FIATAL MŰSZAKIAK TUDOMÁNYOS ÜLÉSSZAKA

Kolozsvár, 2002. március 22-23.

A MÁSODLAGOS HŰTŐZÓNA MÓDOSÍTÁSÁNAK MODELLEZÉSE ÉS HATÁSA AZ OLVADÉKTÓCSA ALAKJÁRA

Fehérvári Gábor, Dr. Verő Balázs, Dr. Réger Mihály
Bay Zoltán Anyagtudományi és Technológiai Intézet

Abstract. The TEMPSIMU program is very useful for evaluation of the effect of casting parameters, and by this way gives a tool for development of technology. The casting speed and overheating effect was investigated on shell thickness, surface temperature and liquid pool length and, as a consequence, macro segregation and quality parameters, furthermore it has a direct effect on productivity. Besides the modified secondary cooling system effects was investigated on solidification.

1. Bevezetés

A folyamatos acélöntés technológiai folyamatát befolyásoló paraméterek egymással bonyolult kölcsönhatásban szabályozzák az öntési folyamat stabilitását, produktivitást és a termék minőségét. Ezen paraméterek hatását vizsgálhatjuk gyártóműben végrehajtott kísérletekkel, valamint a folyamat szimulációján alapuló matematikai számításokkal. Gyártóművi kísérletet kétféle céllal szokás végezni. Egyik cél a folyamatszabályozási rendszerek tökéletesítése, amelynek során összefüggést keresnek a hibák és a különböző szenzorokkal érzékelt jelek (pl. termoelemekkel mért buga felületi hőmérséklete, örvényáram segítségével meghatározott fürdőszint a kristályosítóban) között [1]. Másik cél a termelékenység és a minőség növelését célzó módszerek kipróbálása (pl. izotópos nyomjelzés) [2]. A gyártóművi kísérletek rendkívül költségesek, így azokat a szimulációon alapuló elemzéseknek célszerű megelőzni.

2. Szimulációs programok

A Helsinkii Egyetemen kifejlesztett TEMPSIMU program állandósult állapot szimulációjára alkalmas. A program bemenő adatait (hővezetőképesség, fajhő, sűrűség, fázisok aránya, látens hő) a hőmérséklet függvényében IDS program generálja a vegyi összetétel alapján.

A TEMSIMU program bemenő adatai között elsőként a kristályosodási folyamatok leírására egy, a felhasználó által definiált végelelem háló szolgál. A definiált végelelem háló pontjai jellemzik az öntött buga hőmérsékleti viszonyait az adott helyen, amely az idő függvényében öntési sebességgel felülről lefelé végighalad az öntőgép teljes hosszán.

A Tempsimu bemenő adatai az alábbiak:

- háló adatok,
- anyag adatok (IDS output),
- az öntőgép kialakítására vonatkozó adatok ,
- a folyamatok beállítására vonatkozó adatok.

A program segítségével számítható az egyes hálópontok hőmérséklete az idő függvényében. Ezeket az adatokat a program többféle formában grafikusán is megjeleníti.

A programmal közvetlenül számítható a kéregvastagság változása, a szilárd kéreg alakja keresztirányban a meniszkusztól való távolság függvényében, valamint a felületi hőmérséklet.

3. A másodlagos hűtőzóna hatása a megszilárdulásra

A folyékony mag a másodlagos hűtőzónában szilárdul meg. A másodlagos hűtés határozza meg és szabályozza a tócsa alakját és mélységét az öntési sebesség függvényében. A másodlagos hűtőzóna definiálásra négyféle lehetőséget biztosít a program, ezekből realitása csak a támhengerek és fúvókasorok pontos leírásának van. Itt meg kell adni az összes támhenger méretét, elhelyezkedését és típusát, a hűtőzónákra jutó vízmennyiséget, a hűtőzónákon belüli egyes fúvókasorok vízarányát és a fúvókasorok vízeloszlását (szórásképet) a szál mentén.

A helyesen megválasztott hűtés biztosíthatja, hogy a tócsamélység és a tócsa alakja kedvező legyen, a megszilárdulás folyamán minél kisebb mértékű makrodúsulást okozva a megszilárdult szálban. Kedvezőtlen hűtés során a szál mentén, túl erős középvonali vízhűtés miatt a kristályosodás a buga középvonalában befejeződik és keresztirányban a szélek mentén olvadék marad. Az így kialakult kettős tócsában az olvadék hajlamosabb bezáródásra és ezáltal nagyobb makrodúsulást okoz a megszilárdult szálban. A kristályosodás elmélete szerint a kristályosodás a szál felületén egy finom szemcséjű kristályosodással indul, majd a hőelvonás intenzitásának csökkenésével fokozatosan oszlopos dendrites kristályok kezdenek

el nőni. Ezek az oszlopos kristályok elég nagy intenzitású hűtés és nagy túlhűtés mellett akár a buga közepén össze is érhetnek. A gyorsan növvő oszlopos kristályok a maguk előtt tolják az olvadékot, fokozatosan növelve csökkenő olvadékmennyiségben a dúsuló elemeket. Az oszlopos dendritekkel, vagy nagyon kis méretű egyenlő tengelyű zónával befejeződő kristályosodásnál az utoljára megszilárdult helyen a makrodúsulás kedvezőtlen mechanikai tulajdonságokat okoz. Ennek elkerülése végett előnyös, ha a kristályosodás nem oszlopos kristályokkal fejeződik be, hanem megfelelő egyenlő tengelyű kristályokat tartalmazó zónával, ahol a makrodúsulás mértéke jóval kisebb.

Az elemzések során vertikális építésű öntőgépet modelleztem. Az öntőgép szükséges adatai rendelkezésre álltak, amelyeket már előzetes mérések során meghatároztak [3]. A vizsgálat során 0.6 m/perc-es öntési sebességet és 30 °C túlhevítést választottam választottam.

Az öntőgép másodlagos hűtőzónájának felépítése túl erős középvonali hűtést eredményez, ami kettős tócsa alak kialakulását eredményezi.. A harmadik zónától kezdve fűvókasoroként csak egy darab fűvóka van kétközeges hűtéssel. Ezeknek a fűvókáknak a vízeloszlása (szórásképe) a szál keresztmetszete mentén intenzív középvonali hűtést eredményez. A középvonali gyorsabb kéregnövekedés a meniszkusz szinttől 4-5 méterre figyelhető meg. Ezért a negyedik zónától kezdve a fűvókákat a modellben lecseréltem a buga széleit sokkal intenzívebben hűtő fűvókákra. A módosított fűvókák mérsékelt középvonali hűtést biztosítanak. Az eredeti fűvókasorok vízeloszlása látható a 1. ábra bal oldalán, a módosított szórásképi fűvóka pedig a jobb oldalon.

1. ábra. Eredeti és módosított fűvókasorok szórásképe

Új fűvókákat alkalmazva a másodlagos hűtőzónában, a kristályosodásnak a buga középvonalaiban kellett volna befejeződnie, megszüntetve a kettős tócsát. A kísérletek azt mutatták, hogy az olvadéktócsa megmaradt a széleken, bár a likviduszra számolt tócsamélység 6%-kal csökkent, az eredeti hűtésnél fellépő tócsamélységhez képest. A

szolidusz és a likvidusz közötti keverék zóna megszilárdulása viszont már a buga középvezonáában fejeződött be és a szoliduszra számolt tócsamélység 8%-kal nőtt (1.táblázat).

	Eredeti hűtés	Módosított hűtés
Likviduszra számolt tócsamélység	8.70 m	8.17 m
Szoliduszra számolt tócsamélység	10.72 m	11.75m

1. táblázat. A számított tócsamélység adatok.

A 2. ábra mutatja a likvidusz és solidusz hőmérsékletekre számolt kéregvastagságot a buga keresztmetszetének negyedén a kristályosítótól számítva 10.5 méterre. A bal oldali ábra az eredeti hűtésre vonatkozó kéregvastagsági diagram, a jobb oldali pedig a módosított hűtésre vonatkozó kéregvastagsági diagram.

7. ábra. Tócsaalak a keresztmetszet negyedére a kristályosítótól 10.5 méterre.

4. Következtetés

A TEMPSIMU programmal jól elemezhető az öntési paraméterek hatása, ami alapul szolgálhat a technológiai fejlesztésekhez. A program a kész buga minőségére nem szolgáltat információt. Kérdés, hogy a túl erős középvezonali hűtés hatására kialakuló egyeletlen tócsa alak mennyire befolyásolja a buga minőségét.

Hivatkozások

[1] S.Kumar,J.A.Meech,I.V.Samarasekera,J.K.Brimmacombe,V.Rakocevic: Development of intelligent mould for online detection of defects in steel billets, Iron & Steelmaking, 1999 vol.26 No.4.
[2] MTA KK Izotóp intézet: Izotópos tócsamélységmeghatározás, 1995.
[3] Dr.Réger M.: A folyamatos öntés modellezése V/3 részjelentés, Dunaújváros, 1999.