

FIATAL MŰSZAKIAK TUDOMÁNYOS ÜLÉSSZAKA

Kolozsvár, 1998. március 20-21.

Gravitációs beömlőrendszerek áramlási tulajdonságainak összehasonlítása számítógépes szimuláció segítségével

Fazekas Ferenc

Abstract: In the following essay, different types of gravitally gutter systems has been studied. Computer aid numerical analysis has been used to compare four different geometry in case of laminar and turbulent inrun flow. The aim of the study was to prevent the forming of oxide inclusions during casting, and to increase the outrun speed of the liquid metal from the gutter.

Bevezetés

Mind gravitációs, mind nyomásos öntészet esetében, a beömlőrendszerrel szemben támasztott elsődleges követelmény, hogy a formaüreget képes legyen megtölteni fémme, mielőtt a hűlésnek leginkább kitett öntvényrészen a dermedés megkezdődne. Ezen fő cél mellett gyakran háttérbe szorulnak más lényeges szempontok, mint például az áramlási viszonyok optimalizálása a beömlőben. Márpedig az erősen turbulens áramlás, vagy a káros hullámzás kialakulása egyrészt növeli az oxidzárványok kialakulásának esélyét, másrészt csökkenti az áramlás sebességét. Amennyiben csökken az áramlás sebessége, abban az esetben nagyobb keresztmetszeű, azaz nagyobb tömegű beömlőrendszert kell alkalmazni azonos formatöltési idő eléréséhez. A kész öntvényről a beömlőrendszer eltávolításra kerül, és visszajáró hulladékként hasznosítják újra. Egy kedvezőbb áramlási tulajdonságokkal rendelkező, kisebb tömegű beömlő, tehát növeli az öntvénykihozatal, ezáltal költségmegtakarítás erhető el.

Különböző számításokat végeztem Japánban, a Nagaoka University of Technology -n, egy ilyen, kedvezőbb áramlási tulajdonságokkal rendelkező beömlőrendszer tervezése céljából.

A kísérlet leírása

A végeeselemes áramlási szimulációkat SUN Sparc Station 20 workstation számítógépen, Soldia EX 4.0 és Soldia FLOW 2.0 softwarek segítségével végeztem. Az öntés során a fém hőmérséklete állandó volt. A kísérlet adatai: a fém sűrűsége 7.0 gramm per köbc centiméter, hőmérséklete 1400

celsius fok, dinamikai viszkozitása 0.001 négyzetcentiméter per szekundum, beömlési sebesség 10 centiméter per szekundum. Ezek az adatok szürkötöretű öntöttvasnak felelnek meg. Minden geometria esetén azonos, 4250 köbcéntiméter térfogatú formaüreget alkalmaztam. A metallosztatikai nyomómagasság, és az álló középtengelyének a megvágástól mért távolsága szintén azonos volt minden kalkuláció esetén. A megvágások keresztmetszete 1000 négyzetmilliméter.

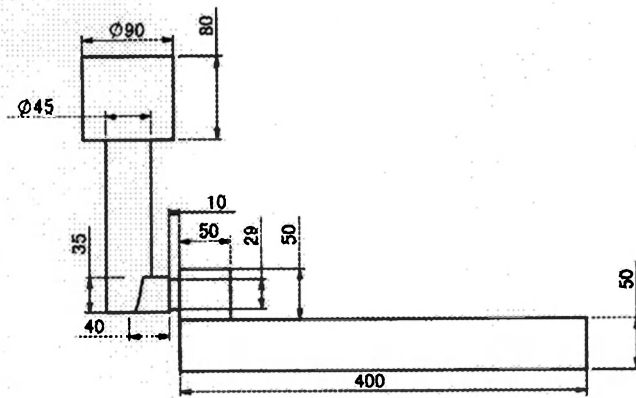
Négy különböző geometrián végeztem számításokat. Az alap (hagyományos) beömlőrendszerénél a megvágás : elosztócsatorna, illetve megvágás : álló keresztmetszetarányok 1 : 1.4 illetve 1 : 1.6 voltak. A geometria előlnézetben az 1. ábrán látható. A további három geometria esetén a keresztmetszetek csökkennek az álló tetejétől a megvágásig. A szabadon eső fémsugár keresztmetszete ugyanis folyamatosan csökken, ahogy sebessége nő. Mivel a software adottságai nem engedték meg, hogy folyamatosan csökkenő keresztmetszetekkel végezzek számításokat, így néhány metallosztatikai nyomómagassághoz megállapítottam a fémsugár keresztmetszetét (80, 110, 140, 180 milliméternél), és ennek megfelelően csökkentettem az álló keresztmetszetét is. A 2. ábrán kör keresztmetszet esetére kialakított geometria látható. Ugyanazon területű, de szabályos háromszög illetve négyzet keresztmetszetekre is elvégeztem a számításokat.

Hosszabb formatöltési idő esetén a fém a gravitációs mező hatására megpördülhet az állóban. A gravitáció ezen hatását a software nem vette figyelembe, ezért a 3. ábrán látható geometriát alkalmazva a fémet tangenciális megvágás mentén juttattam be az öntőtölcsérbe.

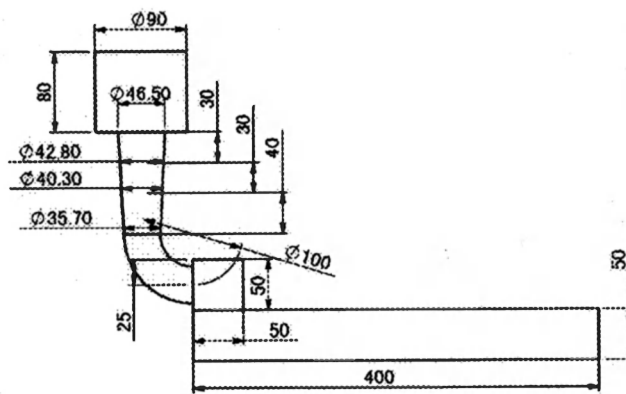
Eredmények nem megpördített fém esetére

Hagyományos geometria esetén az öntés kezdetén a fémsugár keresztmetszete csökkent. Ezt a csökkenést a formaüreg nem követi, így a fém elválik a forma falától. Az álló alján, amikor a fém eléri az elosztócsatornát, feltorlódik és így a formafal és a fémsugár között levegőbezáródás keletkezik. Amint a fém az elosztócsatornában eléri a megvágást, a formaüreg keresztmetszete hirtelen ismét csökken, ezért a fém megint feltorlódik. Ennek hatására az elosztócsatornában kialakul egy visszafelé haladó olvadékhullám.

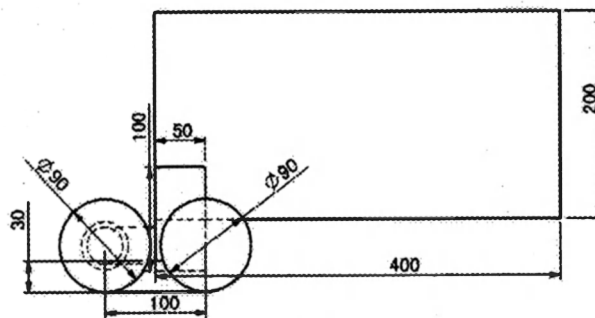
A további három beömlőrendszer esetében megfigyelhető, hogy a fém nem válik el a formafaltól, mivel annak keresztmetszete követi a folyadéksugár keresztmetszetcsökkenését. Mivel a beömlőben nincsenek hirtelen keresztmetszetcsökkenések, ezért nem alakul ki sem fémfeltorlódás, sem visszafelé haladó hullám. A legsimább lefutású formatöltés kör keresztmetszet esetén érhető el. Mindhárom beömlőrendszerénél megfigyelhető, hogy amikor a fémsugár a könyökhöz ér, a külső falhoz csapódik, mozgásiránya megváltozik és egyben sebessége is lecsökken. A belső íven a sugár elválik a formafaltól, de levegőbezáródás nem keletkezik, mert nincs visszafelé mutató áramlás. A sebesség a belső íven a legnagyobb. A legnagyobb kifolyási sebesség kör keresztmetszet esetén érhető el.



1.abra



2.abra



3.abra

Eredmények megpördített fém esetére

Minden geometria esetén megfigyelhető, hogy a fém körben áramlik az álló részen, ezért egy nagy térfogatú levegőtölcsér alakul ki az álló középvonalában. Az áramlás teljes keresztmetszete így lényegesen lecsökken. Ennek következtében a formatöltési idő nagymértékben megnő. Háromszög és négyzet keresztmetszet esetén a forgási sebesség jelentősen csökken a sarkos forma miatt, ennek ellenére a formatöltési idő nem csökken. Ennek oka, hogy az álló tetején a beömlőtölcsérben a fém forgását nem csökkenti semmi, így a fém utánpótlása azonos minden esetben. A szögletes keresztmetszetek esetén azonban a fém több sugárra, esetenként cseppekre bomlik, ami káros hatású, mivel elősegíti az oxidzárványok kialakulását. A legnagyobb áramlási sebesség kör keresztmetszet esetén figyelhető meg.

A számítások tehát azt mutatják, hogy mind megpördített, mind megpördítetlen fém esetén a 2 - 3 ábrán látható beömlőrendszer adja a legsimább lefutású, leggyorsabb formatöltést.

Irodalom

- | | |
|---|---|
| 1, Introduction to Computer Simulation
Addison - Wesley Publishing Company | Nancy Roberts, David F. Andersen, Ralph M. Dean
1983 Sydney. |
| 2, Fluid Mechanics
McGraw - Hill Kogakusha LTD | Theodore Allen Jr., Richard L. Dusworth
1972 Tokyo. |
| 3, Metals Handbook 8 th edition Vol. 5
American Society for Metals | Forging and Casting
1970 Metals Park, Ohio. |

Fazekas Ferenc, doktorandusz, Miskolci Egyetem, Öntészeti Tanszék, H3515, Miskolc
Egyetemváros