FIATAL MŰSZAKIAK TUDOMÁNYOS ÜLÉSSZAKA

Kolozsvár, 1997, március 21-23

Volfrám szálerősítésű kompozitok mikroszerkezete

Csepeli Zsolt, Gácsi Zoltán, Kovács Árpád, Buza Gábor

ÖSSZEFOGLALÁS

Az OTKA támogatásával folyó kutatómunka célja olyan szálerősítésű kompozit irányított kristályosítással történő előállítás és szerkezetének jellemzése, amelynek mátrixa az erősítő szállal azonos orientációt mutat. A próbadarabok alumínium olvadék volfrám szálak előformába történő infiltrációjával készültek. A kompozitok szerkezetét pásztázó elektronmikroszkópos felvételek felhasználásával jellemeztük.

BEVEZETÉS

A kompozitok egy fontos csoportját jelentik a folyamatos szálerősítésű anyagok. Az előállítható alkatrészek mérete és alakja korlátozott, előállításukhoz a szokásos alakítási és forgácsolási módszerek rendszerint nem alkalmazhatók. Ennek következtében az ilyen anyagok gyártási költségei továbbra is nagyok. Egyes területeken azonban, például a űr-, repülőgép- és autógyártásban rendkívüli tulajdonságokra van szükség és a gazdaságosság kevésbé fontos. Így a fejlesztőmunka bizonyos fokig a jövőben is a legkorszerűbb, szálerősítésű alumínium mátrixú kompozitok anyagtulajdonságainak további javítására irányul [1,2].

A KOMPOZIT PRÓBADARABOK ELKÉSZÍTÉSE

Először olvadék infiltrációval volfrám szálakkal erősített alumínium mátrixú kompozitot állítottunk elő. A kompozit alumínium olvadék előmelegített előformába öntésével készült. Az előformát az 1. ábrán látható módon egy öntőforma két végéhez lézerrel kilyukasztott lemezt erősítve, majd a lemezek kb. 0.2mm átmérőjű lyukaiba 0.1mm átmérőjű volfrám szálakat befűzve kaptuk. Öntéskor az olvadék hőmérséklete 800°C, az előformáé pedig 650°C volt.

1. ábra Volfrám szál előforma

2. ábra A négyzónás kemence vázlata

Az irányított kristályosításhoz használt berendezés

Az így elkészített kompozit irányított kristályosításához használt négy zónás kemence rajza az 2. ábrán látható. A kvarc csőben elhelyezett próbát egy tíz sebesség fokozatú berendezés segítségével kantál dróton engedjük le a kemencében. A próba alját a kemence alatt található edényben áramló víz hűtötte, így biztosítva a jelentős hőmérséklet gradiens létrejöttét. A kemence zónáinak hőmérséklete egymástól függetlenül szabályozható.

A PRÓBADARABOK SZERKEZETE

3. ábra Egy próba öntés után
(a Bay Intézetben készített lemezekkel)

4. ábra W szálak az Al mátrixban
öntés után, SEM, $N \approx 13x$

A 3. ábra a volfrám szálal alumínium mátrixú kompozitot mutatja öntés után. A próba két végén a Bay Zoltán Anyagtudományi Intézetben lézerrel kilyukasztott két acél lemez látható. A pásztázó elektronmikroszkópos (SEM) felvételen (4. ábra) jól megfigyelhetők az alumínium mátrixban rendszertelenül elhelyezkedő volfrám szálak.

Az alumínium olvadék a volfrám szálát jól nedvesíti, öntés során a szál nem károsodik (5. ábra). Átkristályosítás során azonban az erősítő szálakat hosszabb ideig - kis kristályosodási frontsebesség esetén akár egy óráig is - olvadék alumínium veszi körül, melynek hatására a volfrám szál és az alumínium mátrix vegyületet képez (6. ábra).

5. ábra W szál az Al mátrixban
öntés után, SEM, N=1250x

6. ábra Al-W vegyületek az Al mátrixban
átkristályosítás után ($v = 0.053$ mm/s), N=250x

A szál károsodása többféleképpen is megakadályozható. A szálon bevonat hozható létre, mely megakadályozza a volfrám szál és az alumínium érintkezését. Ebben az esetben a bevonatnak egyszerre kell meggátolnia a szál és a mátrix közötti diffúziót és biztosítani a bevonat és a mátrix közötti jó nedvesítést. E két, egymásnak sokszor ellentmondó feltételnek jól megfelel a TiB_2 bevonat. A másik lehetőség, hogy a kompozit készítéséhez ún. tisztítatlan volfrám szálakat használunk, melyek felületén vékony - néhány tized mikrométer vastagságú - oxid- és grafitréteg van. Az oxidot a szálakon a húzások közötti izzításnál hozzák létre, hogy a húzás során használt grafitos szuszpenzió kenőanyag jól tapadjon. Ez a vékony oxidréteg megakadályozza a volfrám és az alumínium közötti diffúziót, ugyanakkor megfelelő nedvesítést biztosít a szál és a mátrix között (7. ábra). A húzás közben létrejövő oxidréteg nagysága és morfológiája lényegesen eltér a szál túl magas hőmérsékleten végzett előmelegítésekor képződöttől (8. ábra). A szerkezet vizsgálatának megkönnyítésére Al-4.2%Cu modell ötvözetet készítettünk, hogy a réz dendritágak közötti dúsulásával a mikroszerkezet a későbbi kísérletek során jobban láthatóvá váljon.

7. ábra Szál húzásakor oxidálódott W szál irányított kristályosítás után SEM, N=450x

8. ábra Előmelegítés közben oxidálódott W szál irányított kristályosítás után, SEM, N=1000x

Összefoglalás

Az általunk használt eljárás alkalmas alumínium mátrixú volfrám szálak kompozit előállítására. Az ún. tisztítatlan volfrám szálak az alumínium megfelelően nedvesíti és a szálon levő vékony oxid- és grafitréteg megakadályozza a szál és a mátrix közötti vegyület képződését. A kidolgozott eljárás alkalmas a kristályosodás közben kialakuló szerkezet jellemzésére és a kristályosodás modellezésére, valamint a későbbiekben a szerkezet és mechanikai tulajdonságok kapcsolatának vizsgálatára.

KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

A szerzők köszönetüket fejezik ki Magyar Anitának és Merkel Gabriellának az általuk nyújtott segítségért valamint az Országos Tudományos Kutatási Alapnak az anyagi támogatásért (OTKA 16896).

HIVATKOZÁSOK

- [1] Lindroos, V. K. ; Talvitie, M. J.: Recent advances in metal matrix composites. Journal of materials Processing Technology, 53. k. 1-2. sz. 1995. aug. p. 273-284.
- [2] R. W. Cahn, P. Haasen, E. J. Kramer: Materials Science and Technology, vol. 13, 1993

Csepeli Zsolt, Gácsi Zoltán Ph. D., Kovács Árpád:

Miskolci Egyetem, Fémtani Tanszék, Miskolc-Egyetemváros, 3515, (36) (46) 365-924

Buza Gábor Ph. D.:

Bay Zoltán Anyagtudományi és Technológiai Intézet, Budapest, 1116, Fehérvári út 130, (36) (1) 4630-505