FIATAL MŰSZAKIAK TUDOMÁNYOS ÜLÉSSZAKA

Kolozsvár, 2003. március 21-22.

AZ A16Si4Cu ÖTVÖZET KRISTÁLYOSODÁSÁNAK VIZSGÁLATA

Kis-Pál László, Roósz András

Abstract

During this project the solidification of A16Si4Cu was investigated. The samples were solidified by three different cooling rates. The solidification experiments were made by DTA method. From the DTA curves the liquidus temperature of a solid solution, the binary and ternary eutectic temperature were determined. On these samples the secondary dendrite arm spacing and the volume fraction of the second phase were measured by Quantimet 570 image analyser.

Munkánk során háromalkotós A16Si4Cu ötvözet kristályosításával foglalkoztunk. Három féle lehűlési sebességgel kristályosítottunk darabokat. A kristályosítási kísérleteket DTA módszer szerint végeztük. A DTA görbékéből meghatároztuk az a szilárd oldat likvidusz hőmérsékletét, és a binér és ternér eutektikum hőmérsékletét. Képelemző berendezéssel vizsgáltuk a szekunder dendritág távolságot, a második fázis térfogathányadát, illetve ezen mért eredményeknek a lehűlési sebességgel való összefüggését.

Kísérlet leírása

A kristályosítási kísérleteket egy erre a célra épített ellenállás-fűtési csőkemencében végeztük. A berendezéshez tartozott még egy PID kemenceszabályzó, egy ADM-8 adatgyűjtő és egy számítógép. A berendezés és a próbadarabok elrendezése az 1. ábrán látható. [1]

A kristályosítási kísérleteket DTA módszer szerint végeztük, azaz az A16Si4Cu ötvözet próbadarab mellett egy etalont is hevítettünk, illetve hűtöttünk. Az etalon tiszta Ni -

ből

1. ábra. A kristályosító berendezés vázlata

készült, mivel a kísérleti hőmérséklet tartományban a nikkelnak nincsen fázisátalakulása, ezért a lehülési görbéje közelít az egyeneshez. Ahogy az 1. ábrán is látható a próbadarabokat egy-egy grafittegelyben, majd egy kvarccsőben helyeztük el. A két próbadarabot üveg-gyapottal választottuk el egymástól, hogy az egymás közötti hőátadását kiküszöböljük, így csak a kemence hőhatása érvényesült.

A próbadarabok hőmérsékletét NiCr-Ni termoelemek mérik. A két próbadarab hőmérsékletének különbségéből szerkesztett DTA diagramon pontosabban meg tudjuk határozni az Al ötvözetek fázisátalakulásait, azok kezdő hőmérsékletét, mint egy hagyományos lehülési görbéből.

Mérések leírása

A próbadarabokat a $700\text{ }^{\circ}\text{C}$ -ra előmelegített kemencébe helyeztük, majd 10 percig ezen a hőmérsékleten tartottuk. A hőtartás befejeztével a darabot adott lehülési sebességgel hűtöttük. Ilyen módon 3 különböző lehülési sebességgel végeztünk kísérleteket. A három lehülési görbét a 2. ábra mutatja. A darabokon Quantimet Q570 képelemző berendezéssel a második fázis térfogathányadát, illetve a szekunder dendritág távolságot mértük. A dendritág távolság mérését úgy végeztük, hogy a dendritág csoportok méretét lemértük, majd a dendritágak számával elosztottuk. A mérést a primer dendrittörzshöz minél közelebb és a szekunder dendritágak tengelyére merőlegesen kellett végezni. A próbadarabok mérési felületét végigpásztázva végül egy átlagos dendritág méretet kaptunk. A képelemző berendezéssel készített képek a 3. ábrán láthatóak.

2. ábra, Az ötvözetek lehülési görbéi

a.)

b.)

3. ábra, Különböző lehülési sebességgel kristályosított Al6Si4Cu ötvözetéről készített szövetképek
a.) 0,21 K/s, b.) 0,15 K/s, c.) 0,07 K/s, d.) eutektikum szerkezete

A 3. a.) b.) c.) ábra képein látható, hogy a szekunder dendritág távolság a lehülési sebesség csökkenésével növekszik. A 3. d.) ábrán a keletkezett eutektikum eloszlása figyelhető meg.

Eredmények

A kapott eredmények alapján elmondható, hogy a szekunder dendritág távolság függ a lehülési sebességtől, míg a második fázis térfogathányadánál ez az összefüggés nem látható. A kapott eredmények összegzése az 1. táblázatban olvashatóak. A kristályosodás a görbék alapján az alábbiak szerint megy végbe: $T_L - T_{BE}$: $olv \rightarrow \alpha$,

$T_{BE} - T_{TE}$: $olv \rightarrow \alpha + Si$, T_{TE} : $olv \rightarrow \alpha + Si + Al_2Cu + Al_xFe_y$. A keletkező szerkezet minden esetben ekvixiális dendrites volt. A 0,07 K/s sebességgel hűtött darab lehülési és DTA görbéje a 4. ábrán látható.

1. Táblázat Fázisátalakulási hőmérsékletek

Lehülési sebesség T_L (K/s)	Szekunder dendritág távolság λ (μm)	2. fázis térfogat hányada (%)
0,21	61,84	16,475
0,15	68,12	17,743
0,07	74,05	14,198

4. ábra, Az Al6Si4Cu összetételű ötvözet lehülési és DTA görbéje 0.07 K/s lehülési sebességnél.

A szekunder dendritág távolsága (λ_2) a lehűlési sebesség ($\dot{T}_L$) függvényében a

$$\lambda_2 = k \cdot \dot{T}_L^n \text{ illetve } \ln \lambda_2 = \ln k + n \cdot \ln \dot{T}_L$$

összefüggéssel adható meg. A dendritág távolság logaritmusát a lehűlési sebesség logaritmusának függvényében a 5. ábrán ábrázolva jól látható, hogy a $\ln \lambda_2$ logaritmusa nem lineárisan változik a lehűlési sebesség logaritmusának függvényében. Ez eltér a szakirodalomban leírtaktól.[2, 3]

A lehűlési görbékéből kapott DTA görbék segítségével meghatározott különböző fázisátalakulások hőmérséklete: $T_{L1}=613^\circ\text{C}$, $T_{BE}=570^\circ\text{C}$, $T_{TE}=513^\circ\text{C}$.

5. ábra, A dendritág távolság logaritmusa a lehűlési sebesség logaritmusának függvényében

Összefoglalás

Három különböző lehűlési sebességgel kristályosítottunk Al6Si4Cu ötvözetet, majd a próbák szerkezetét és annak lehűlési sebességtől való függését vizsgáltuk. DTA módszerrel meghatároztuk a fázisátalakulási hőmérsékleteket. A kapott eredmények értékelhetőségét befolyásolta, hogy a kemencében csak 3 fajta lehűlési sebességet tudtunk előállítani.

Irodalom:

- [1] Roósz A., Rontó V.: *Bányászati és Kohászati Lapok*, 2001. március, 3, 134, 93-99.
- [2] V. Rontó, A. Roósz: *Materials Science Forum*, 329-330, 2000, 79-86.
- [3] V. Rontó, A. Roósz: *International Journal of Cast Metals Research*, 2001, vol. 13, no. 6, 337-342

Kis-Pál László¹, Dr. Roósz András² / tudományos ügyintéző¹, egyetemi tanár²
 MTA-ME Anyagtudományi Kutatócsoport¹, Miskolci Egyetem², Anyagtudományi Intézet²,
 Fémteni Tanszék² / H-3515. Miskolc, Egyetemváros
 Tel: (36-46) 565-111/20-75 Fax: (36-46) 365-924 E-mail: kis-pal@freemail.hu