

Szuperkönnyű gél Debrecenből (Magyar fejlesztés)

Szuperkönnyű és mégis nagy teherbíró képességű anyagot, szilícium-dioxid-alapú aerogélt állítottak elő debreceni kutatók. A Debrecenben előállított átlátszó, éghetetlen és kiváló hőszigetelő anyag saját súlyának több mint 5500-szorosát is elbírja. A vizsgálatok azt mutatták, hogy a létrehozott aerogél közel ötször nagyobb mechanikai terhelést viselt el, mint egy a kilencvenes évek közepén a NASA által bemutatott példány. Az aerogél nagyon kis sűrűségű szilárd anyag, amely gélből származik, a folyékony komponens gáznemű anyaggal cserélve ki. Az anyagot egy szuperkritikus szárítás nevű folyamat (a megfagyott víz vákuumban történő elpárologtatása) segítségével állítják elő: kivonják belőle a vizet, majd azt különféle gáznemű anyagokkal, például széndioxiddal helyettesítik. A szilikonalapú aerogél a világ legkisebb, $1,0 \text{ mg/cm}^3$ sűrűségű anyaga, összehasonlításképpen a levegő sűrűsége $1,18 \text{ mg/cm}^3$. Ez azt is jelenti, hogy ha egy szén-dioxiddal félig telt kádba beleejtenénk ezt az aerogélt, az a szén-dioxid-réteg tetején úszna. Számos különleges fizikai tulajdonsággal bír (például szigetelőként). Áttetsző volta és belső fénytörése miatt angolul nevezik fagyott füstnek (frozen smoke), szilárd füstnek (solid smoke) és kék füstnek (blue smoke) is, ezek a nevek magyar nyelvben nem terjedtek el (maga az aerogél is alig ismert). Bár külsőre tényleg olyan, mintha kék füstből vágtak volna ki egy darabot, érintésre a polisztirolohoz hasonlít. Amikor megérintik, az aerogél a könnyű, de szilárd hab érzetét kelti. Neve ellenére száraz, és fizikai tulajdonságai teljesen elütnek a gélekétől. Könnyű nyomás nem hagy rajta nyomot, erős nyomás azonban maradandó mélyedést képezhet rajta. Nagyon erős nyomásra struktúrája radikálisan reagál és az aerogél üveggé török darabokra. Ez utóbbi tulajdonsága ellenére az aerogél strukturálisan rendkívül erős és saját súlyának többeszeresét is képes megtartani. Az első aerogélek szilikagélek voltak. Azóta bebizonyosodott, hogy aerogélt számos különböző anyagból lehet készíteni. Kísérleteztek alumíniummal, krómmal és ónnal is. A 21. század új csodaanyaga olajfoltokat szív fel és lakásokat véd meg a robbantásoktól, és még a marsi asztronautákat is képes lenne megvédeni az extrém hidegtől. Manapság teniszütőkben található meg a legkönnyebben, felhasználási lehetőségei azonban ennél jóval hasznosabbak. Kiváló hőszigetelő, valójában a szilárd anyagok közül az aerogélek szigetelési tulajdonságai a legjobbak. Ezen alapulva egy kaliforniai cég aerogéleket kezdett el használni hűtőgépekben szigetelőanyagként. Emellett a tudósok szerint ez a világ legjobb nedvszívó és páraelszívó anyaga, - egyes verziók ólmot vagy higanyt, mások olajat képesek teljesen magukba fogadni. A katonaság az anyag további tulajdonságaiból is képes előnyt kovácsolni: egy 6 milliméteres aerogél-réteg szinte karcolás nélkül képes megvédeni a mögötte állókat egy 1 kilogrammos dinamitrudd okozta robbanástól, ideális anyag tehát páncélok készítéséhez. A debreceni kutatók elmondták, hogy a szilícium-dioxid-alapú aerogélek felhasználása sokrétű lehet. Elképzelhető, hogy mesterséges csontpótló anyagot hoznak létre belőle, illetve toxikus (mérgező) fémek - kadmium, higany, ólom - eltávolítására is felhasználhatják. Kiváló hőszigetelőként a jelenleginél jóval hatékonyabb napkollektorok is készíthetők segítségével. (A HVG.HU 2007. augusztus 23-i és 2008. szeptember 03-i cikke, valamint a Wikipédia alapján)

a) Hogyan állítják elő az aerogéleket?

b) Az aerogél előállításnál alkalmazott eljárást szuperkritikus szárításnak (a víz „elpárologtatása”-nak) nevezik. Milyen helyesebb kifejezés adható meg víz ezen halmazállapotváltozására?

- c) Írjon két példát az aerogél már megvalósított felhasználására!
- d) Írjon két példát arra, hogy további fejlesztés esetén mire lehetne még felhasználni az aerogéleket!
- e) Soroljon fel öt, az aerogélekre jellemző fizikai tulajdonságot!
- f) Hány %-kal nagyobb a szén-dioxid sűrűsége a szövegben említett aerogél sűrűségénél? (Az adatok 25 °C-ra és standard nyomásra vonatkoznak.)
- g) Az aerogélt helyesebb lenne habnak nevezni. Milyen rendszerek közé soroljuk a (valódi) géleket?
- A) Valódi oldat
- B) Kolloid rendszer
- C) Kis sűrűségű szilárd kristály
- D) Elegy
- E) Szuszpenzió
- (2010. október)

Megoldás: (15 pont)

- a) A gélből a folyékony komponenst eltávolítják. *1 pont*
 A folyékony komponenst gázzal cserélik ki. *1 pont*
(Vagy ennek megfelelő értelmű válaszok.)
- b) Szublimáció *1 pont*
- c) Hőszigetelő anyag, nedvszívó anyag, sportfelszerelések, páncélok
(két helyes példa 2x1 pont) *2 pont*
- d) Csontpótlás, mérgező fémek (kadmium, higany, ólom) eltávolítása,
 napkollektorok készítése *(két helyes példa 2x1 pont)* *2 pont*
- e) Szilárd, kékszinű / átlátszó, szigetelő (nem vezeti a hőt, elektromosságot),
 nagy teherbíró képességű, nagyon kicsi sűrűségű, törékeny *(öt helyes példa)* *3 pont*
(három vagy négy példa: 2 pont, két vagy egy példa: 1 pont)
- f) $M(\text{CO}_2) = 44,0 \text{ g/mol}$, $V_m = 24,5 \text{ dm}^3/\text{mol}$ *1 pont*
 $n = 1,0 \text{ mol}$, $\rho = 44,0 \text{ g} / 24,5 \text{ dm}^3 = 1,80 \text{ g/dm}^3$ *1 pont*
 $\rho(\text{aerogél}) = 1,0 \text{ mg/cm}^3 = 1,0 \text{ g/dm}^3$ *1 pont*
 $1,0 \text{ g/dm}^3$ 100 %,
 $1,80 \text{ g/dm}^3$ 180 %, így **80,0 %-kal nagyobb** a CO_2 sűrűsége. *1 pont*
- g) B) *1 pont*