



Plenáris előadás kivonata

Az olvadék áramlásának a hatása a kristályosodáskor kialakuló mikroszerkezetre

Prof. Dr. Roósz András

MTA-ME Anyagtudományi Kutatócsoport

A fémolvadékok (ötvözetek) kristályosodása során az olvadékban hőmérséklet és koncentráció különbség alakulhat ki, minek következtében a munkadarab különböző részein az olvadék sűrűsége különböző lesz. A sűrűség különbség hatására az olvadék földi körülmények között (a gravitáció miatt) mozog (természetes áramlás). Különböző kristályosítási technikáknál (folyamatos acélöntés, félfolyamatos alumínium vagy rézötözetek öntése, nyomásos öntés) a beáramló olvadék is mozgatja (áramoltatja) az olvadéknak azt a részét, ahol már elkezdődött a kristályosodás, azaz az úgynevezett keverék (mushy) zónában az olvadék a kristályosodás közben mozog. A mozgó olvadék jelentősen befolyásolja a kristályosodás menetét, megváltoztatja az olvadék koncentrációját a keverék zónában és a szilárd/olvadék front előtt, a keverék zónából elszállítja a feldúsult olvadékot a munkadarab más részeibe, ezáltal befolyással van a kristályosodásnál kialakuló mikro- és mezoszerkezetre. Szilárdoldatok kristályosodása során megváltozik a primer és a szekunder dendritág távolság, a mikrodúsulás mértéke megváltozhat, makrodúsulás alakulhat ki. Az oszlopos szerkezet az áramlás hatására ekviauxiális szerkezetté alakulhat, megváltozik a szemcsék mérete. Eutektikumok esetében a második fázis rúdjai (Al-Al₃Ni) vagy lemezei (Al-Al₂Cu) közötti távolság változik meg, vagy a reguláris szerkezet irregulárisra változik. Ezekről az effektusokról igen kevés valódi kvantitatív ismeretünk van, aminek az az oka, hogy rendkívül nehéz (az esetek egy részében valójában lehetetlen) az áramló olvadék áramlási sebességének pontos meghatározása, ennek következtében az áramlási sebesség és a kialakuló szerkezet közötti kapcsolat meghatározása.

Ahhoz, hogy az áramlás hatását meg lehessen állapítani, mindenképp olyan kísérletekre van szükség, amelyek esetében az olvadék biztosan nem áramlik. Ezt a lehetőséget az űrkísérletek szolgáltatják, mikrogravitációs (10⁻³ g) körülmények között (amennyiben az u.n. marangoni áramlást ki tudjuk kapcsolni) az olvadék nem áramlik a kristályosodás során. Ilyen kísérleteket végeztünk 1980-ban a BEALUCA kísérletek során. A természetes áramlás mértéke rendkívül bizonytalan, nehezen befolyásolható, alig reprodukálható. Ezért az áramlás hatásának a vizsgálatához az olvadékot kényszer áramoltatjuk ismert paraméterek mellett. Az olvadék kényszer áramoltatása megoldható a tégely forgatásával, valamely forgó lapátnak az olvadékba merítésével, vagy – ami a legjobb megoldás – a mágneses indukcióval. Ez esetben a motor álló része az induktor a forgó (vagy haladó) része az olvadék (RMF vagy TMF kísérletek). A mágneses indukció értéke az induktor áramával és a váltakozó áram frekvenciájával könnyen és reprodukálhatóan változtatható.

Az MTA-ME Anyagtudományi Kutatócsoport 2000-től vesz részt ilyen irányú kutatásokban egy nagy nemzetközi team tagjaként a MICAST programban. Az elmúlt évtizedben két – a nemzetközi mezőnyben is egyedinek számító – berendezést terveztünk és építettünk, melyekkel széles paraméter tartományban vizsgálható az áramlás hatása a kristályosodott szerkezetre.