

Pin on disc vizsgálatok zártcellás alumíniumhabokon

Pin on Disc Tests of Closed Cell Aluminium Foams

A. GÁBORA¹, G. KALÁCSKA², R. KERESZTES³, S. BEKE⁴, Z. G. GÉRESI⁵

¹tanszéki mérnök, Debreceni Egyetem Műszaki Kar, Gépészmérnöki Tanszék, andrasgabora@eng.unideb.hu

²egyetemi tanár, Szent István Egyetem Gépészmérnöki Kar, Gépipari Technológiai Intézet (GÉTI)

³egyetemi docens, Szent István Egyetem Gépészmérnöki Kar, Gépipari Technológiai Intézet (GÉTI)

⁴fejlesztési vezető, Aluivent Zrt., 3561 Felsőzsolca, Szeles út 2.

⁵technológus, Debreceni Egyetem Műszaki Kar, Gépészmérnöki Tanszék

Abstract. A fémhabok cellás szerkezetük és kiváló mechanikai és fizikai tulajdonságaik révén előtérben vannak a jármű és egyéb iparágak anyagfejlesztéseiben. Ugyan a különböző típusú fémhabok közkedveltek, a bonyolult szerkezetük miatt továbbra is kutatások tárgyai. Jelen kutatás célja különböző gyártástechnológiával készült és különböző cellaméretű zártcellás fémhabok tribológiai vizsgálata. A cikkben bemutatásra kerülnek a vizsgálat tárgyai, azaz a direkt habosítással és gázinjektálással készült zártcellás alumíniumhabok és azok mátrixanyagai. Részletezésre kerül továbbá a kísérletekhez használt Pin on Disc vizsgálóberendezés, valamint a kísérletek legfontosabb paraméterei.

Kulcsszavak: fémhab, zárt cella, alumínium, tribológia

Abstract. Metal foams have a lightweight cellular structure with excellent mechanical and physical properties and are at the forefront of materials development for the automotive and other industries. Although metal foams are popular, they are still not sufficiently characterized thanks to their extremely complex structure. The aim of the research is the tribological investigation of closed cell metal foams with different production technologies and different cell sizes. The paper introduces the closed cell aluminium foams produced by direct foaming and gas injection and those raw materials. The Pin on Disc instrument and the most important parameters of the experiments are also presented.

Keywords: metal foam, closed cell, aluminium, tribology

1. Bevezetés

A fémhabokat szerkezetük alapján két csoportba oszthatjuk. A nyitott cellás fémhabok üregei egybefüggőek, vázukat egymáshoz kapcsolódó cella-élek határolják. A zártcellás fémhabokban az üregeket cellafalak különítik el. Az előállításukra sokféle módszer terjedt el. Külső gázbevezetéses direkt habosítás elvén fejlesztették ki az ALUHAB típust [1,2]. Az alapanyag egy olyan ötvözet, amely kisméretű Al_2O_3 részecskéket tartalmaz. Az olvadékba egy speciális fúvókán keresztül gázt áramoltatnak. A keletkezett hab homogén, a cellák mérete változtatható 0.5-5 mm között. Saját fémhab

gyártási kísérleteinkben mi is direkt habosítást alkalmaztunk, de gázképző adalék bekeverésével [3]. Az alapanyag itt az F3S.20S jelölésű, közismert nevén Duralcan ötvözet, amely SiC részecskéket tartalmaz. A habosításhoz TiH_2 port használtunk. Az így gyártott különböző fémhabokból készítettük a próbatesteket a vizsgálatokhoz. A Debreceni Egyetemen már számos vizsgálatot végeztünk a saját gyártású fémhabbal [4-8]. A Pin on Disc vizsgálatokhoz a direkt habosítással készült fémhab esetén az átlagos cellaátmérő 3 mm, a gázinjektálással készült fémhabok esetén pedig az átlagos cellaméretek rendre: 0.5 mm, 1 mm, 4 mm. A vizsgálatokat a fémhabok mátrixanyagaira is elvégeztük.

2. Próbatestek gyártása

A Pin On Disc koptató vizsgálat többféle anyagokhoz (fém, kerámia, műanyag) alkalmazható. Korábban a Szent István Egyetemen szintaktikus fémhabokon végeztek ilyen jellegű vizsgálatokat tribológiai tulajdonságokat elemezve [9-11]. A próbatest geometriáját tekintve a henger az ideális. A vizsgálandó fémhab cellaméreteit figyelembe véve az átmérőt 30 mm-re, a próbatestek magasságát pedig szintén 30 mm-re választottuk meg [3]. A saját gyártású fémhabok egyenként készültek egy 50 mm átmérőjű öntőformában. Ezeket hagyományos esztergagépen munkáltuk ki az előírt átmérőre. Az gázinjektálással készült mintákat nagyméretű tömbökben kaptuk az Aluivent Zrt-től. Ezekből szeleteket fűrészeltünk le, majd egy Optimum OPTImill M2L típusú CNC megmunkáló géppel martuk körbe. Szerszámnak egy 6 mm átmérőjű, négy élű ujjmarót használtunk (1. ábra).



1.ábra. Próbatest gyártás és az elkészült próbatestek

3. Pin on disc vizsgálat

Vizsgálatainkat a Szent István Egyetem Tribológia Laboratóriumában végeztük, a Pin on Disc berendezés és az egyik kísérlet a 2. ábrán látható. A Pin On Disc vizsgálatához szükség van egy forgó tárcsára, amelyen változtatható a fordulatszám. Két különböző fordulatszámot használtunk: 50 1/min és 100 1/min.



2. ábra. Pin on disc koptató berendezés

A forgó tárcsára kell rögzíteni a koptató ellenanyagot, ami a mi esetünkben egy 100 mm átmérőjű és 10 mm vastagságú köszörült szerkezeti acél (S235JE) tárcsa volt. A forgó tárcsa felett levő befogó szerkezetben helyezkedik el a koptatandó próbatest. A befogó szerkezetnek van egy adott önsúlya 12 N. A méréseink alatt három terhelést alkalmaztunk: 32.5 N, 52 N, 79 N. A mért adatok gyűjtésére egy HBM Spider8 típusú adatgyűjtő rendszert használtunk. Fordulatszámoként 8 különböző típusú próbatesten végeztük el első körben a koptatási vizsgálatokat.

A próbatestek tömege megmértük a koptatás előtt és után is. Az adatgyűjtő rendszer mérte a fordulatszámot, az erőt két irányban, a kopási mélységet az idő függvényében. Egy mérés 45 percig tartott 3 különböző terhelés alatt. Az adatok mérésenként kerültek tárolásra. A koptatás leállítása után a kopott acélfelületen érdességet mértünk, továbbá makró és mikroszkópi felvételek készültek a koptatott anyagról és a tárcsáról (3. ábra). A mérési eredmények kiértékelése jelenleg is folyamatban van.



3. ábra. Koptatott tárcsákról készült felvételek

Összefoglalás

A Debreceni Egyetem Műszaki Kar Gépészmérnöki Tanszéke több éve folytat kutatást alumínium mátrixú, direkt habosítással készült zártcellás fémhabokon. A kutatások fókusza a fémhabok geometriai modellezésére, majd pedig annak végeleges vizsgálatára fókuszált CT felvételek felhasználásával. A Szent István Egyetem Gépészmérnöki Karának és az Aluivent Zrt-nek köszönhetően az elmúlt időszakban megkezdődtek a zártcellás fémhabok tribológiai jellegű kutatása is, amelyet a közeljövőben részletes mechanikai anyagvizsgálat is fog követni. Jelen cikkünkben a Pin on Disc vizsgálatok körülményeit mutattuk be. Az első kísérletsorozat sikeresen zárult, az eredmények kiértékelése jelenleg is folyik. A Pin on Disc vizsgálatoknál különböző gyártástechnológiájú és különböző átlagos cellaméretű zártcellás fémhabokat vizsgáltunk, illetve azok alapanyagait. Az eredmények ismeretében bízunk abban, hogy a Magyarországon folyó magas szintű cellás szerkezetű anyagok kutatásához a jelen vizsgálatsorozat is új és az iparban is használható eredményekkel fog hozzájárulni.

Köszönetnyilvánítás

A tanulmány alapjául szolgáló kutatást az Innovációs és Technológiai Minisztérium által meghirdetett Tématerületi Kiválósági Program ED_18-1-2019-0028 számon támogatta, a Debreceni Egyetem (Járműipar) tématerületi programja keretében.

Hivatkozások

- [1] Babcsán N., Beke S., Makk P., Szamel Gy., Kadar Cs.: *Pilot production and properties of ALUHAB aluminium foams*, Procedia Materials Science 4, (2014), pp. 127-132.
- [2] Babcsán N., Beke S., Szamel Gy., Borzsonyi T., Szabo B., Mokso R., Kadar Cs., Kiss B. J.: *Characterisations of ALUHAB aluminium foams with micro-CT*, Procedia Materials Science 4, (2014), pp. 67-72.
- [3] Gábora A., Mankovits T., Kalácska G.: *Metal foam specimen production problems focusing mechanical tests*. Mechanical Engineering Letters, Szent István University Vol. 18., (2019)
- [4] Mankovits, T; Budai, I; Balogh, G; Gábora, A; Kozma, I; Varga, T; Manó, S ; Kocsis, I: *Structural analysis and its statistical evaluation of a closed-cell metal foam*, International Review Of Applied Sciences And Engineering 5:2, (2014), pp. 135-143.
- [5] Mankovits, T; Varga, T A; Manó, S; Kocsis, I: *Compressive Response Determination of Closed-Cell Aluminium Foam and Linear-Elastic Finite Element Simulation of μ CT-Based Directly Reconstructed Geometrical Models*, Strojnicki Vestnik-Journal Of Mechanical Engineering 64:2, (2018), pp. 105-113.
- [6] Varga, T A; Mankovits, T: *Fémhabstruktúrák elemzése és geometriai modellezése*, International Journal Of Engineering And Management Sciences / Műszaki És Menedzsment Tudományi Közlemények 1:2, (2016), pp. 145-152.

- [7] Varga, T A; Mankovits, T: *Fémhabok képi elemzése és geometriai modellezése = Visual analysis and geometric modeling of metal foams*, International Journal Of Engineering And Management Sciences / Műszaki És Menedzsment Tudományi Közlemények 2: 1, (2017) pp. 89-92.
- [8] Varga, T A; Mankovits T: *Fémhabok elemzése CT felvételek alapján*, Acta Materiala Transylvanica / Anyagtudományi Közlemények 1:1, (2018), pp. 57-60.
- [9] Májlínger K.: *Wear properties of hybrid AlSi12 matrix syntactic foams*. International Journal of Materials Research 106/ 11, (2015), pp. 1165-1173.
- [10] Májlínger K., Bozóki B., Kalácska G., Keresztes R., Zsidai L.: *Tribological properties of hybrid aluminum matrix syntactic foams*. Tribology International 99, (2016), pp. 211-223.
- [11] Májlínger K., Kalácska G., Orbulov I. N., Zsidai L., Bozóki B., Keresztes R.: *Global Approach of Tribomechanical Development of Hybrid Aluminum Matrix Syntactic Foams*. Tribology Letters, 65:16, (2017)