TERNÉR ALUMÍNIUM ÖTVÖZETEK HOMOGENIZÁLÁSA

Boros Ferenc, Roósz András

ÖSSZEFOGLALÁS

Homogenizációs folyamatok vizsgálatára Al-4Cu-1Si ötvözetet öntöttem azonos méretű szobahőmérsékletű és 400 °C-os kokillába. A kapott darabokat szeleteltük, majd körcikkre vágtuk. Mindkét darabból három hőmérsékleten (500, 510, 520 °C-on) hat különböző ideig (5, 10, 30, 60, 120, 240 percig) hőkezelt mintákat. A 400 °C-os kokillába öntött darabból négy mintát (öntött, 520 °C-on 10, 60, 240 percig hőkezelt) Scanning elektron mikroszkóppal vizsgáltunk. A mikroszkóp által kivetített képen a szekunder dendritágakon belül (ahol láthatóak voltak) pontokat jelöltünk ki. Ezen pontokban a mikroszkóphoz hozzákapcsolt energia-diszperzív mikroszondával mértük a réz és szilícium koncentrációt. Az így kapott értékekből számítottam a szilárdoldat átlagos koncentrációját, valamint az átlagkoncentrációtól való abszolút eltérések átlagát a hőkezelés idejének függvényében. A rögzített elektronmikroszkópos felvételeken képelemzővel határoztam meg a másodok fázis mennyiségét. A koncentrációértékek pontos meghatározására a mintákon 100 véletlenszerű helyen mértem a réz és szilícium koncentrációt hullámhossz-diszperzív mikroszondával. Az itt mért értékek statisztikai kiértékelése megegyezik az energia-diszperzív mikroszondás méréseknél alkalmazott módszerrel

BEVEZETÉS

A szerkezeti anyagokként használt ötvözetek legnagyobb része szilárdoldatként kezd kristályosodni. A dermedés végén a nemegyensúlyi kristályosodás következtében a szövetben krisztalliton belüli (mikroméretű) dúsulások jönnek létre.

A felhasználás előtt ezeket az ötvözeteket homogenizálni kell a kedvezőbb tulajdonságok biztosítása érdekében. A homogenizálás célja a kristályosodás után egyfázisú ötvözetben, a dendritágakon belül kialakult koncentrációkülönbség kiegyenlítése. Az ötvözet két fázisa esetén a cél a második, nemegyensúlyi szövetelem visszaoldása, majd a koncentrációkülönbség megszüntetése.

Homogenizáció során a darab hőmérsékletét kevéssel a szolidusz hőmérséklet alá melegítjük. A leggyakrabban használatos szerkezeti ötvözetek ebben a hőmérséklet tartományban termodinamikailag

homogén szilárdoldatként stabilisak. Ezért az egyfázisú szövetben csökkennek a koncentráció különbségek, míg két fázis esetén a termodinamikailag instabil fázis feloldódik, majd az egy fázison belül koncentráció-kiegyenlítődés megy végbe.

Ez a koncentráció-kiegyenlítődés a diffúziós folyamatok eredménye. Mivel a diffúzió sebessége exponenciálisan nő a hőmérséklettel, a folyamat időigényének csökkentése érdekében célszerű a hőkezelést a szolidusz hőmérsékletéhez minél közelebb elvégezni.

KÍSÉRLETEK

A homogenizálás vizsgálatára 4 tömeg % Cu, 1 tömeg % Si tartalmú alumínium ötvözetet öntöttem két azonos és teljes magasságában álladó átmérőjű hengeres kokillába, azzal a különbséggel, hogy az egyik kokilla 400 °C-ra volt előmelegítve. A szobahőmérsékletű kokillába öntött darab szerkezete a nagyobb hőelvonás miatt finomabb lett (a kiválások vastagsága kisebb és egymáshoz közelebb vannak). A darabokon belül közel egyenletes szerkezet alakult ki.

A próbákból, a tengelyükre merőlegesen 5 mm vastag szeleteket vágunk, majd ezeket további negyed körcikkekre szeltük. Ezek után, mindkét próbából egy-egy, ilyen módon létrehozott darabot a ternér eutektikus hőmérséklet alatt (525 °C) 5, 15, 25 °C-al különböző ideig (5, 10, 30, 60, 120, 240 percig) hőkezelttem.

1. táblázat

A próbák hőkezelése és számozása

Szobahőmérsékletű kokillába öntött

	500 °C	510 °C	520°C
5 min.	11	21	31
10 min.	12	22	32
30 min.	13	23	33
60 min.	14	24	34
120 min.	15	25	35
240 min.	16	26	36

400 °C-os kokillába öntött

	500 °C	510 °C	520 °C
5 min.	41	51	61
10 min.	42	52	62
30 min.	43	53	63
60 min.	44	54	64
120 min.	45	55	65
240 min.	46	56	66

1.ábra

Az elektronmikroszkóppal kijelölt pontok és az ott mért koncentráció értékek

MÉRÉSEK

Előkészítés után, a minták közül négy darabot (1. táblázatban vastagon jelölve) AMRAY 1830 I pásztázó elektronmikroszkópban és a hozzá kapcsolt EDAX energia-diszperzív mikroszondában vizsgáltunk. Az elektronmikroszkóp kivetített képén, a szekunder dendritágakon belül pontokat jelöltünk ki, ahol a mikroszkop segítségével megmértük a réz és szilícium koncentrációját. A kapott koncentráció értékeket a távolság függvényében ábrázoltam (1. ábra). Nyomon követtem a szilárdoldat átlagos ötvöző-

tartalmának, a hőkezelés időtartalma alatt bekövetkezett változását, amely a második fázis feloldódásának következtében a hőkezelés idejének előrehaladtával nőtt. A szilárdoldaton belül kialakult homogenitás jellemzésére, a hőkezelési idő függvényében ábrázoltam a szilárdoldat átlagos koncentrációjától való átlagos abszolút eltérések átlagát. A rögzített elektronmikroszkópos felvételekből, képelemző segítségével mértem a második fázis mennyiségét.

A koncentrációértékek pontosabb meghatározása céljából, a JEOL JXA-5A típusú hullámhossz-diszperzív mikroszondát használtam fel. Ezzel a berendezéssel egy mintán belül 100 véletlenszerű helyen mértem a réz és szilícium koncentrációját. A gyorsító feszültség 25 kV, a mérőáram 10 nA, a mintavételezési idő 40 s volt. A kalibráláshoz négy etalont használtam. Ebben az esetben, a homogenizáltság fokát jellemző paraméter, szintén az átlagtól mért abszolút eltérések átlaga volt.

EREDMÉNYEK

A mérések során kapott eredményekből megállapítható, hogy a finomabb szerkezet gyorsabban feloldódott és homogenizálódott. A mérési adatok kiértékelése során összefüggést állapítottam meg a szerkezet, a hőkezelés ideje és hőmérséklete valamint a homogenizálás mértéke között.

Boros Ferenc, doktorjelölt

Miskolci Egyetem, Anyagtudományi Intézet, Fémtani Tanszék / H-3515 Miskolc-Egyetemváros, (36) 46/365-924 / (36) 46/365-924 / femboros@gold.uni-miskolc.hu,

Roósz András / DSc. / egyetemi tanár

Miskolci Egyetem, Anyagtudományi Intézet, Fémtani Tanszék / H-3515 Miskolc-Egyetemváros, (36) 46/365-924 / (36) 46/365-924 / femroosz@gold.uni-miskolc.hu