FIATAL MŰSZAKIAK TUDOMÁNYOS ÜLÉSSZAKA

Kolozsvár, 2003. március 21-22.

SiC SZEMCSÉK BEVONÁSA

Tomolya Kinga, Gácsi Zoltán

Abstract

This paper deals with coating of SiC particles. The coated particles are used for reinforcement of aluminium matrix composite. The manufacturing way is the powder metallurgy. The study comprises the causes of the coating and the possible methods as well as the achievement of the used technics.

A dolgozat SiC szemcsék bevonásával foglalkozik. A bevont szemcsék alumínium mátrixú kompozit erősítő anyagaként szolgálnak. A kompozitok előállítási módszere a porkohászat. A dolgozat összefoglalja a bevonás okait és lehetséges módszereit, valamint az alkalmazott technika kivitelezését.

Bevezetés

Az alumíniumot és ötvözeit kis sűrűségünk miatt elterjedten alkalmazzák kompozitok készítésére. A porkohászati Al/SiC kompozit termékek a korrózióval szemben jó ellenállóságot mutatnak, nagy szilárdsággal, kis tömeggel rendelkeznek, valamint magas az elektromos- és hővezetőképességük [1]. Ezeket a könnyűfém kompozitokat felhasználja a többek között autó- és repülőgépipar, az elektronikai ipar [2].

1 SiC szemcsék bevonása

A darabok előállítási technológiája a porkohászat, amely során porkeverékből sajtolás és szinterelés által készterméket kapunk. A préselés során a sajtoló szerszámba beszórt porszemcsék egymás mellett elcsúszva el kezdik kitölteni az üregeket. A szemcsék rugalmas, majd képlékeny alakváltozást szenvednek, ami által az üregek további kitöltése következik be. A préselt darabban a részecskék között mechanikai kötés jön létre, amely elegendő szilárdságot biztosít a következő művelethez való szállításhoz. A következő művelet, a hőkezelés során a termékek elnyerik szilárdságukat, tömörségüket. A hőmérséklet emelkedésével megindulnak a diffúziós folyamatok.

A sajtolásnál képződött kisméretű érintkező felületek kiterjednek, ami megváltoztatja a sajtolás után megmaradt üregek alakját. Ezt követően csökken az üregek mérete, száma, a porszemcsék középpontjai közelebb helyezkednek el egymáshoz. A szemcsék sajtolás során létrejött adhéziós kapcsolata fémes, kristályszerű kapcsolatokká alakul át, majd a kristályok átnőnek egyik porszemcséből a másikba. Ezzel elmosódik a porszemcsék közötti határvonalakat [1].

A különböző alkalmazott módszereket áttekintve többféle eljárás található a SiC szemcsék bevonására.. Az Al/SiC kompozitok előállításánál a cél megfelelő kapcsolat kialakítása a kerámia erősítés és fémátrix között. Az **1. ábra** a SiC szemcsék pásztázó elektronmikroszkópos képét mutatja.

1. ábra P500-as SiC szemcsék pásztázó elektronmikroszkópos képe, N= 1000x [1]

A cél egy olyan eljárás keresése, amellyel a SiC felületi feszültsége csökkenthető. A különböző előállítási módszerek különböző anyagokat és módszereket kívánnak meg a kezelés sikerességének érdekében. A fémátrixú kompozitok előállítása a mátrix és az erősítő fázis természetében rejlik, és mivel ez egy emelt hőmérsékleten zajlik le, inkább kémiai, mint mechanikai affinitású. Az ilyen kémiai kölcsönhatásokkal összefüggő problémák miatt a határfelületen történő ártalmas termékek képződésének lehetősége áll fenn.[3]. Egyik ilyen káros folyamat például a rideg Al_4C_3 képződése, amely 650 °C-os hőmérséklet fölött alakul ki. Ez a mi esetünkben nem jelent problémát, mert a szinterelés hőfokát e szint alá helyezzük.

A bevonó anyagtól elvárt, hogy egy erős, de alakítható köteléket képezzen az erősítés és a mátrix között. Segítségével csökkentjen a részecskék közötti porozitás mennyisége [3]. Ez a dolgozat elsősorban a SiC szemcsék nem elektrolitos bevonásainak áttekintésére épül.

1.1 SiC szemcsék bevonása rézzel

Több irodalomban olvasott kísérlet említi a SiC szemcsék rézzel történő nem elektrolitos bevonását. A SiC szemcsék felületén lévő réz jelenléte a szinterelés során Al-Cu eutektikum képződését produkálja, amely a porózus részecskébe áramolva csökkenti a porusok mennyiségét [3].

A rézzel történő bevonás alapvetően két műveletre bontható fel. Az egyik műveletben a felület alkalmassá teszik a bevonásra tisztítás, maratás, aktiválás által. A második fő lépésben a rezet vizes oldatából viszik fel a felületre.

Az 1. táblázatban a Kandil- és Müller által alkalmazott felület előkészítési oldat összetétele olvasható. A táblázatban lévő vegyszerekből készült oldatban, szobahőmérsékleten, 30 percen keresztül keverték a szemcséket. Ezt követően leszűrték, desztillált vízzel tisztították, majd 100 °C-on szárították a szemcséket.

1. táblázat Kandil- és Müller féle SiC felület előkészítő oldat összetétele [2]

Vegyszer	Koncentráció / mennyiség	Hőmérséklet, °C	Idő, perc
PdCl ₂	0,5 g	szobahőmérséklet	30
HCl	1 ml / l		

A Davidson- és Regener által kifejlesztett felület előkészítő eljárás az előzőnél egy kicsit bonyolultabb. A lépések és a különböző kísérleti tényezők a 2. táblázatban olvashatók.

2. táblázat Davidson- és Regener által kifejlesztett felület előkészítő eljárás [3]

Lépések	Művelet	Vegyszer	Koncentráció	Hőmérséklet, °C	Idő, perc
1	ultrahangos tisztítás	desztillált víz	-	20	10
2	maratás	NH ₄ F/NaCl	150 g/l / 150 g/l	60	5
3	ultrahangos tisztítás	desztillált víz	-	20	3
4	finomítás	SnCl ₂ /HCl	10 g/l / 40 ml/l	40	240
5	öblítés	desztillált víz	-	20	5
6	aktiválás	PdCl ₂ /HCl	0,5 g/l / 10 ml/l	40	15
7	öblítés	desztillált víz	-	20	5

Mindkét esetben a felület előkészítő műveleteket a rézzel történő bevonás követ. A két különböző típusú bevonáshoz alkalmazott vizes oldat összetétele megegyezik, amely a 3. táblázatban látható, eltérés csupán a bevonás idejében és a hőmérsékletben rejlik, amit a 4. táblázat mutat.

3. táblázat Rézbevonás oldatának összetétele [2,3]

Vegyszer	Koncentráció
Réz-szulfát (CuSO ₄ . 5 H ₂ O)	10 g/l
Nátrium-hidroxid (NaOH)	10 g/l
Kálium-nátrium tartarát	50 g/l
Formaldehid (37-41 %)	10 ml/l

4. táblázat A Kandil és társa és a Davidson és társa bevonásának paraméterei [2,3]

Paraméterek	Kandil – Müller eljárás	Davidson-Regener eljárás
Hőmérséklet, °C	szobahőmérséklet	20
Idő, perc	30	60

A bevonást követően a szemcséket leszűrték, desztillált vízzel tisztították, majd 100 °C-on szárították.

1.2 SiC szemcsék bevonása egyéb úton

SiC szemcsék hőkezelése: A szemcsék hőkezelését csőkemencében különböző hőmérsékleten és ideig végezték. A hőmérsékletet 600 °C és 1000 °C között változtatták, az időt pedig 0 és 3 óra között [2]. Egy másik kísérlet alapján a SiC szemcsék oxidációját elektromos kemencében, levegő jelenléte mellett és atmoszférikus nyomáson hajtották végre. A SiC részecskéket három különböző hőmérsékletre hevítették fel: 1100, 1200 és 1300°C-ra. A SiC szemcsék oxidációja 800°C-on kezdődik meg. A SiC SiO₂-á válása a következő egyenlet szerint történik [5]:

2. ábra 600 °C-on, 2 órán keresztül hőkezelt SiC szemcsék felületének SEM-os képe

A 2. ábra a 600 °C-on, 2 órán keresztül hőkezelt SiC szemcsék felületének morfológiáját mutatja. A felvétel pásztázó elektronmikroszkóp segítségével készült.

SiC szemcsék bevonása nátriummal: A nátriumos kezelést szintén vizes oldatból történő lecsapatással kiviteleztek. A 10 %-os, vizes NaBH₄ oldatban 2 órán át keverték szobahőmérsékleten a SiC szemcséket, majd leszűrték és szárították [2].

2 Összefoglalás

Az alumíniumot előnyös tulajdonságai miatt, mint például kis sűrűsége, alakíthatósága, szívesen alkalmazza különböző iparágak. Egyes tulajdonságai javítására, mint a korrózióállóság, szilárdság, hővezetési tulajdonságok erősítő fázist juttatnak bele, amely lehet szemcse vagy szál. A tulajdonságok fejlesztését akkor lehet elérni, ha megfelelő kapcsolat alakul ki a mátrix és a második fázis között.

A szemcsés kompozitok létrehozásának több nehézsége létezik, Léteznek olyan problémák, amelyek specifikusan kapcsolatban vannak a különböző előállítási eljárásokkal. Általános nehézség például a megfelelő kötés kialakítása a SiC és a mátrix között, a SiC szemcsék inhomogén eloszlása, a porozitás szabályozása. A problémák egyik lehetséges oka mind a SiC, mind az alumínium szemcsén lévő szennyeződések.

Ezen a problémák egyik lehetséges megoldása a SiC szemcsék bevonása. A SiC szemcsék leginkább javallt bevonó anyaga a réz, amelyről részletesebben ejtettünk szót, valamint az egyéb lehetséges bevonó anyagokat is elemeztük.

Irodalomjegyzék

- [1] Tomolya Kinga: Alumínium mátrixú SiC szemcsékkel erősített kompozit előállítása és vizsgálata, Diplomamunka, ME, 2001.
- [2] Kandil Amr, Müller Katrin: Schmelzmetallurgische Herstellung einer SiC-partikelverstärkten Al-Legierung A7075, Zeitschrift für Metallkunde, 2000/10.
- [3] Davidson A. M., Regener D.: A comparison of aluminium-based metal-matrix composites reinforced with coated and uncoated particule silicon carbide, Elsevier Science Ltd., 2000.
- [4] Aksenov Andrey A., Belov Nikolay A., Medvedeva Svetlana V.: The Al-Si-C Phase Diagram and Its Use for Microstructural Analysis of MMC_p and MMC_r Composite Materials, Zeitschrift für Metallkunde, 2001/9.
- [5] Zhongliang Shi, J. M. Yang, J. C. Lee, Di Zhang, H. I. Lee, Renije Wu: The interfacial characterization of oxidized SiC_p/2014 Al composites, Elsevier Science Ltd., 2001.

Név / beosztás: Tomolya Kinga¹, Gácsi Zoltán² / doktorandusz¹, egyetemi docens²

Munkahely: Miskolci Egyetem, Anyagtudományi Intézet, Fémteni Tanszék

Tel: 00-36-46-565-111/ 23-02

Fax: 00-36-46-565-201

E-mail: tomolyakinga@freemail.hu