RÉSZECSKE ERŐSÍTÉSŰ KOMPOZIT ELŐÁLLÍTÁSA SZÍNTERELÉSEL

Sólyom Balázs, Kovács Jenő, Gácsi Zoltán, Teleszky Ilona

Kerámia részecskékkel erősített fémmátrixú kompozitanyagoknak (rövidítve PR MMC, az angol „Particular Reinforced Metal Matrix Composites” kifejezésből) olyan fémmátrixú anyagokat nevezünk, amelyek homogén eloszlású, mikroméretű ($100\ \mu\text{m}$ alatt) kerámia részecskéket (pl. SiC) tartalmaznak néhány térfogat % mennyiségben. A kutató munkák nagy része olyan alumínium- és más könnyűfémmátrixú anyagok fejlesztésére irányul, amelyek kis tömegűek, nagy szilárdságúak és/vagy merevek. Manapság főleg a szemcsékkel erősített, alumínium mátrixú kompozitok gazdaságos gyártási módszerei a legjelentősebbek [1].

Munkánk során célul tűztük ki alumínium mátrixú, részecske erősítésű kompozit porkohászati úton, szinterezéssel történő előállítását. Előkísérleteink során SiC- és WC- részecskékkel erősített hengeres próbatesteket készítettünk, majd a kész próbákat scanning elektronmikroszkóppal és automatikus képelemző berendezéssel vizsgáltuk. Összehasonlítottuk a különböző terhelőerővel préselt anyagok mikroporozitását, illetve vizsgáltuk a porozitást szinterezés előtt és után.

Kompozit előállítása porkohászati úton

Az irodalmi adatok alapján [2] a szemcsés kompozitok előállításának egyik lehetséges módja a következő:

1. a fémpor és a kerámia szemcsék összekeverése,
2. a porkeverék hideg sajtolása,
3. a viszonylag még kis szilárdságú sajtolt darabok hőkezelése (szinterezése) védőgáz atmoszférában.

Az egyenletesen elkevert keverék sajtolása közben a porszemcsék deformálódnak, érintkezési felületük megnő, a pórusok részben kitöltődnek. A póruscsökkenés növeli a térkitöltést. A térkitöltés a sajtoló nyomással egyenes arányban növekszik. A porokból kialakított termékek a hőkezelés során elnyerik végleges szilárdságukat és tömörségüket. A hőkezelés legtöbbször redukáló-, inert-gáz atmoszférában vagy vákuumban történik, mert a részecskék felületén kialakuló oxidhártya

megakadályozná az atomok közötti fémes kapcsolatot. Színterelésnél olyan munkahőmérsékletet alkalmaznak, amelyen a sajtolt termék még nem olvad meg, de a felületükön már meglágyult porszemcsék jól összetapadnak, szilárd, összefüggő, kissé porózus termék alakul ki. A színterelés hőmérsékleteként a fő komponens olvadáspontjának 2/3-3/4 értéke közti hőmérsékletet választják. A hőkezelés időtartamát elsősorban kísérleti úton határozzák meg. A termék pórustérfogata színterelés közben lecsökken, sűrűsége nő [2].

Kísérletek

Először egy egyszerűbb szerszám segítségével hengeres próbadarabok sajtolását végeztük el. Az alumínium port mágneses keverő segítségével SiC- és WC-porral kevertük össze. A sajtolt alumínium por 99,5%-os tisztaságú, névleges szemcsenagysága 160 µm volt. A kész próbadarabokat kvarccsőben, vákuumban 600°C hőmérsékletű kemencében színtereltük. Az 1. táblázat tartalmazza a sajtolás és színterelés adatait.

1. táblázat
Színterelt porkohászati kompozitok kísérleti előállításának paraméterei

Próba jele	Alkalmazott terhelőerő (kN)	Színterelés időtartama (perc)	Alkalmazott kenőanyag	A sajtolt por összetétele (tömegszázalék)
2PO	20	60	Paraffin olaj	10% SiC+90%Al
5PO	50	60	Paraffin olaj	10% SiC+90%Al
10PO	100	30	Paraffin olaj	10 %SiC+90%Al
15PO	150	30	Paraffin olaj	10%SiC+90%Al
30PO	300	10	Paraffin olaj	10%WC+90%Al
30Gr	300	10	Grafít	10%WC+90%Al
30Zn	300	10	Cink-sztearát	10%SiC+90%Al

A sajtolt és színterelt próbadarabokat AMRAY 1830 I típusú scanning elektronmikroszkóppal vizsgáltuk 500-szoros nagyításban. Minden próbadarabról 20 látótérben készítettünk felvételt, tízet a hengeres darab felső - a mozgó bélyeg által nyomott felületéről - tízet pedig az alsó, az alátétlappal érintkező felületről. Ezután a vizsgált felületeken Quantimet 570C típusú automatikus képelemző berendezés segítségével meghatároztuk a próbadarabok porozitását. A 20 és 50 kN terhelő erővel sajtolt próbákon a darabok törékenysége miatt nem sikerült porozitást mérni.

A előkísérletek során arra a következtetésre jutottunk, hogy az általunk használt kenőanyagok közül a paraffin-olaj alkalmazásával értük el a próbadaraboknál a legkisebb porozitást, így a további kísérletekhez ezt a kenőanyagot használtuk. Azt is tapasztaltuk, hogy a próbadarabok porozitása a színterelés közben jelentősen csökken (1. ábra).

1. ábra

A 30Gr jelű próba porozitása színterelés előtt és után
(s.e. = színterelés előtt, s.u. = színterelés után)

Porkohászati kompozitok további vizsgálatának céljára elkészült egy olyan sajtolószerszám, mellyel az ISO 3325 szabvány szerinti porkohászati szakító próbatest készíthető el. Ezzel a szerszámmal először tiszta alumínium porból 4 próbát sajtolunk.

A 3. ábra bemutatja a próbák sűrűségének változását a sajtoló nyomás függvényében.

2. ábra

Szakítópróbák sűrűségének változása a sajtoló nyomás függvényében

Eredmények

A hengeres próbákkal végzett előkísérletek eredményeként megállapítható, hogy megfelelő tömörségű próbák préseléséhez legalább 200 Mpa sajtoló nyomás szükséges. Szinterelés közben a próbák mikroporozitása jelentősen csökken, illetve a felső, a mozgó bélyeggel érintkező felületen a pórusűrűség kisebb, mint az alsó felületen.

A porkohászati szakítópróbákkal végzett kísérletek bizonyították, hogy a sajtoló nyomás növelésével a kész darabok sűrűsége nem lineárisan növekszik, és kellő tömörségű szakítópróbák előállításához nagyobb sajtoló nyomás szükséges (legalább 500 Mpa), mint a hengeres próbatestek esetén.

A jövőben különböző kerámia részecskékkel (SiC, WC) erősített szabványos porkohászati szakítópróbát kívánunk előállítani, meghatározva a legmegfelelőbb szinterelési paramétereket a szilárdsági jellemzők függvényében.

Köszönetnyilvánítás

A szerzők köszönetüket fejezik ki az *Országos Tudományos Kutatási Alapnak* a kutató munka anyagi támogatásáért (OTKA 16896), valamint a kísérletek előkészítésében nyújtott segítségért az *ME Mechanikai Technológia Tanszék* és *Fémkohászattani Tanszék* dolgozóinak és a *Sunplant Bt*-nek.

Irodalomjegyzék

- [1] V. K. Lindroos, M. J. Talvitie: *Journal of Materials Processing Technology*, 1995. aug. p. 273-284.
- [2] J. H. Dudas, C. B. Thompson: *Modern Developments in Powder Metallurgy*, Vol. 5, Plenum Press, New York, 1971., p. 19-36.

Sólyom Balázs doktorandusz

Kovács Jenő doktorandusz

Gácsi Zoltán egy. docens, PhD

Teleszky Ilona tudományos munkatárs, PhD

Miskolci Egyetem, Anyagtudományi Intézet, Fémtani Tanszék, Miskolc-Egyetemváros H-3515

Tel: (36)(46) 365-111/15-34, Fax: (36)(46) 365-924