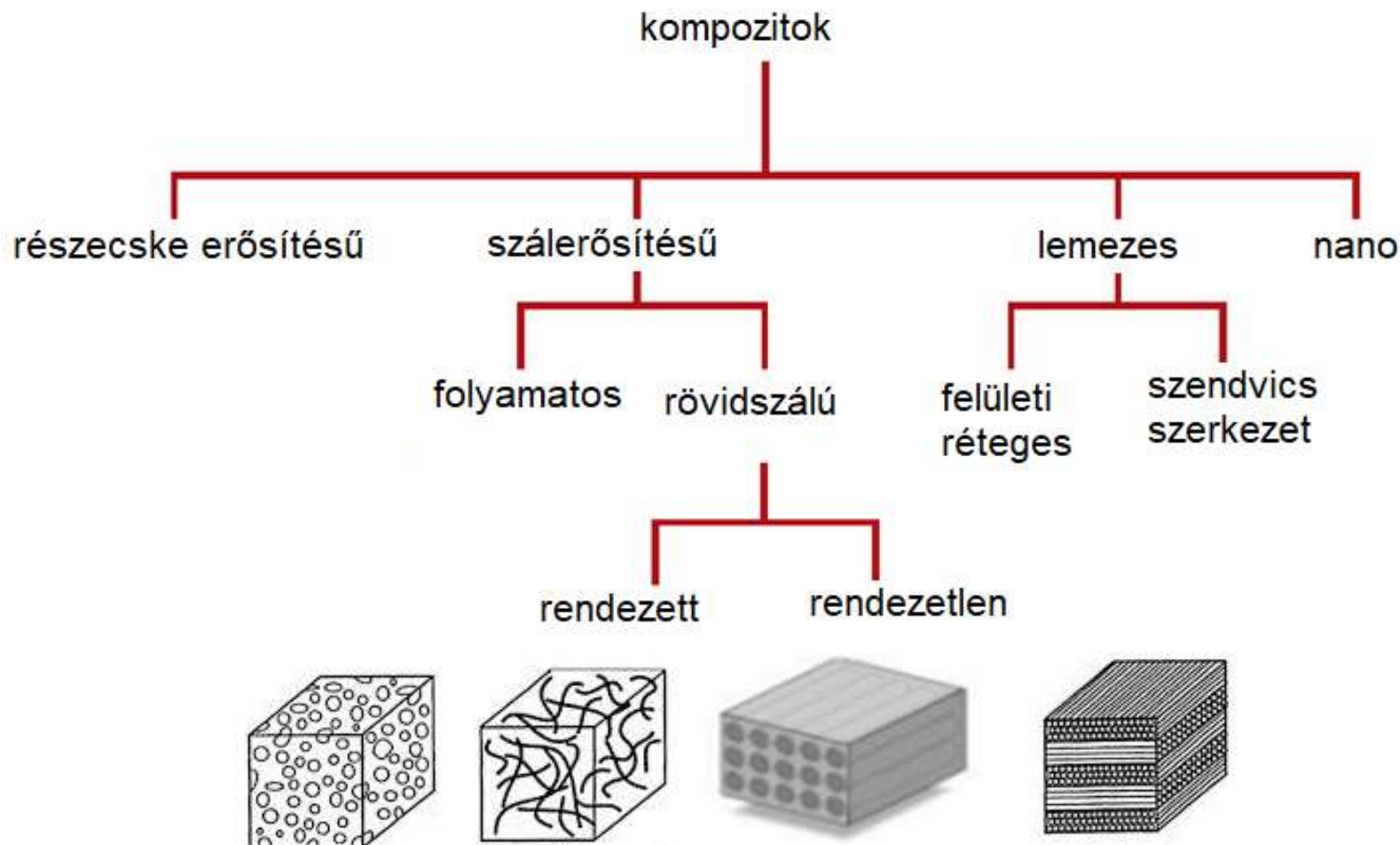
By comparison, the 777 uses 12 percent composites and 20 percent aluminum

- 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

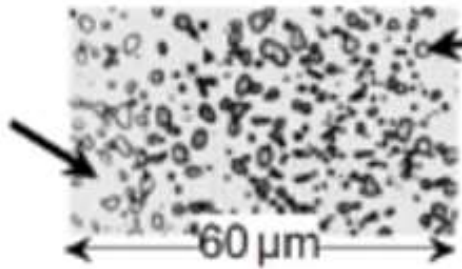
## CÉL:

Szilárdság növelése  
Törési szívósság javítása  
Keménység növelése  
Tömeg csökkentése  
Kopásállóság javítása

Vezetési tulajdonságok módosítása  
Mágneses tulajdonságok módosítása  
Ár csökkentése  
Hőtágulás módosítása  
Korrózióállóság javítása

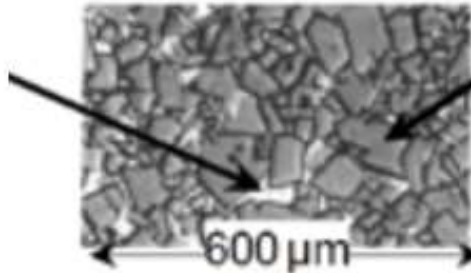


mátrix:  
ferrit



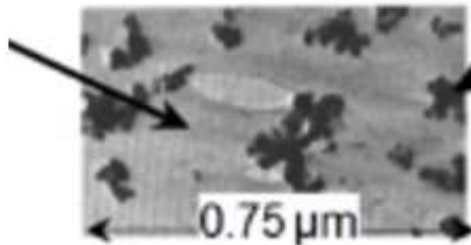
szemcse:  
cementit

mátrix:  
Co



szemcse:  
WC

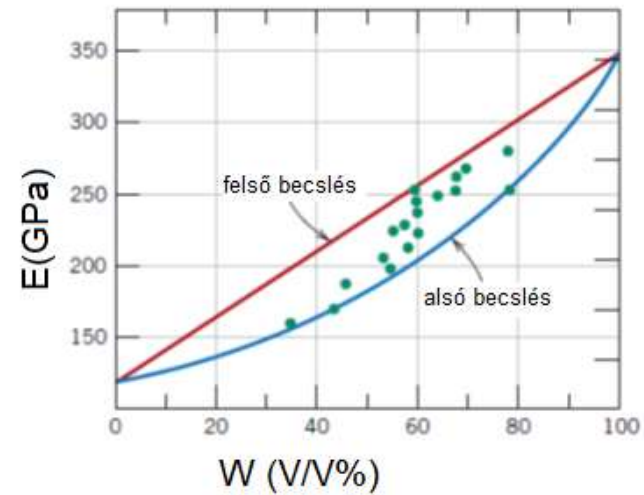
mátrix:  
gumi



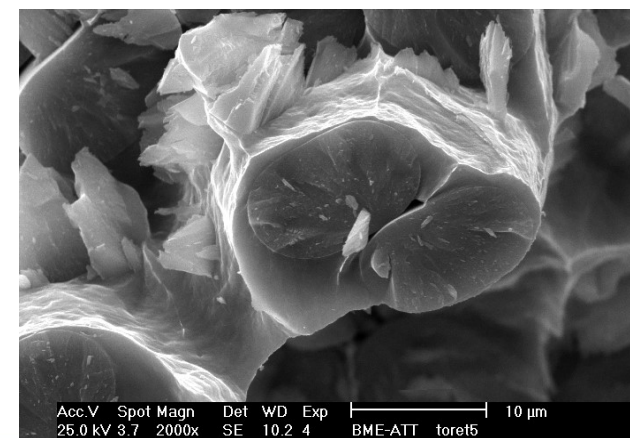
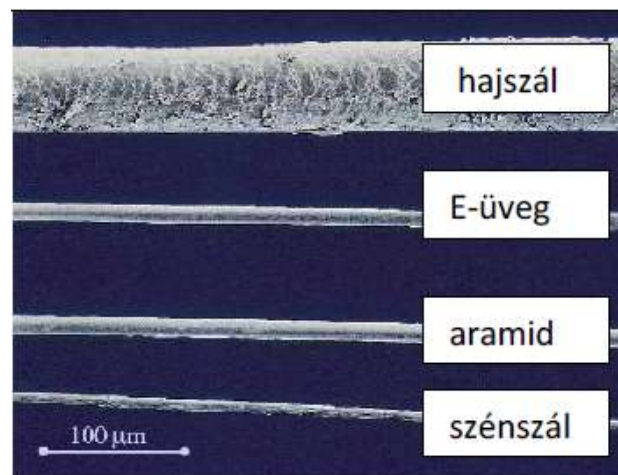
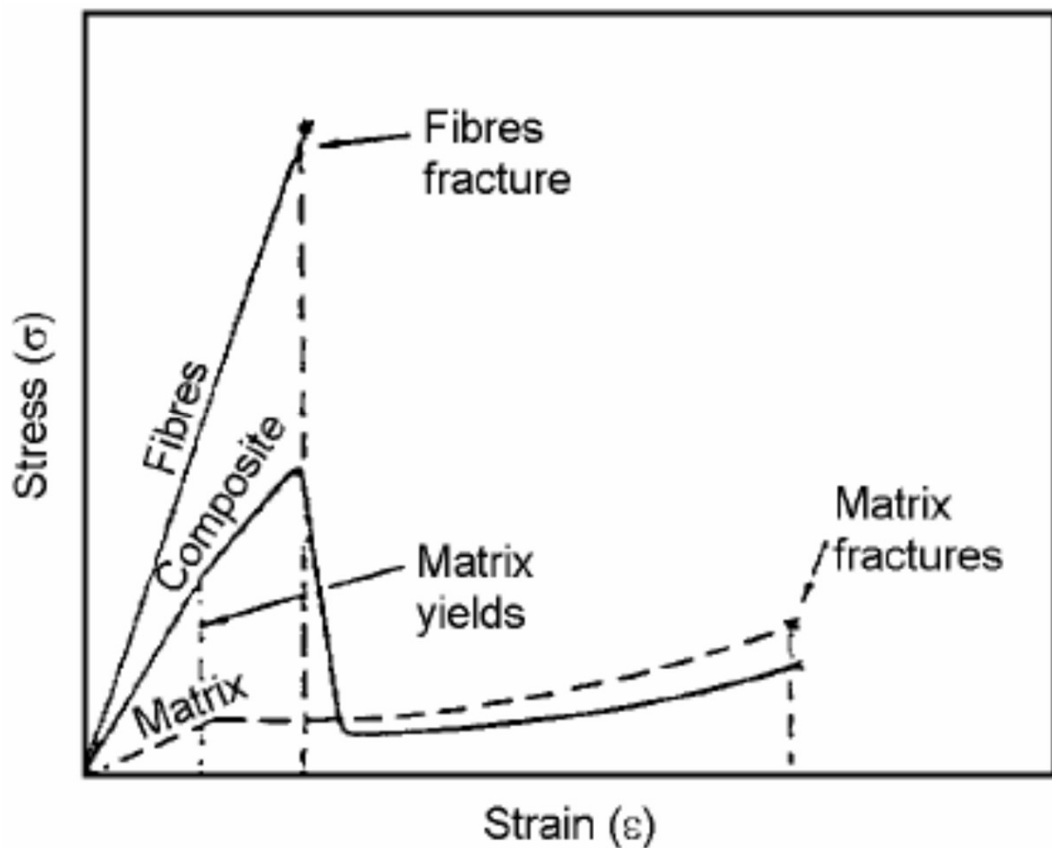
szemcse:  
korom

$$E_c^{felső} = V_p E_p + V_m E_m$$

$$\frac{1}{E_c^{alsó}} = V_p \frac{1}{E_p} + V_m \frac{1}{E_m}$$



Cu-W

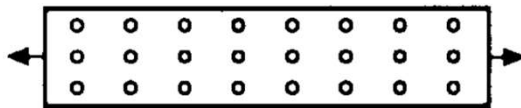


- folyamatos

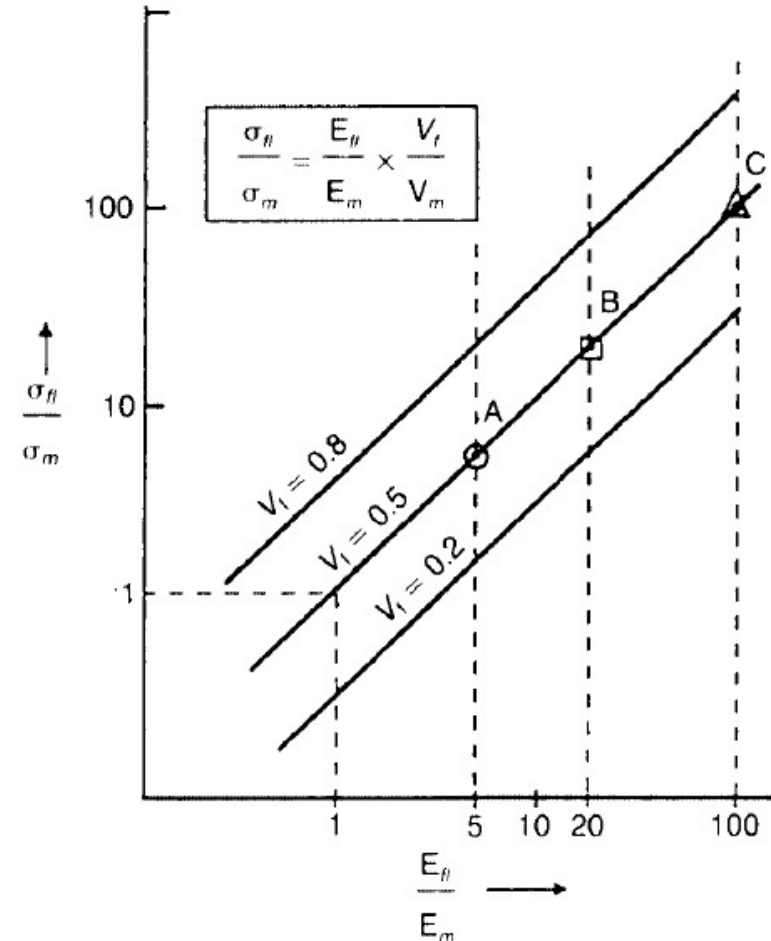


$$\sigma_{cl} = \sigma_{fl} V_f + \sigma_m V_m$$

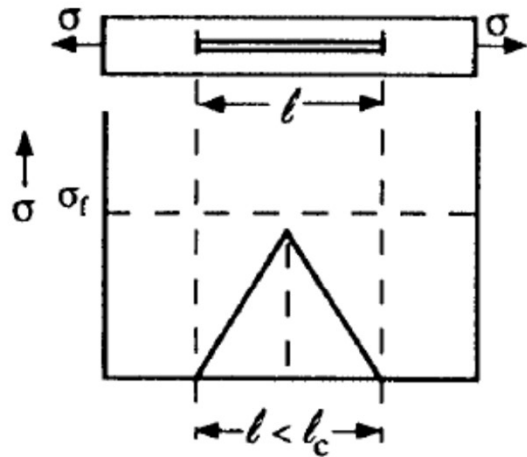
$$E_{cl} = E_{fl} V_f + E_m V_m$$



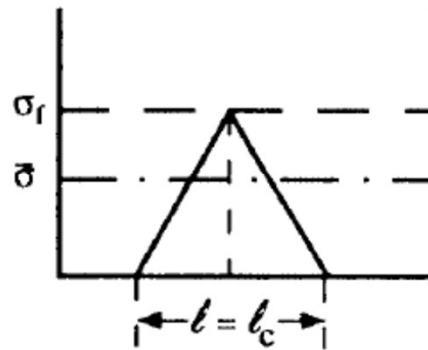
$$(1/E_{ct}) = (V_f/E_{ft}) + (V_m/E_m)$$





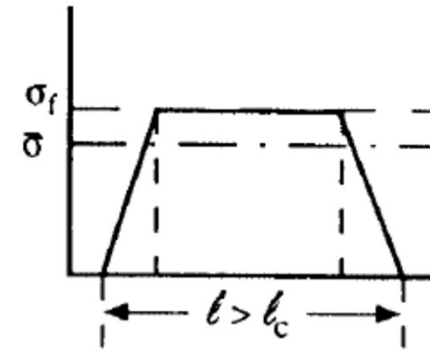


$$\bar{\sigma} = \sigma/2$$



$$\bar{\sigma} = \frac{\sigma_f (l_c/2)}{l_c}$$

$$= \sigma_f/2$$

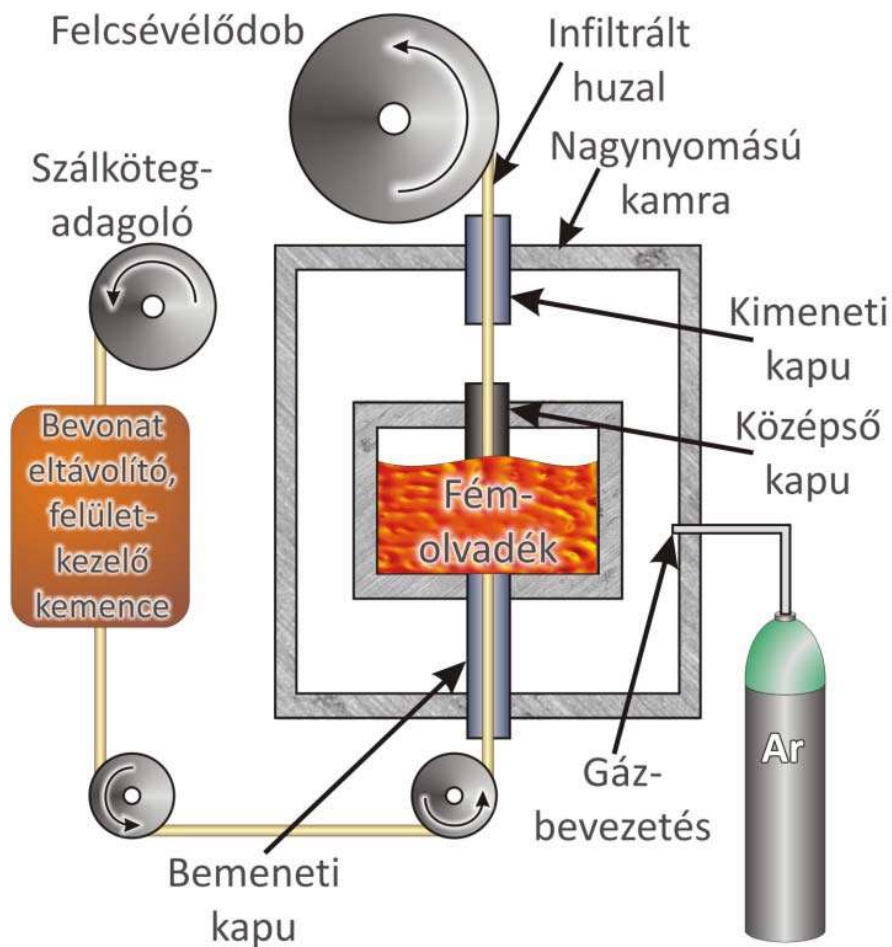


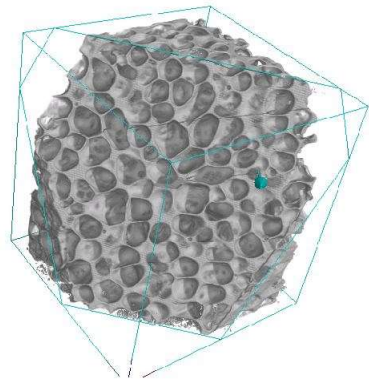
$$\bar{\sigma} = \frac{\sigma_f l - \sigma_f (l_c/2)}{l}$$

$$= \sigma_f \left(1 - \frac{l_c}{2l}\right)$$

$$l_c/d \geq \sigma_f/2\tau$$

alaki tényező  
kritikus szálhossz

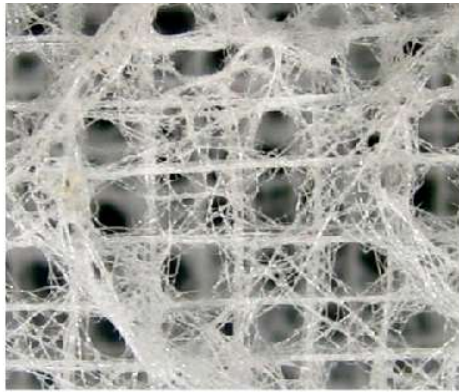




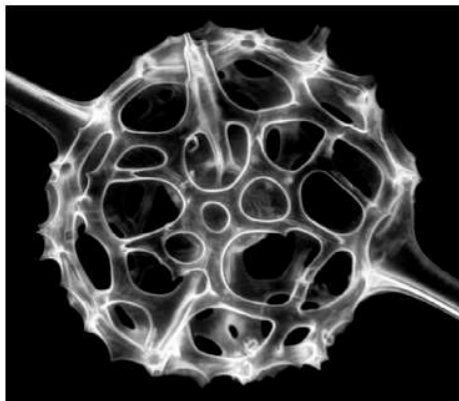
3D View

# Fémhabok

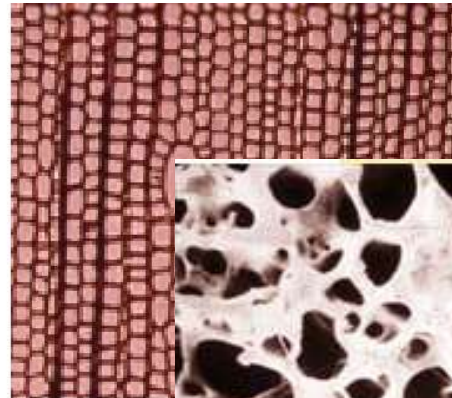




*Venus flower basket (Neon)*



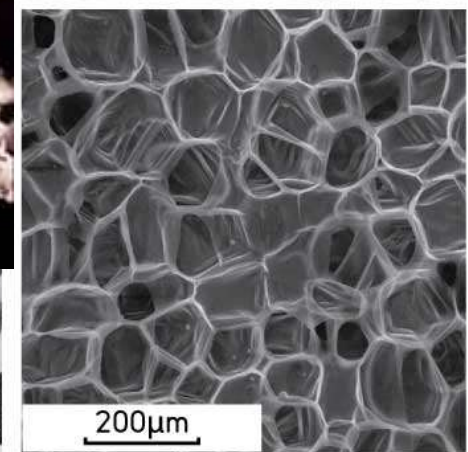
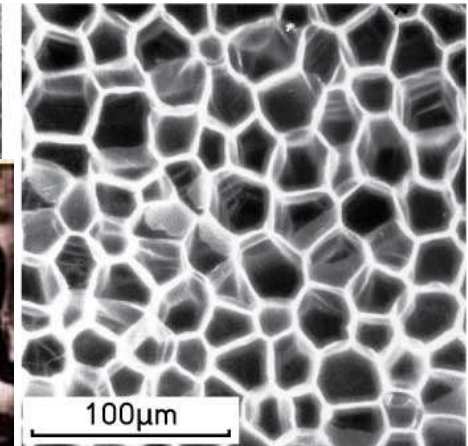
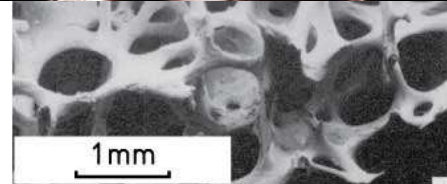
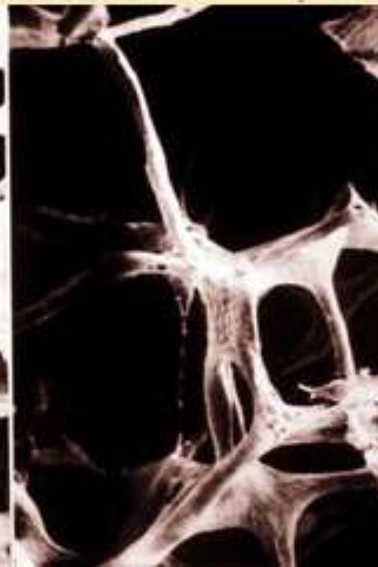
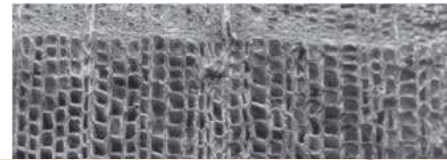
*Radiolarian (Picturepest)*



*Douglas fir*

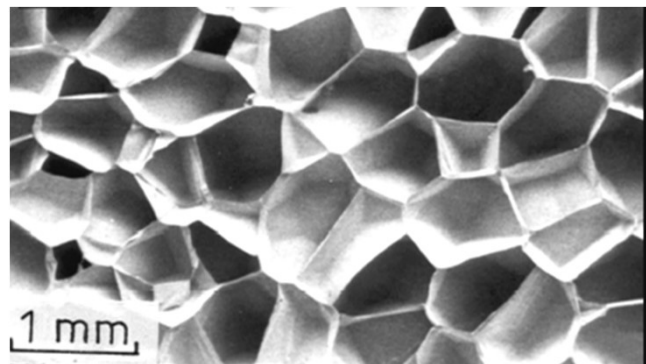


*Wasp nest*

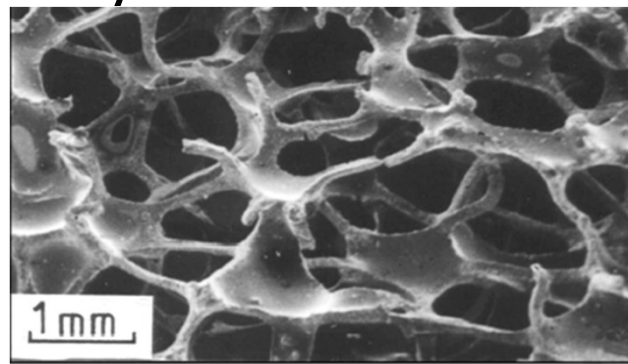


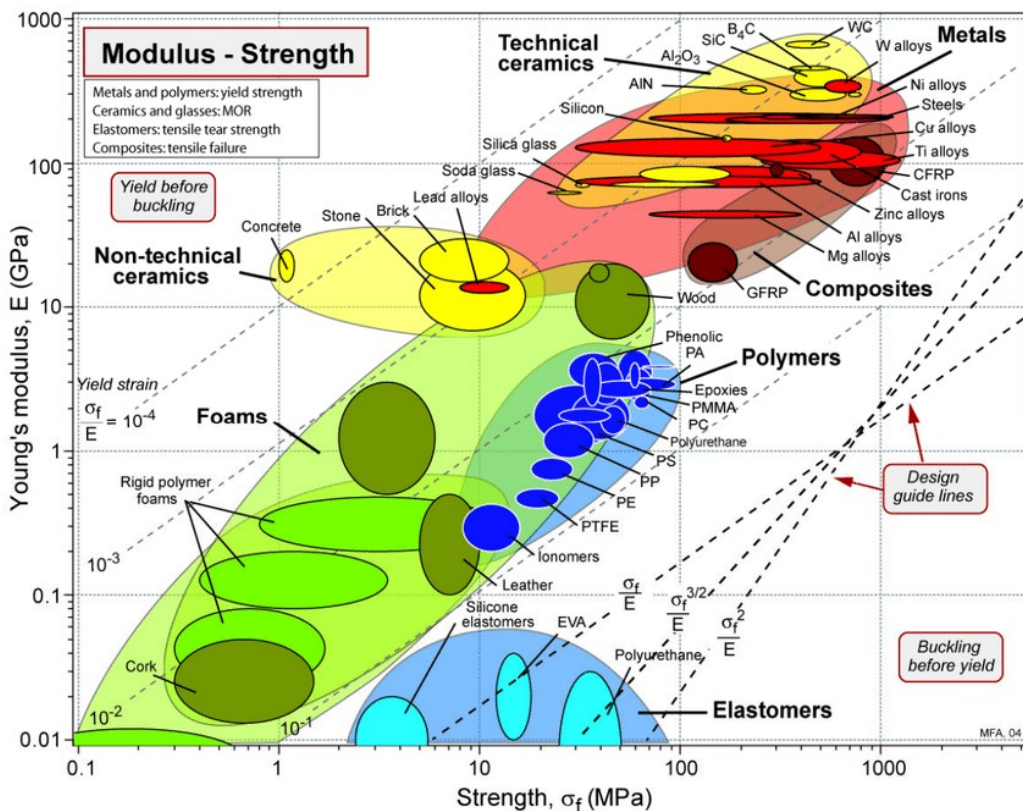
- **hab:** tömör rudak és/vagy tömör lemezek háromdimenziós összefüggő hálózata
- **cellafal, cellaél**
- **relatív sűrűség ( $\rho_{rel}$ ):** a hab sűrűségének és a hab tömör vázát alkotó anyag sűrűségének a hányadosa
- **porozitás**

- zárt cellás habok



- nyitott cellás habok





## Fémhabok legfőbb fizikai tulajdonságai

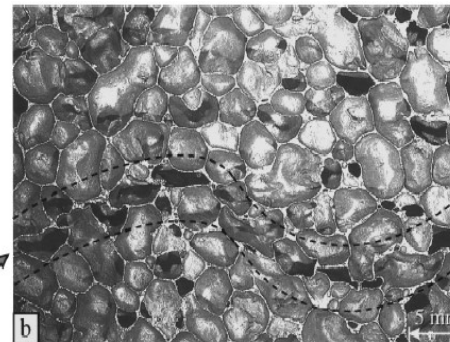
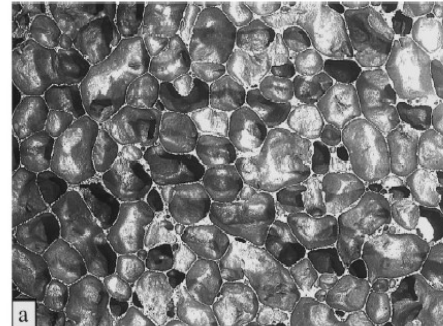
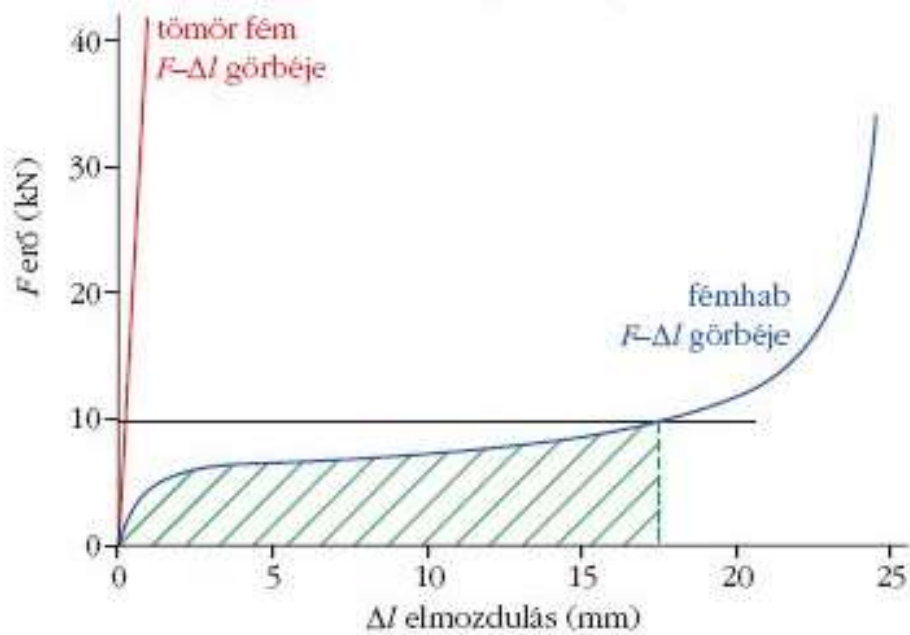
Cellaméret 20 nm - kb. 20 cm

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



A hab  $P_{hab}$  mechanikai tulajdonságai függenek:

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

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

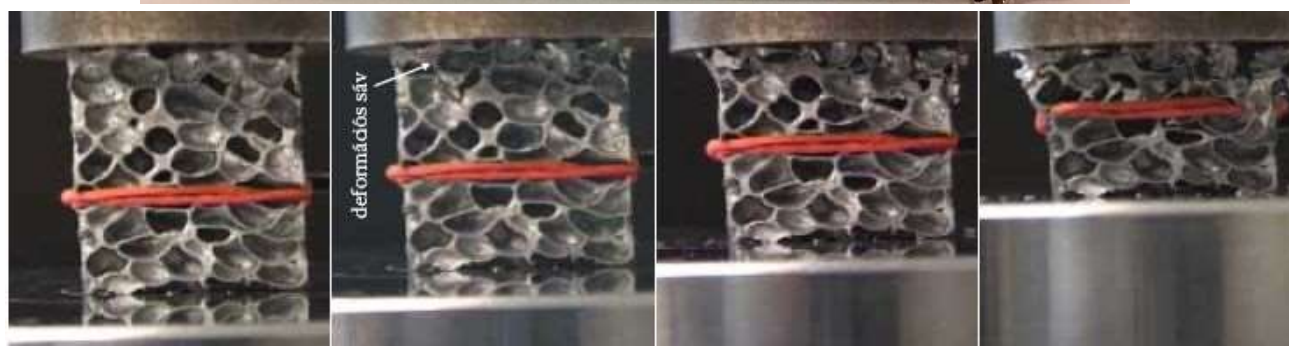
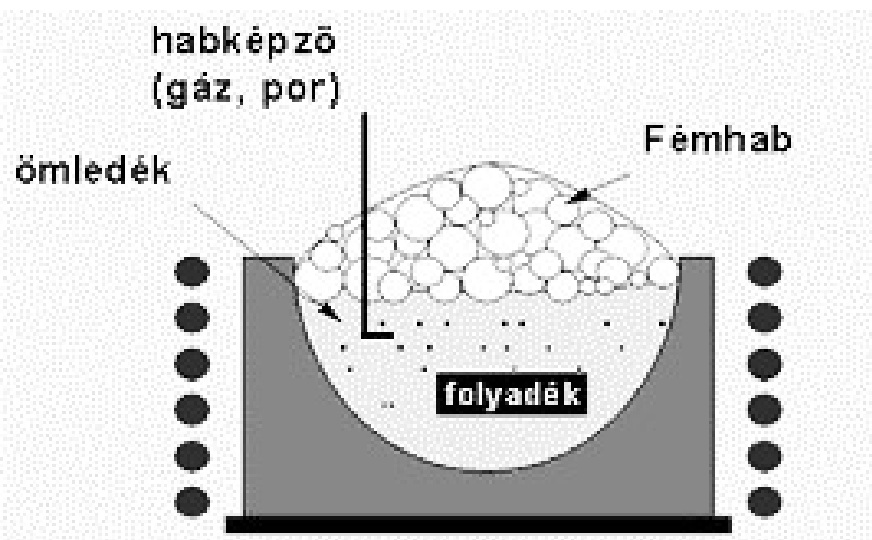


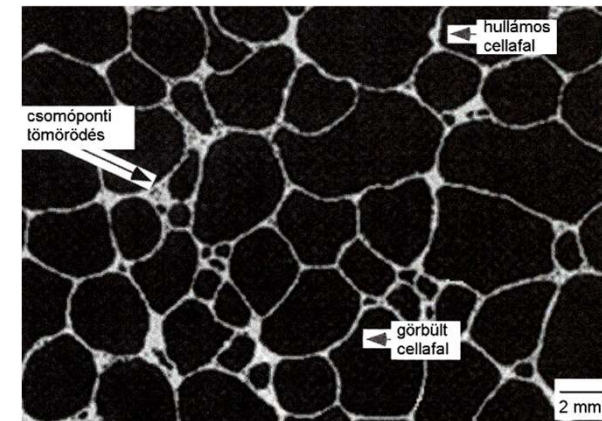
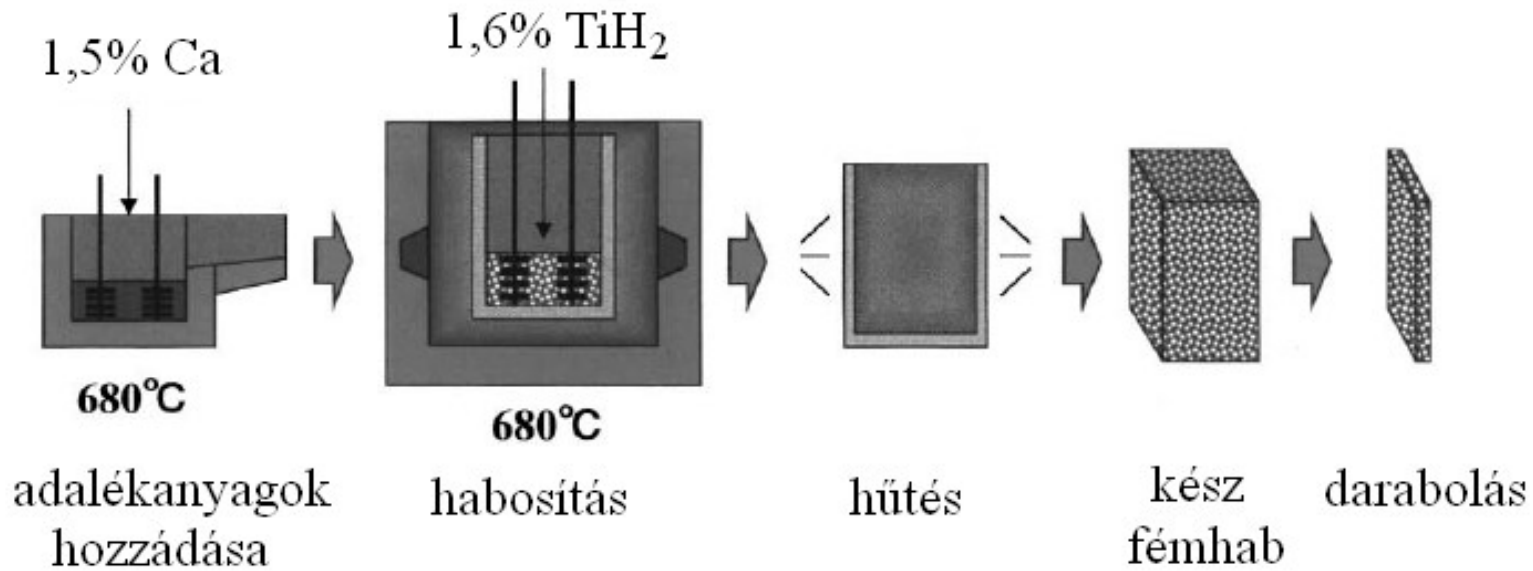


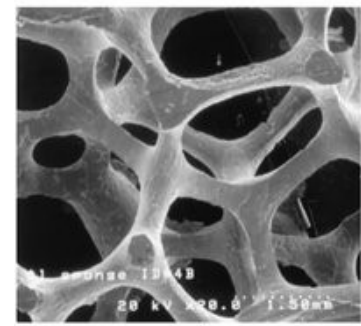
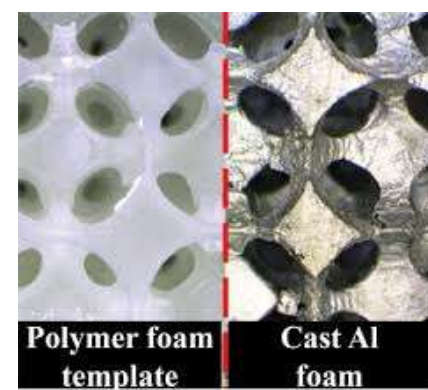
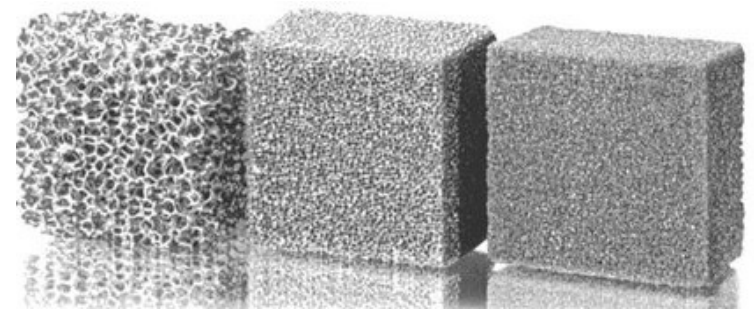
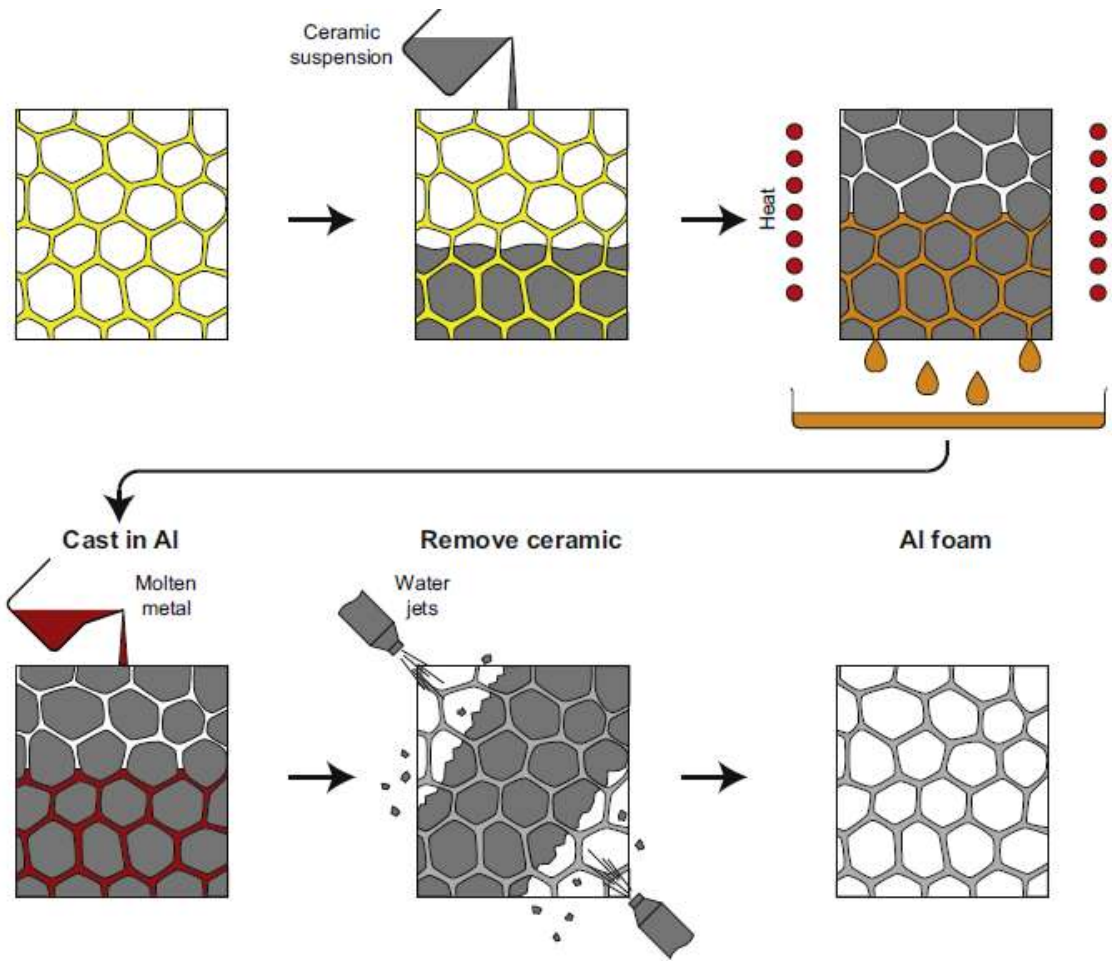
- lökhárító
- merevítés
- hangszigetelés
- szűrő
- hőcserélő
- elektróda

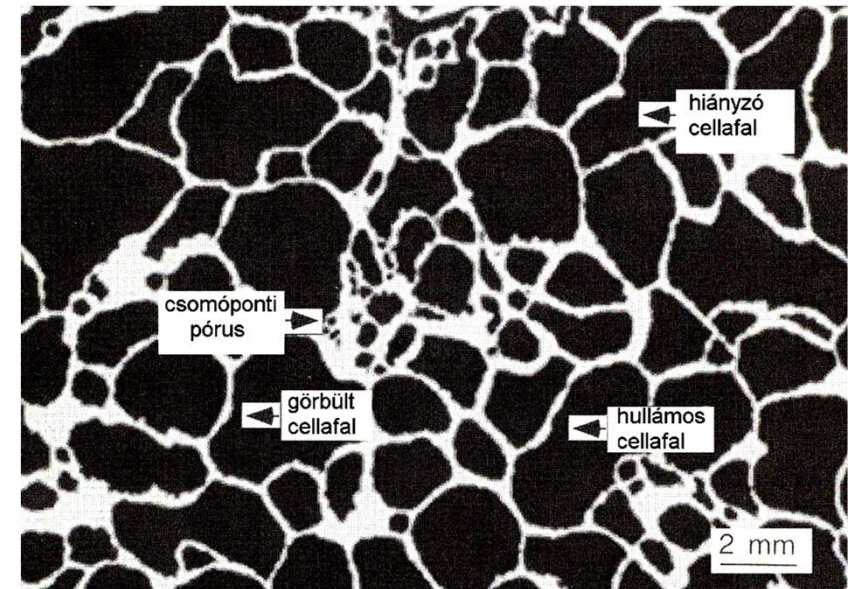
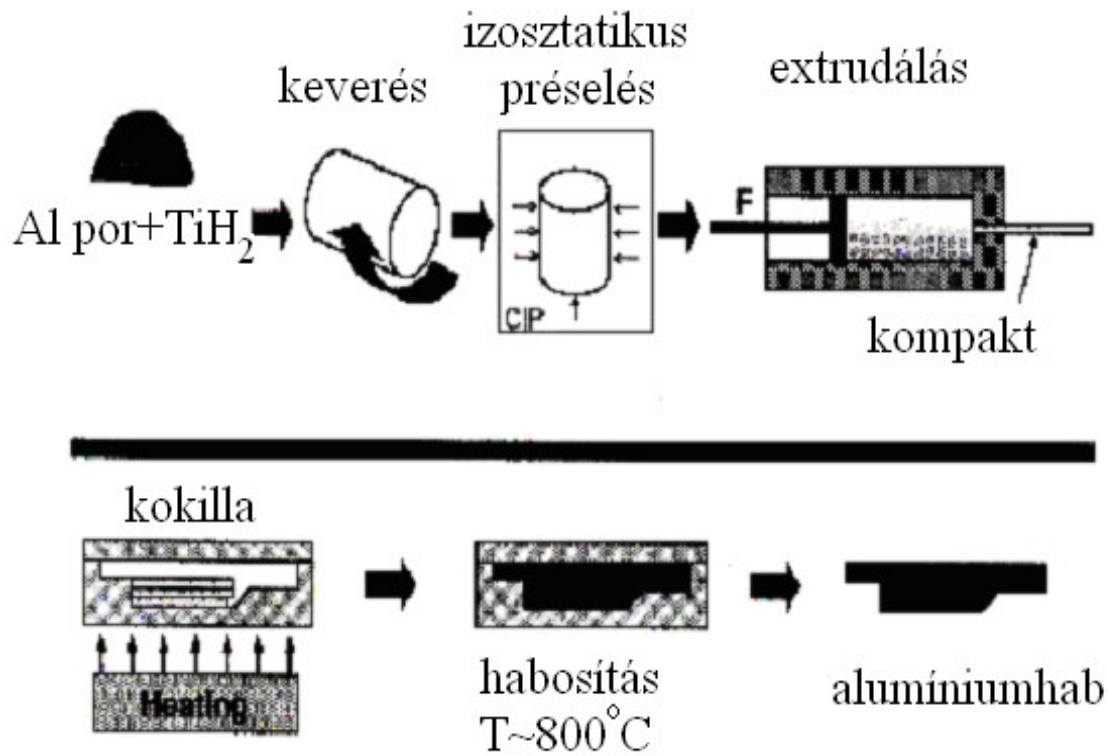


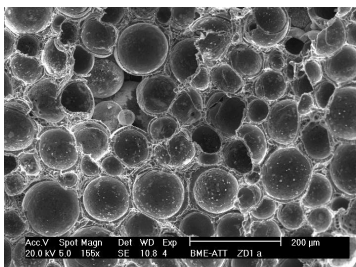
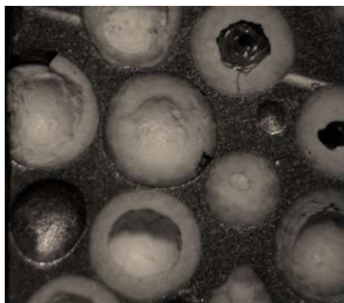
Olvadékból történő előállítás	Porkohászati módszerek	Bevonásos eljárások
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <u>Buborékoltatásos habosítás</u></li> <li>• <u>Habosítás fúvatóanyaggal</u></li> <li>• <u>Granulátumra öntés</u></li> <li>• <u>Öntés – keramikus formázás</u></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <u>Fémpor habosítása fúvatóanyaggal</u></li> <li>• Habosítás pórusokba zárt gázzal</li> <li>• Üreges granulátum szinterelése</li> <li>• Freeze-casting</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bevonás galvanizálással</li> <li>• Bevonás porlasztással</li> <li>• Bevonás vákuumpárologtatással</li> </ul>







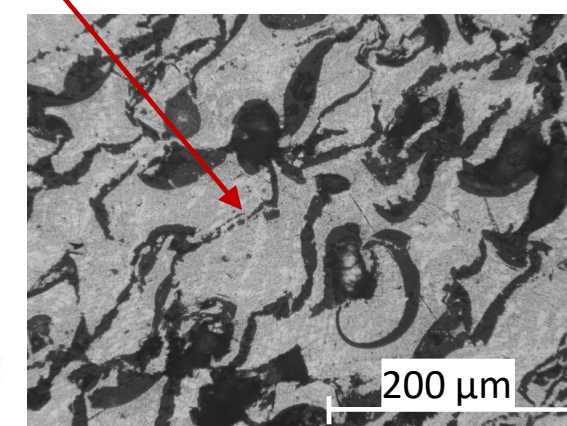
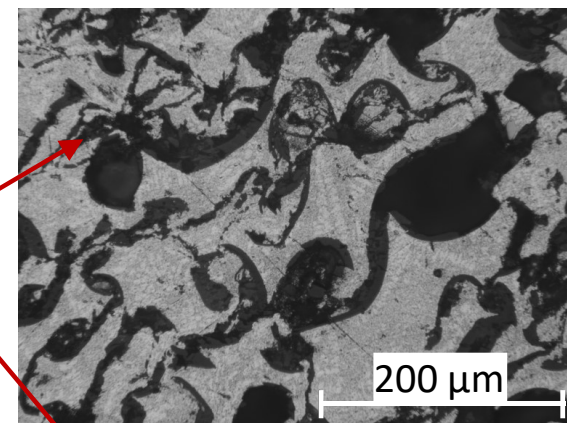
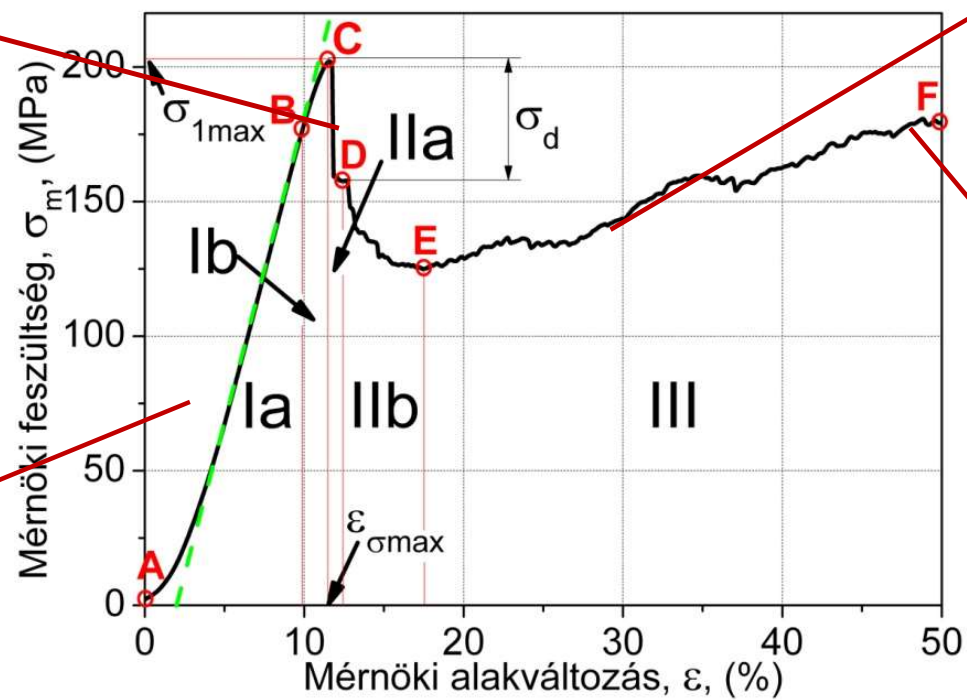
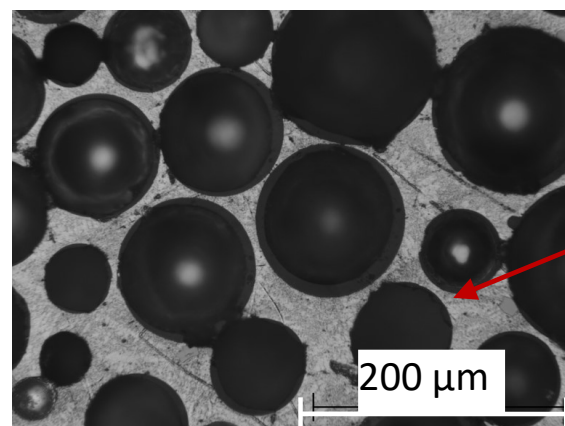
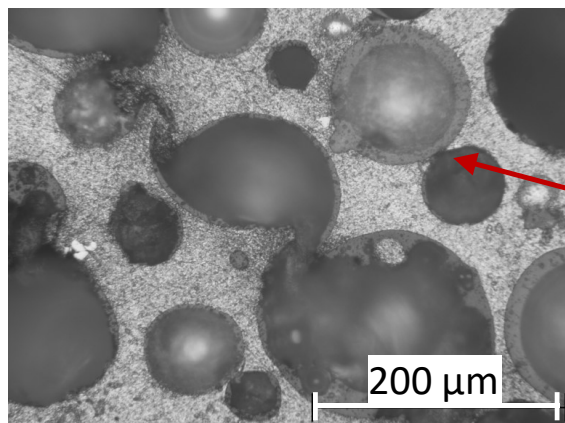




## Előny:

- nagy fajlagos szilárdság
- hidrosztatikai nyomással szemben ellenálló
- tervezhető







Mg\_G1,45



Al\_G1,45



Mg\_G3,83



Al\_G3,83



0% 3% 6% 8% 15% 20% 30%

MTA-BME  
Lendület  
Kompozit  
Fémhabok  
Kutatócsoport

