

ORBULOV IMRE – KIENTZL IMRE – NÉMETH ÁRPÁD

Fémhabok és kompozitok előállítása infiltrációs eljárással

A szerzők a dolgozatukban azt a három kompozit anyagtypust mutatják be, amelyet a BME Anyagtudomány és Technológia Tanszék Fémes Kompozitok Laboratóriumában állítottak elő kis- és közepes nyomású infiltrációs (átítatásos) eljárással. Ezek nyílt, illetve zárt cellás porózus szerkezeti anyagok, valamint szénszál-erősítésű kompozitok. A nyílt cellás fémhabok kioldódó töltőanyagossal készültek. Kerámia gömbhéjakat alkalmaztak a zárt cellás porózus szerkezeti anyagok, a szintaktikus fémhabok létrehozására. A mátrix anyaga $AlSi12Mg$ ötvözet, illetve $Al99,5$ volt.

Bevezetés

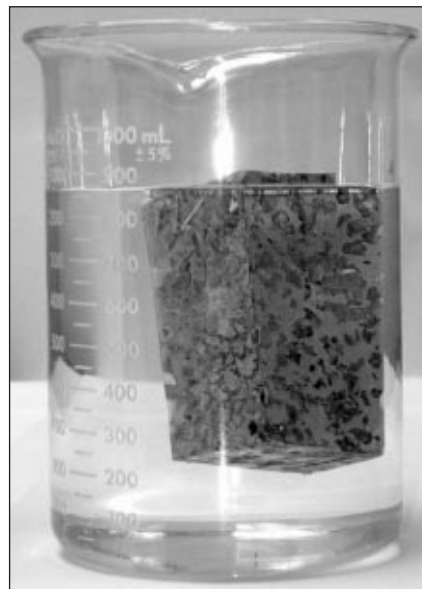
Napjainkban, a 21. század elején, a gépészet szerkezeti anyagainak zöme még mindig a vasalapú ötvözetek csoportjából kerül ki. Azonban már a 20. század végén erőteljesen hatott a mérnöki köztudatra az, hogy az alkalmazott gépeink tömege túl nagy, és ezért működtetésük nem ritkán többletenergia-befektetést igényel. A mai energiatakarékosságra törekvő világunkban ez a többletkiadás megengedhetetlen. Ezért az ipari fejlesztések fő irányvonalát egyrészt a tömegcsökkentés, másrészt a terhelések növekedése motiválja. Ezért a konvencionális könnyűfémek és ötvözeik mellett megjelennek a kompozitok, zárt és nyílt cellás porózus szerkezeti anyagok. Ezzel a fejlődéssel kialakult a könnyített szerkezeti anyagok fogalma.

Könnnyített szerkezeti anyagoknak nevezhetjük azokat a tágabb értelemben vett kompozitokat, amelyeket olyan céllal hozunk létre, hogy a szerkezetük (esetleges mechanikai értelemben vett erősödés mellett) kisebb sűrűségű legyen. A könnyített fémes szerkezeti anyagok két fő csoportra oszthatók. Az egyik csoportba soroljuk a klasszikus értelemben vett kompozitokat, vagy társított anyagokat. Ezek olyan két vagy több komponensből felépített anyagok, amelyek célja, hogy kihangsúlyozzák komponenseik előnyös tulajdonságait a hátrányos jellemzők háttérbe szorítása mellett. Nagyon fontos, hogy a fémmátrixú kompozitok esetében is csak akkor kapunk megfelelő műszaki tulajdonságokat, ha megfelelő a kapcsolat az erősítőanyag és a mátrixanyag határfelületén [10], [12], [13], [14], [15]. A másik csoportba sorolhatjuk azokat az

anyagokat, amelyek létrehozásánál vagy csak a tömegcsökkentés, vagy valamilyen más különleges követelmény dominál. Ezek a porózus szerkezeti anyagok [7], [8], [11]. Munkánk tárgyát a BME ATT Fémes Kompozitok Laboratóriumában előállított nyílt és zárt cellás porózus szerkezeti anyagok, valamint szénszál-erősítésű kompozitok előállítása és vizsgálatai képezik.

A kompozitok és fémhabok felhasználási lehetőségei

A kompozitok felhasználási területe ma már óriási [6]. Megtalálhatjuk őket mind az űrkutatásban, a hadiiparban, a repüléstechnikában, mind a sporteszközök anyagaként, és a mindennapi élet számtalan egyéb területén.

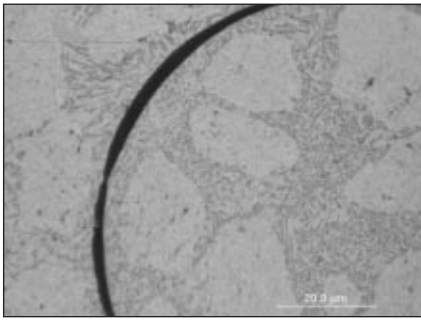


1. ábra. Vízben lebegő (körberagasztott) nyílt cellás fémhab

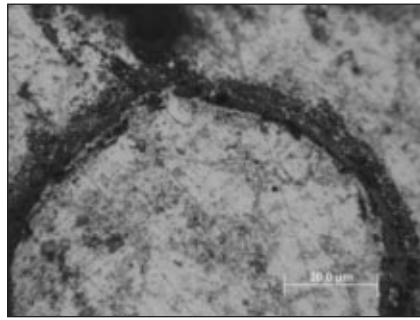
Kientzl Imre 2005-ben diplomázott a BME Gépészmérnöki Karán. Jelenleg harmadéves nappali tagozatos PhD-hallgató az Anyagtudomány és Technológia Tanszéken, kutatási területe a fémmátrixú kompozitok és kompozithuzalok előállítása és vizsgálata.

Orbulov Imre 2006-ban diplomázott a BME Gépészmérnöki Karán. Jelenleg nappali tagozatos PhD-hallgató az Anyagtudomány és Technológia Tanszéken, kutatási területe a fémmátrixú kompozitok és fémhabok előállítása és tulajdonságaik vizsgálata.

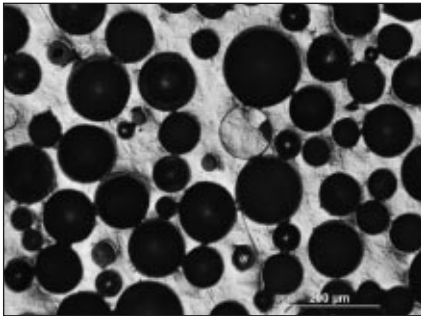
Németh Árpád 1974-ben szerzett gépészmérnöki oklevelet a BME-n. A Mechanikai Technológia Tanszéken kezdte azóta is folyamatos egyetemi oktató pályáját, itt szerzett egyetemi doktori oklevelet. Szakterülete a képlékenyalakítás, az öntészet és porkohászat, valamint a fémmátrixú kompozitok és fémhabok gyártása.



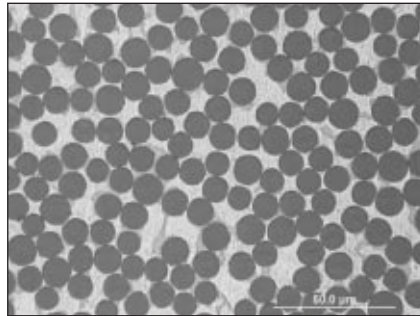
■ **2. ábra.** Szintaktikus fémhab: kerámia gömbhéj+AlSi12Mg befoglaló anyag



■ **3. ábra.** Szintaktikus fémhab: kerámia gömbhéj+Al99,5 befoglaló anyag



■ **4. ábra.** Szintaktikus fémhab: kerámia gömbhéj+AlSi12Mg befoglaló anyag



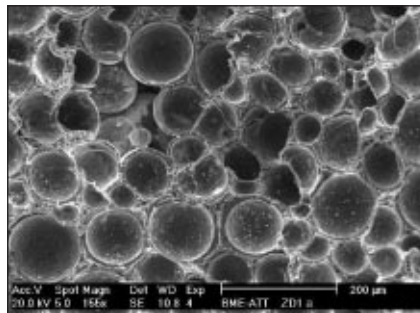
■ **5. ábra.** Szálerősítéses kompozit keresztmetszete, C szálak+AlSi12Mg mátrix

A porózus szerkezeti anyagok elsődleges felhasználása a viszonylag kis fajsúly miatt a szendvics szerkezetű kompozitként való alkalmazás. Ezenkívül a porózus szerkezeti anyagok a tönkremenetelig tartó nyomás hatására az erő-elmozdulás és a feszültség-nyúlás diagramon viszonylag hosszú, csaknem konstans mértékű egyenes részt mutatnak. A görbe alatti terület az alakváltozás közben elnyelt mechanikai munkával arányos. Szintén az energiaelnyelés témaköréhez tartozik még a robbanások impulzusának csökkentése, valamint a nyílt cellás porózus szerkezeti anyagok lángfogó képessége is. Ezek az anyagok hangszigetelőként (főleg a zárt cellások) is alkalmazhatók, bár hangszigetelő képességük nem éri el a speciálisan erre a célra tervezett anyagokét.

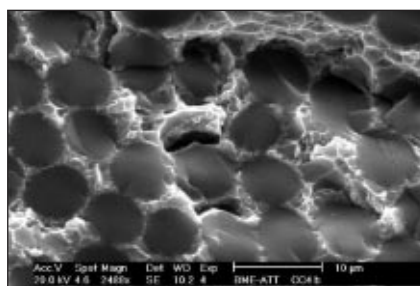
A vizsgált anyag típusok előállítása

Kísérleteink során három anyag típusot állítottunk elő kis- és közepes nyomású infiltrációs (átítatásos, átszivárogatásos) eljárással [1], [2], [3]. Kioldó töltőanyag technikaival [9] nyílt cellás porózus szerkezeti anyagot (a továbbiakban nyílt cellás fémhab) és kerámia gömbhéjak alkalmazásával, üreges anyaggal töltött, zárt cellás porózus szerkezeti anyagot (a továbbiakban szintaktikus vagy zárt cellás

fémhabot) hoztunk létre. Ezek alkotó, illetve befogadó mátrix anyaga AlSi12Mg, illetve Al99,5 volt. A létrehozott fémhabok fontos jellemzője a sűrűség. A nyílt cellás fémhabok sűrűsége 1000 kgm⁻³ alatti, vagyis a víznél kisebb (1. ábra). A



■ **6. ábra.** Szintaktikus fémhab: kerámia gömbhéj+AlSi12Mg befoglaló anyag



■ **8. ábra.** Szálerősítéses kompozit keresztirányú töretének képe, C szálak+AlSi12Mg mátrix

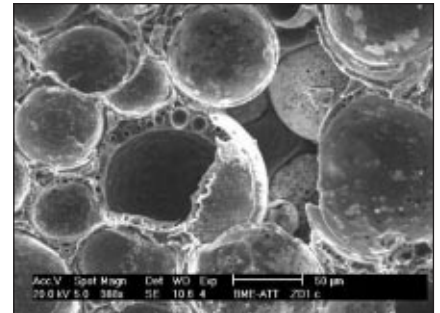
zárt cellásoké ~1300 kgm⁻³, ami a befogadó anyagnak kb. a fele. Az egy irányban szálerősített kompozitok előállítására a közepes nyomású (<85 bar) infiltrációs módszerét alkalmaztuk, AlSi12Mg mátrix anyaggal. Ezzel a módszerrel igen nagy, ~60%-os térfogatkitöltéssel rendelkező szénszál-erősítéses kompozitot kaptunk. Az elkészített munkadarabokon különféle vizsgálatokat végeztünk el, hogy közelebb jussunk a mechanikai és anyagszerkezeti jellemzők megismeréséhez.

Mikroszkópi és elektronmikroszkópi vizsgálatok

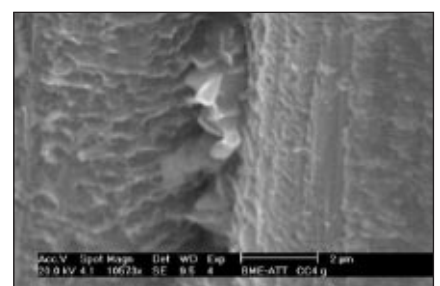
A szintaktikus fémhabokból és szálerősítéses kompozitokból csiszolatokat készítettünk (2., 3., 4. és 5. ábra).

A szintaktikus fémhabok optikai mikroszkóppal készült képein jól megfigyelhető, hogy a befogadó anyag képes volt infiltrálni a gömbhéjakat, ami a porózus szerkezeti anyagok létrehozása szempontjából nem szerencsés, és nem is volt jellemző a munkánk során. Az itt bemutatott felvételek azt szemléltetik, hogy a különböző mátrixanyagok különböző mértékben degradálták a kerámia (Al₂O₃ és SiO₂ keveréke) gömbhéjakat. Egy általánosabb képet mutat a 4. ábra.

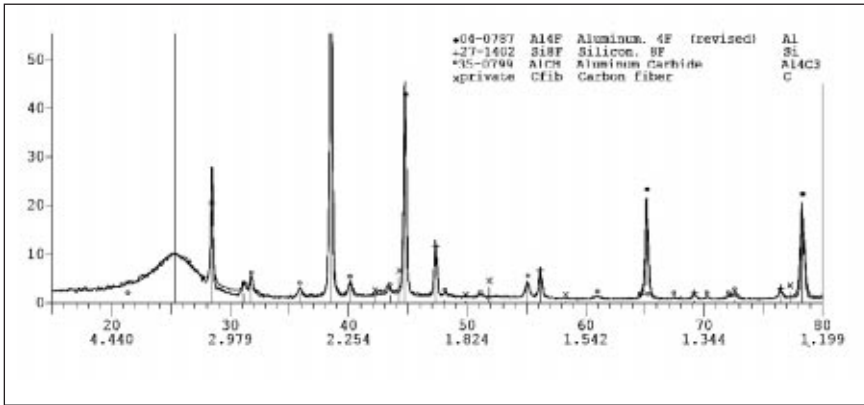
Az 5. ábrán szálerősített kompozit ke-



■ **7. ábra.** Szintaktikus fémhab: kerámia gömbhéj+AlSi12Mg befoglaló anyag



■ **9. ábra.** Szálerősítéses kompozit hosszirányú töretének képe, C szálak+AlSi12Mg mátrix



■ **10. ábra.** Egy irányban szálerősített szénszálak kompozit röntgendiffrakciós vizsgálatának eredménye

resztmetszeti képét láthatjuk. Az infiltrálás lényegében tökéletes, az elemi szálak közé is behatolt a mátrixanyagot alkotó AlSi12Mg. A befogadó anyag nagy Si tartalma a szálak mentén tömbösödvé kezdett el kiválni. Ezek a kiválások a kompozit terhelhetősége szempontjából hátrányosak lehetnek. További problémát jelenthet a gyártás során a szénszálak és a mátrixanyag felületén képződő alumínium-karbid (Al_4C_3) is. Ennek hatásával később foglalkozunk.

A próbatetek töretfelületeit elektronmikroszkóppal is megvizsgáltuk (6., 7., 8. és 9. ábra). A szintaktikus fémhabokról készült képek általában jó infiltráltságról tettek tanúbizonyságot, és felhívták arra a figyelmünket, hogy a nagyobb gömbhéjak faluk anyagában is hordozhatnak porozitást (7. ábra), amit a próbatetek porozitásának számításakor külön figyelembe kell vennünk. Az alkalmazott gömbhéjak fala egyébként viszonylag sima, némi esetben egy-egy hajszálrepedéssel terhelt. A gömbhéjak nem fordultak ki helyükből, vagyis a kapcsolat a befogadó anyag és a gömbhéjak között feltehetően megfelelő volt (6. ábra).

A szénszálak kompozitokról készült felvételeken jól látható, hogy kevés kivételtől eltekintve az infiltrálás tökéletes volt. Csupán két nagyobb, egyébként nem jellemző infiltrálási hibát sikerült feltárni, amint azt a 8. ábra mutatja. A 9. ábrán két elemi szén szál felülete igen nagy nagyításban figyelhető meg. Jól látszik, hogy ezek felülete korántsem egyenletes, hanem barázdált, ami nagy befolyással van az Al_4C_3 képződésre. Minél érdekesebb az elemi szén szál felülete, annál több az Al_4C_3 képződéséhez ideális mikrokörnyezet.

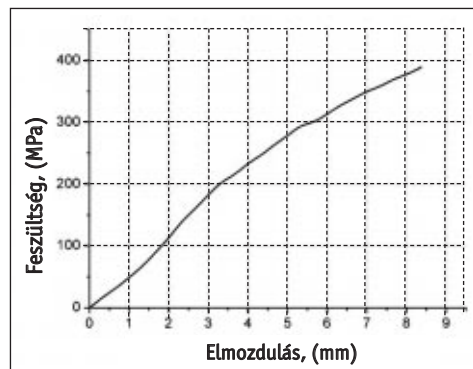
Röntgendiffrakciós vizsgálat

A képződött Al_4C_3 vegyület felderítése érdekében röntgendiffrakciós vizsgálatokat végeztettünk (10. ábra). Az Al_4C_3 vegyület gyártás közben termikusan aktivált folyamat eredményeképpen jön létre a szénszálak és a befogadó alumínium-ötvözet közös felületén. Minél nagyobb az infiltrálási hőmérséklet és minél tovább tart a hűlés, annál több ágas-bogas Al_4C_3 tüske indul fejlődésnek az elemi szálak felületén, azok tengelyére hozzávetőlegesen merőleges irányban.

Az Al_4C_3 vegyület képződése függ az alkalmazott szénszálak kristályossági fokától is. A szénszálak felületén több, az Al_4C_3 képződésére kedvező hely van, ha a szál kevés kristályos fázist tartalmaz, vagyis nagy az amorf tartalma [4], [5]. Az Al_4C_3 mennyisége szénszáltípustól függően a 0,5-6 térfogat-% tartományba esett.

Szakítóvizsgálat

Habár a szakítóvizsgálatokat mindhárom anyag típus esetében elvégeztük, ebben a



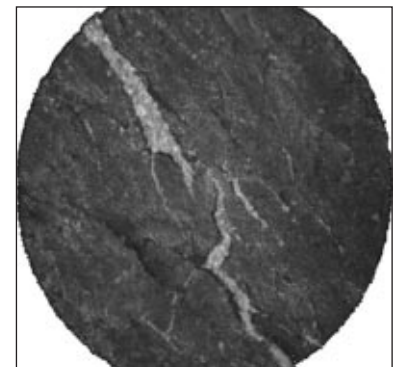
■ **11. ábra.** Szénszál-erősítéses próbatest szakítódiagramja

fejezetben csak a szénszál-erősítéses kompozitok eredményeit foglaljuk össze, mert ezek legjellemzőbb igénybevételi formája a húzás. A megmunkálási nehézségek (repedékenységi) miatt ötvény jellegű próbatesteket alakítottunk ki. A következő ábrák egy jellegzetes, a vizsgálat során rögzített diagramot (11. ábra) és töretfelületet (12. ábra) mutatnak. A próbatetek mindegyike ridegen elpattant.

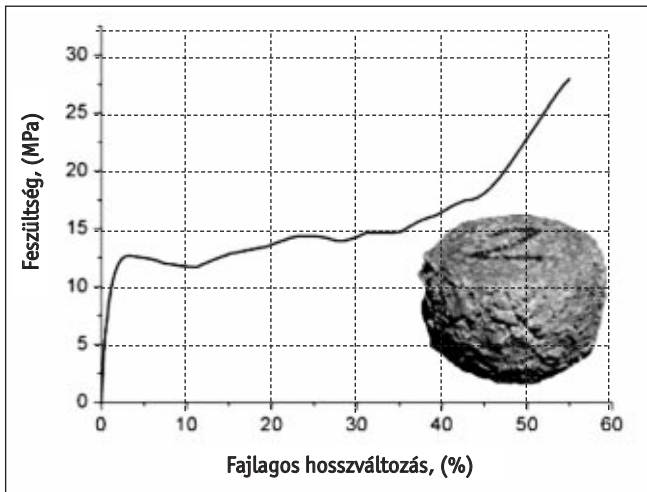
Ezután az egyszerű keverési szabállyal (60% erősítőanyag-tartalom esetén) ~920 MPa szakítószilárdságot becsültünk. A mért értékek ettől jelentősen elmaradtak (a legnagyobb érték ~400 MPa volt). Ennek oka lehet a befogási pontatlanságból származó járulékos hajlítás, illetve az ágas-bogas Al_4C_3 képződés. A karbid ágai a szénszálak tengelyeire merőlegesen fejlődnek, ezért hajlításnak vannak kitéve szálirányú húzás esetén. Ez elősegíti a szálak repedését, töredezését, és így a kompozit tönkremenetelét. A kompozitok töretfelületén többször meg lehetett figyelni a húzás tengelyével párhuzamos hasadási síkokat is, ami az elégtelen határfelületi kapcsolatra utalt.

Nyomóvizsgálat

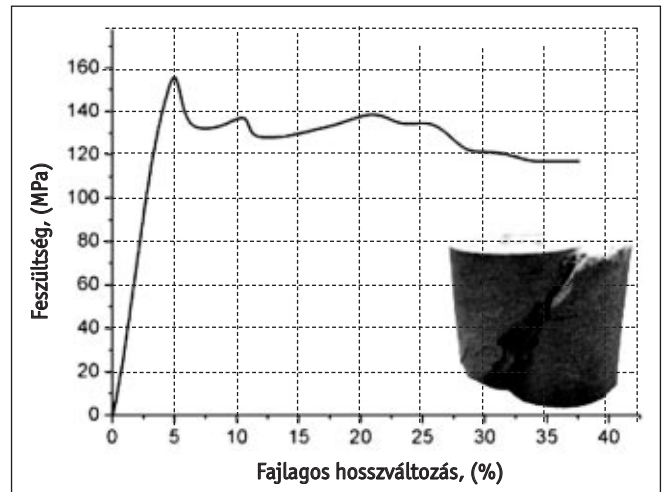
A nyomóvizsgálat elvégzése lényeges, mert a porózus szerkezeti anyagok mechanikai energiaelnyelő-képességét így tudjuk leginkább megbecsülni. A felhasználási területeken is ez az egyik leggyakrabban előforduló igénybevételi forma. A vizsgálat során alakváltozási jellemzőket határoztunk meg és az elnyelt mechanikai munkát számítottuk ki, mint legfontosabb jellemzőt. A nyílt és zárt cellás fémhabok vizsgálata során a fémhabokra jellemző platós erő-elmozdulás diagram alakult ki, ahol a görbe alatti terület az elnyelt ener-



■ **12. ábra.** Szénszál-erősítéses szakítópróbatest töretfelülete



■ 13. ábra. Nyílt cellás fémhab próbatetest nyomódiagramja és egy zömített próbatetest (AlSi12Mg)

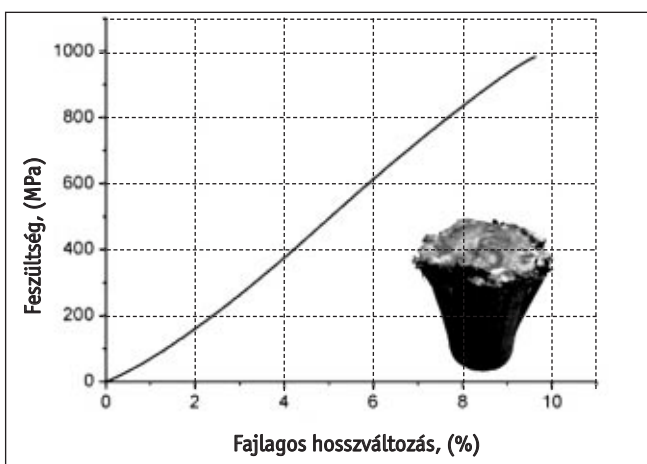


■ 14. ábra. Zárt cellás fémhab próbatetest nyomódiagramja és egy zömített próbatetest (AlSi12Mg)

giával arányos. Mivel a platós rész relatíve hosszú, az elnyelt energia is nagy.

A nyílt cellás fémhabok esetén az erőplató azért alakul ki, mert ahogy nő a darabban a feszültség, egy-egy cella összeroppan, az erő visszaesik, majd újra nőni kezd, míg egy újabb cella össze nem roppan. A diagram progresszív szakaszban fejeződik be, ennek gyakorlati jelentése az, hogy nem maradt ép cella, ami a továbbiakban összeroppanhatna, így a tiszta alapanyag sajtolódik tovább (13. ábra). A zárt cellás fémhaboknál a nyomódiagram egy maximális terhelés elérésével kezdődik, amelynél a próbatestben megjelenik egy közel 45°-os repedés. Ezután az így kialakult két próbatestfél csúszik egymáson, és ez biztosítja a nagyobb feszültség szinten kialakuló platós szakaszt (14. ábra).

A mérések eredményeiből kitént, hogy



■ 15. ábra. Egy irányban szén-szál-erősítéses kompozit próbatetest nyomódiagramja és egy zömített próbatetest

mindkét fémhabtípus nagyságrendileg ugyanazt a fajlagos energiát tudta elnyelni. Azonban nem mindegy, milyen módon tette ezt. A legjobb módszer a nyílt cellás fémhabé, mert az energiaelnyelés kis feszültségértékeken megy végbe. A zárt cellás habok hasonló tönkremenetelt nagyobb feszültség szinten mutatnak, ami nem kedvező.

A szén-szál-as kompozit nyomópróbatestek esetén – habár a nyomás nem jellemző igénybevétel – a vizsgálatokat mégis elvégeztük. A szálerősítéses próbatestek igen nagy erőértékeken katasztrofális (robbanásos), hasadásos tönkremenetelt mutattak, platós szakasz nélkül (15. ábra). Ez a jelenség szintén az Al_4C_3 jelenlétét támasztja alá. A nyomóterhelés közben a próbatest laterális irányban történő alakváltozásokat a karbid – háló ágas-bogas szerkezetének – a tönkremenetel pillanatáig hatékonyan gátolni tudta. Ezért tudtak a szálerősítéses kompozitok igen nagy nyomószilárdságot elérni.

Hárompontos hajlítóvizsgálat

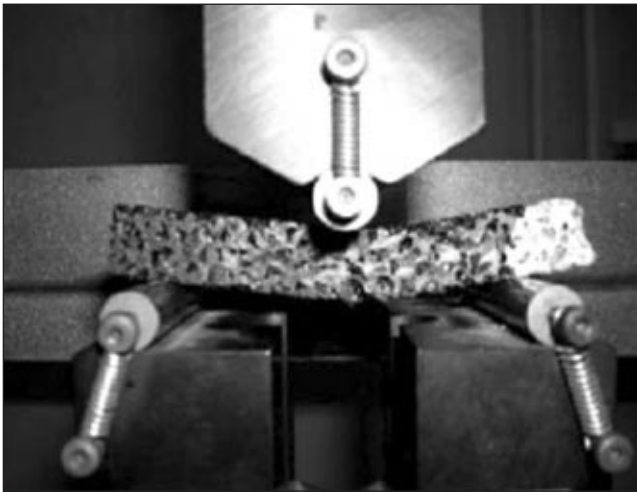
Az utolsó mechanikai anyagvizsgálat, amelyet elvégeztünk, a hárompontos hajlító vizsgálat volt. A fő cél a

mechanikai számításokhoz szükséges D hajlítómerevség meghatározása volt. A mérések során regisztrált jellemző erő-elmozdulás diagramból meghatároztuk az első repedés megjelenéséhez tartozó maximális erőt. Ezzel az erővel és a mért lehajlással kiszámítottuk a hajlítómerevséget a mechanikából ismert összefüggés alkalmazásával. A három vizsgált anyag típus közül egyedül a nyílt cellás porózus szerkezeti anyag nem mutatott rideg viselkedést. Az ilyen próbatestek esetében a kezdeti repedés nem rohant végig az anyagon, hanem meg-megkeresve a leggyengébb keresztmetszetet, fokozatosan haladt előre. Ennek okán a nyomódiagram fokozatosan csökkenő erőértéket mutatott. A hárompontos hajlítóvizsgálat elrendezését a 16. ábra, a nyílt cellás fémhabokra jellemző tönkremeneteli diagramot pedig a 17. ábra mutatja.

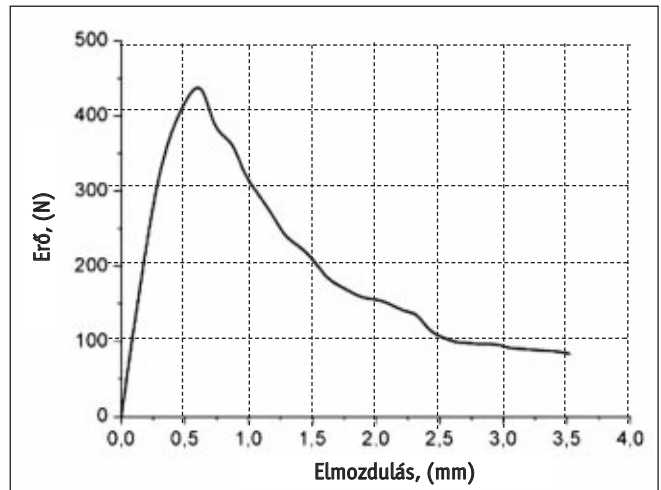
Még ép állapotukban a próbatesteket lila festékkel megszíneztük, hogy a törés után keletkezett töretfelületet egyértelműen és jól látható módon elkülöníthesük a porozítások felületétől.

A zárt cellás porózus szerkezeti anyagok és az egy irányban szén-szál-erősítéses kompozitok minden esetben ridegen viselkedtek, vagyis az elért maximális erőnél a veszélyes keresztmetszetben megjelent egy repedés, és az végig is terjedt a próbatesteken (18. és 19. ábra).

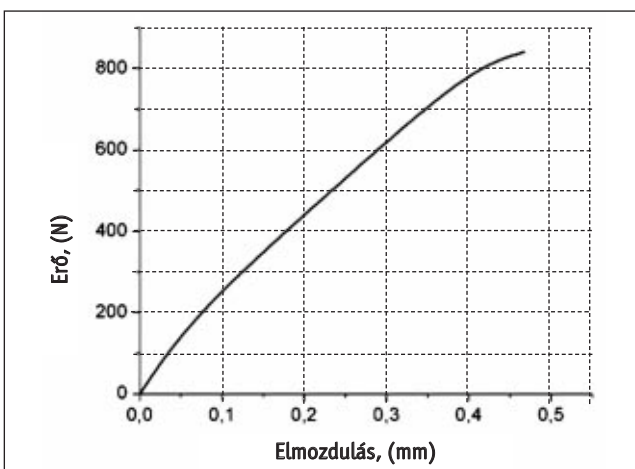
A diagramokat szemlélve levonható a következtetés, hogy az egy irányban szén-szálakkal erősített, AlSi12Mg mátrixú kompozitok viselték a legnagyobb hajlító terhelést. A tönkremenetelük során az egyes anyagrétegek erősítőszálak menti elválása, azaz egyfajta delamináció is megfigyelhető volt.



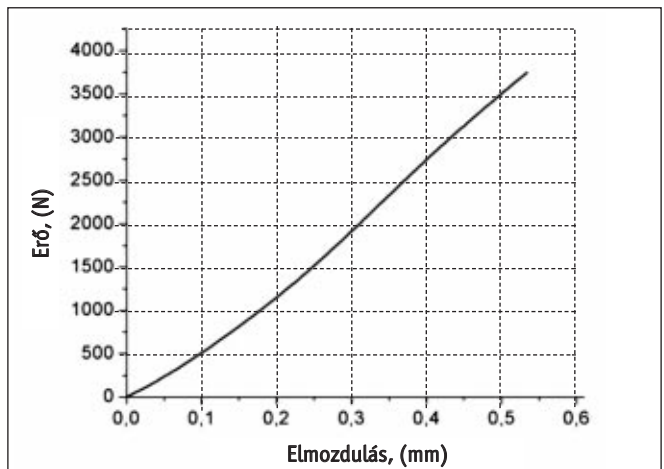
■ 16. ábra. A hárompontos hajlítóvizsgálat mérési elrendezése



■ 17. ábra. AlSi12Mg anyagú nyílt cellás fémhab próbatest hajlítódigramja



■ 18 ábra. AlSi12Mg befogadó anyagú zárt cellás fémhab próbatest hajlítódigramja



■ 19. ábra. AlSi12Mg mátrixú egy irányban szénaszál-erősítésű kompozit próbatest hajlítódigramja

Összefoglalás

Megállapíthatjuk, hogy a nyílt és zárt cellás szerkezeti anyagok, valamint az egy irányban szénaszálakkal erősített kompozit anyagok előállítása sikeres volt a BME ATT Fémek Kompozitok Laboratóriumában. Az előállított anyag típusokból készített próbatesteken számos vizsgálatot végeztünk, amelyek segítségével sikerült feltárni az előállított anyagok alapvető szerkezetét és azok mechanikai viselkedését.

További terveink között szerepel a három anyagcsoport viselkedésének teljes leírása (elektromos jellegű vizsgálatok, fásztó vizsgálatok stb.) és lehetőség szerint véges elemes modellezése. Legfontosabb célunknak tartjuk a befogadó anyagok (különböző alumínium ötvözetek) és az erősítő anyagok (kerámia gömbhéj, illetve szénaszál) közötti átmeneti réteg mibenlétének megismerését, valamint a

szintaktikus fémhobok vizsgálatát. Az anyagok tulajdonságainak teljes körű megismerése után mindhárom anyagcsoport számára szeretnénk minél több alkalmazási lehetőséget felderíteni.

Köszönetnyilvánítás

Ezúton is szeretnénk köszönetünket kifejezni *Blücher József* professzornak nagylelkű és széleskörű támogatásáért és *Sajó Istvánnak* a röntgendiffrakciós vizsgálatok elvégzéséért. Köszönet illeti a C.H. Erbslöh Hungária Kereskedelmi és Szolgáltató Kft.-t és Tóth Róbert urat a támogatásért. A kutatást a GVOP 3.2.1.-2004-04-0145/3.0 számú pályázat, valamint az NKTH-OTKA K69122 program is támogatta.

Irodalom

[1] *Blücher, J. T. – Németh, Á.*: Production of aluminium alloy metal matrix com-

- posites with ceramic reinforcements
 [2] *Blücher, Joseph. T.*: Discussion of a liquid metal pressure infiltration process to produce metal matrix composites, *Journal of Materials Processing Technology*, 30 (1992) pp. 381-390
 [3] *Mortensen, A. and Cornie, J.*: On the infiltration of metal matrix composites. *Metall. Trans.* 18A pp. 1160-1163, 1987.
 [4] *Steffens, H.-D. – Reznik, B. – Kruzhanov, V. – Dudzinski, W.*: On the formation of aluminium carbide during Al/C-composite production. *Key Eng. Mater.* 127-131 (1997), pp. 321-326.
 [5] *Vidal-Setif, M.H. – Lancin, M. – Marhic, C. R. – Valle, et al.*: On the role of brittle interfacial phases on the mechanical properties of carbon fibre-reinforced Al-based matrix composites. *Mater. Sci. Eng. A272*, (1999) pp. 321-333, 3

- [6] *Mortensen, A. – Clyne, T. W.*: „Metal Matrix Composites” Pergamon, (2000). 521-554.
- [7] *Kaptay, G.*: On the equation of the maximum capillary pressure induced by solid particles to stabilize emulsions and foams and on the emulsion stability diagrams, *Colloids and Surfaces A: Physicochem. Eng. Aspects* 282-283 (2006) pp. 387-401
- [8] *Kaptay, G.*: Interfacial criteria for stabilization of liquid foams by solid particles, *Colloids and Surfaces A: Physicochem. Eng. Aspects* 230 (2006) pp. 67-80
- [9] *Oláh, L. – Borbás, L. – Czigány, T.*: Porózus, csontpótló poli(ϵ -kapolakton) szerkezetek fejlesztése, *Anyagvizsgálók Lapja*, 2006 (16. évf.) 2. sz. 67-70. old.
- [10] *Baumli, P. – Sytchev, J. – Kaptay, Gy.*: SiC és Al₂O₃ kerámia szemcsék felületkezelése sóoldatokban, kompozitok fejlesztése céljából, *BKL Kohászat*, 2006. (139. évf.) 3. sz. 47-50. old.
- [11] *Korposné, K. K. – Kaptay, Gy. – Borosik, Á.*: Fémhabok – a géptervezés potenciális szerkezeti anyaga, *Gép*, 1999. (51. évf.) 11. sz. 58-61. old.
- [12] *Kaptay, Gy. – Bolyán, L.*: Kerámiával erősített fémmátrixú kompozitanyagok gyártásának határfelületi vonatkozásai, *BKL Kohászat*, 1998. (131. évf.) 5-6. sz. 179-185. old
- [13] *Kaptay, Gy. – Bolyán, L.*: Kerámiával erősített fémmátrixú kompozitanyagok gyártásának határfelületi vonatkozásai II/2. rész, *BKL Kohászat*, 1998. (131. évf.) 9-10. sz. 305-314. old.
- [14] *Kaptay, Gy.*: Kerámiával erősített fémmátrixú kompozitok gyártásának határfelületi vonatkozásai, *BKL Kohászat*, 1997. (130. évf.) 5-6. sz. 201-208. old.
- [15] *Kaptay, Gy.*: Kerámiával erősített fémmátrixú kompozitok gyártásának határfelületi vonatkozásai: II. Határfelületi kritériumok meghatározása preformába öntött MMC-k gyártásának biztosítására, *BKL Kohászat*, 1997. (130. évf.) 8-9. sz. 311-314. old.

■ MŰSZAKI-GAZDASÁGI HÍREK

Gyúlékony jégmezők után kutatnak.

Miközben Kína jórészt még mindig szén-erőművekkel látja el iparát energiával, a kínai vezetők is tisztában vannak azzal, hogy minden további lehetséges energiaforrás jól jöhet, pláne, ha az a kínai tengerpart közelében van.

Kína mellett Dél-Korea, Tajvan és India is dollármilliókat öl egy Nyugat-Európában és az Egyesült Államokban eddig ugyancsak szkepszissel kezelt módszer kifejlesztésébe: a permafrostba, azaz az örökké fagyott altalajban, illetve a tengerek 4-500 méteres mélységébe zárt metángáz esetleges kiszabadítását és energetikai hasznosítását ezen ázsiai országok töretlen gazdasági fejlődése kényszerítheti ki.

A jelenség, hogy a jégbe, kőzetekbe zárt metángáz is elégethető, csak a közelmúlt óta ismert: nagyjából a hetvenes évek elején jöttek rá a kutatók, illetve az olaj- valamint földgázipari cégek arra, hogy a földgázvezetékben jégdugóként problémát okozó anyag hidegen is ég. Azóta nyugaton folyamatosan kísérleteztek az „égő jégdarabokkal”, ám valódi áttörés mégsem következett be.

Jégbe zárt formában döbbenetes mennyiségű metán található a tengerek mélyén és az örökké fagyott altalajban. Egyes becslések szerint a világ kiaknázzható és nem kiaknázzható kőolajmennyiségének akár a négyszerese is lehet az a metánmennyiség, amely jégbe fagyva tá-

rolódik évmilliók óta. Általában a tengerpartok mentén húzódó lemezek és az északi valamint a déli sarkvidékek mentén található területek a fő lelőhelyek, ám pontos adatokkal a mennyiség vonatkozásában egyelőre senki nem tud szolgálni. Egy biztos: akár a lángoló jég is megoldhatná a világ energiaválságát. Persze azért veszélyei is vannak a jégszerű metánnak.

☞ www.geographic.hu

Új ásványt fedeztek fel Magyarországon.

Magyar mineralógusok új ásványt fedeztek fel és írtak le tudományos módszerekkel. Az ásványt Koch Sándorról, a Szegedi Egyetem egykori nemzetközi híró ásványtan professzoráról „kochsándorit”-nak nevezték el.

Az ásvány a mányi szénbánya meddőhányójából 2004-ben került elő. A tudományos feldolgozást követően, az ásvány hivatalos elfogadása után az eredményeket a kanadai „The Canadian Mineralogist” című szaklapban publikálták 2007 nyarán.

Az új ásvány egy víztartalmú kalcium-alumínium-karbonát. Hőfehér, 0,5-1,5 mm-t elérő, tűs kristályokból felépülő, selyemfényű, gömbös halmazokként fordult elő a mányi széntelepeken.

☞ www.hirado.hu

Új definíciót kaphat a kilogramm.

A tömeg mértékegységét definiáló platina-irídium (39 mm átmérőjű és 39 mm magas) referenciahenger, amelyet még 1889-ben

Angliában öntöttek, eddig nem ismert okból fokozatosan veszít tömegéből. Ez arra ösztönzi a tudósokat, hogy minél előbb stabilabb új definíciót alkossanak a kilogrammnak – nyilatkozta Richard Davis, amerikai fizikus.

Bár a csökkenés csupán 50 mikrogramm, ami kevesebb, mint egy ujjlenyomat tömege, a pontos méréshez ragaszkodó tudósokat bosszantja, és már több éve próbálnak új definíciót keresni a kilogrammnak. A hét alaplémérték közül a kilogramm az egyetlen, amely egyelőre őrzi eredeti, XIX. századi definícióját.

☞ www.mult-kor.hu

Tisztább energia kőolajbontó baktériumokkal.

Mélyen a földfelszín alatt élő baktériumok szabadíthatják ki az energiát abból a több kvadrillió liter kőolajból, amit ma még nem kifizetődő kitermelni.

A baktérium környezetbarát módon bontja le a kőolajat, miközben metángázt termel. Ezt a feladatot eddig is elvégezte, de 10 millió évre volt szüksége hozzá. A kutatók ezt az időt rövidítenék le 10 évre. Az eljárás brit, kanadai és norvég kutatók együttműködésével született meg.

Napjainkban a világ nyersolaj-készletének csupán 17 százaléka termelhető ki gazdaságosan a jelenlegi módszerekkel. Ha még pár százalékot ezzel az eljárással megtan formájában fel lehetne szabadítani, az alapvető változást jelentene a világ gazdaságban is.

☞ www.hirstart.hu