X. FIATAL MŰSZAKIAK TUDOMÁNYOS ÜLÉSSZAKA

Kolozsvár, 2005. március 18-19.

IRÁNYÍTOTT KRISTÁLYOSÍTÓ BERENDEZÉS ÉPÍTÉSE

Hoó Csaba, Roósz András, Buza Gábor

The optimisation of the continuous casting technology using the experimental route is very expensive and so can be difficult to realise. Therefore the different simulation procedures and model experiments have a great importance on this field. Using a self-constructed unidirectional solidification set-up the physical modelling of processes occurring during solidification in continuous casting steel fed can be performed. Measurement of temperature changes of samples and the structural investigation of solidified samples make a much more exact description of relationship between the structure and the casting parameters possible and so thus help to optimise the casting technology.

A folyamatos öntési technológia kísérleti úton történő optimalizációja nagyon költséges és igen nehezen kivitelezhető. Ezért jelentős szerep jut e területen a különböző szimulációs technikáknak és modellkísérleteknek. Az általunk épített irányított kristályosításra alkalmas berendezéssel, az öntőmű kristályosítójába kerülő acéolvadékból végbemenő kristályosodási folyamatok fizikai modellezésére nyílik lehetőség. A darab hőmérsékletváltozásának mérésével, illetve szerkezetének vizsgálatával közelebb juthatunk a kialakuló szerkezet és az öntési paraméterek közötti összefüggések pontosabb leírásához és ez által a technológia optimalizációjához.

Bevezetés

Az öntőműben kristályosodott valós szál belsejében kialakuló hőmérséklet-eloszlás mérése megoldhatatlan, ezért kísérleti szimulációs technikákat kell használnunk e mérések kiváltására [1]. A megépített berendezés lényegében egy hűtött lapból, egy azon álló tégelyből, valamint az ezt melegítő fűtőtestből áll. A tégelybe öntött acéolvadék a hűtött laptól indulva kristályosodik. A darab hőmérséklet-változását az olvadékba helyezett termoelemekkel [3] mérjük.

1. A kristályosító berendezés építésének célja

A Dunafer Rt. és a MeAKKK közös projektjének keretén belül elkészült kristályosító építésének legfőbb célja, az öntőgépben lezajló kristályosodási folyamatok modellezése. További cél a szerkezet finomítása érdekében, beoltásos módszerrel történő kísérletek elvégzése. Utóbbi cél megvalósítását az irodalomban megtalálható és saját anyagok, módszerek alkalmazásával tervezzük. A berendezéssel végzett kísérletek a számítógépes szimulációval kapott eredmények (hőmérsékletmező, illetve a mikroszerkezet) ellenőrzésére is szolgálnak. Nem elhanyagolható szempont a költségkímélés sem, amelyet az öntőműi kísérletek kiváltása jelent.

2. A berendezés működési elve

A kristályosító működése elvének alapja az ún. véglaphűtés. Ennek lényege, hogy az acélolvadékból egyirányú hőelvonás történik [2]. Az olvadékot egy hűtött lapra helyezett tégelybe öntjük, az oldalirányú hőelvonást a tégely melegítésével csökkentjük (1. ábra). Ezzel a szál felületén történő hőelvonás szimulációja biztosított.

3. A kristályosító berendezés felépítése

1. ábra. A kristályosító berendezés vázlatos felépítése

Részei: 1. Hőálló betonforma, 2. Hőálló acélső, 3. Hűtött lap, 4. Fűtőtest, 5. Termoelemek helyei, 6. Rögzítésre szolgáló acélapok, 7. Rögzítő keret

2. ábra. A kristályosító berendezés

A 2. ábrán az összeállított kristályosító látható. A berendezést körülvevő keret meggátolja, hogy az öntés során az olvadék elemelje a tégelyt a hűtött laptól.

3.1 A hűtött lap

A hőelvonás a hűtött lap irányából történik. Ez egy rézlap (3. ábra), amelyen vizet áramoltatunk keresztül. A lapon látható horonyba illeszkedik a tégelyt körülvevő acélcső, meggátolva ezzel az öntés során az oldalirányú elmozdulását a formának. A lap oldalán levő csatlakozón keresztül történik a hűtővíz bevezetése, illetve a másik oldalon ugyanilyen módon az elvezetés. A spirálszerűen kialakított járat segítségével a hűtés az egész felületen biztosított.

3. ábra. A hűtött lap

3.2 A tégely

Az acélolvadék kristályosítása a hőálló betonból készült tégelyben történik. A tégelyt körülveszi egy hőálló acélból készült cső, melynek két funkciója van: egyrészt a forma esetleges megrepedésekor az olvadékfolyást megakadályozza, másrészt a kimunkált horonyban elhelyezkedve a tégelyt pozicionálja, elmozdulását meggátolja.

3.2 A fűtőtest

A fűtőtest alakja csőszerű, két végén nyitott kivitellel. A berendezés maximális üzemi hőmérséklete tartós üzem esetén 1000 °C, rövid idejű terhelésnél az 1100 °C-os üzemi hőmérsékletre is képes. Hossztengelye mentén a fűtőteljesítmény eloszlása nem egyenletes. A fűtőspirálokkal sűrűbben ellátott része a nagyobb hőleadást teszi lehetővé. Erre azért van szükség, mert a hűtött lap felőli részén az intenzívebb hőelvonásból adódó hőveszteséget kompenzálnia kell.

A fűtőtestben öt fűtőzóna található. Az alsó négy fűtőzóna elektromosan párhuzamosan van kapcsolva, ezek egy 6kVA teljesítményű toroid transzformátorral fűthetők. Az 5. fűtőzóna egy alacsonyabb teljesítményű toroid transzformátorról táplálható, maximálisan 200V fűtőfeszültséggel.

A kemenceszabályozásra, hőmérsékletmérésre egy K típusú NiCr 1,5 mm átmérőjű köpeny termoelemet alkalmazunk.

3.3 A mérő termoelemek

A kristályosodás közbeni hőmérsékletváltozás regisztrálására öt darab termoelemet helyeztünk el. A hűtött lap felől az első 10mm, a továbbiak egymástól 31 mm távolságra vannak elhelyezve, radiális irányban egymástól 90, 90, 60, 60, 60 fokkal elfordítva. A termoelemek fenti módon történő elhelyezése esetén, könnyebben kivitelezhető a termoelemek károsodása nélkül, az acéolvadék beöntése a tégelybe. A fűtőtesten csak átvezető csövek vannak, amelyeken keresztül a termoelemeket át lehet dugni az olvadéktérbe. Az átvezető csőbe egy zárt végű kerámia termoelem védőcsövet helyezünk. Ebben található az a kétlyukú kerámia cső, amelyben a termoelemek foglalnak helyet. A kétlyukú cső elszigeteli a termoelem vezetékeket egymástól, a zárt végű cső, pedig megvédi az olvadékba való beolvadástól. Az alkalmazott termoelem anyaga Pt-6%Rh(-) – Pt-30%Rh(+), átmérője 0,2 mm. A maximális mérési hőmérséklet, amelyen a termoelem még használható 1700°C.

A tégely hőmérsékletváltozását a forma falában elhelyezett termoelemekkel mérjük, amelyeket a hűtött laptól 30mm, illetve 130mm távolságra helyezünk el egymás fölött.

4. Tervezett kísérletek

Az első néhány kísérlet célja a berendezéssel kapcsolatos tapasztalatgyűjtés, ismeretszerzés, valamint a számítógépes szimulációhoz történő adatgyűjtés. A későbbi tervekben a beoltás hatását vizsgáló kísérletek is szerepelnek.

Irodalom

- [1] N.T. Niane, Ch.-A. Gandin, G. Lesoult: Segregation with spongy deformation of the mushy zone during solidification of the skin of steel cast products, Solidification and Gravity Conference 2004, Miskolc-Lillafüred
- [2] Bratu, C: Study on the Directional Solidification of Steel Castings, Bul. Inst. Politeh. Bucuresti, Vol.43,no.2, pp.93-102, Apr.-June 1981
- [3] Nagy Dénes: Hőmérsékletmérés, Műszaki Könyvkiadó, Budapest 1969

Hoó Csaba / PhD hallgató

Miskolci Egyetem, Fémtani és Képlékenyalakítástani Tanszék / 3515 Miskolc-Egyetemváros

Tel/Fax.: +3646565201, E-mail: hoocs@freemail.hu

Roósz András / egyetemi tanár, tanszékvezető

Miskolci Egyetem, Fémtani és Képlékenyalakítástani Tanszék / 3515 Miskolc-Egyetemváros

Tel/Fax.: +3646565201, E-mail: femroosz@uni-miskolc.hu

Buza Gábor / műszaki tudomány kandidátusa

BAYATI / 1116 Budapest, Fehérvári út 130

Tel/Fax.: +3614630500/+3614630529, E-mail: buza@bzaka.hu