

OPTIMALIZACJA TECHNOLOGII WYTWARZANIA ODLEWU PODCZAS ODLEWANIA CIŚNIENIOWEGO STOPÓW MAGNEZU

G. Piwowarski, W. K. Krajewski, J. Lelito

Akademia Górniczo-Hutnicza im. St. Staszica w Krakowie. Wydział Odlewnictwa.

Katedra Inżynierii Procesów Odlewniczych, ul. Reymonta 23, 30-059 Kraków

g.piwowarski@interia.pl

krajwit@agh.edu.pl

lelito@agh.edu.pl

Keywords: Odlewanie ciśnieniowe, Stopy magnezu, Symulacja numeryczna, MagmaSoft

Streszczenie

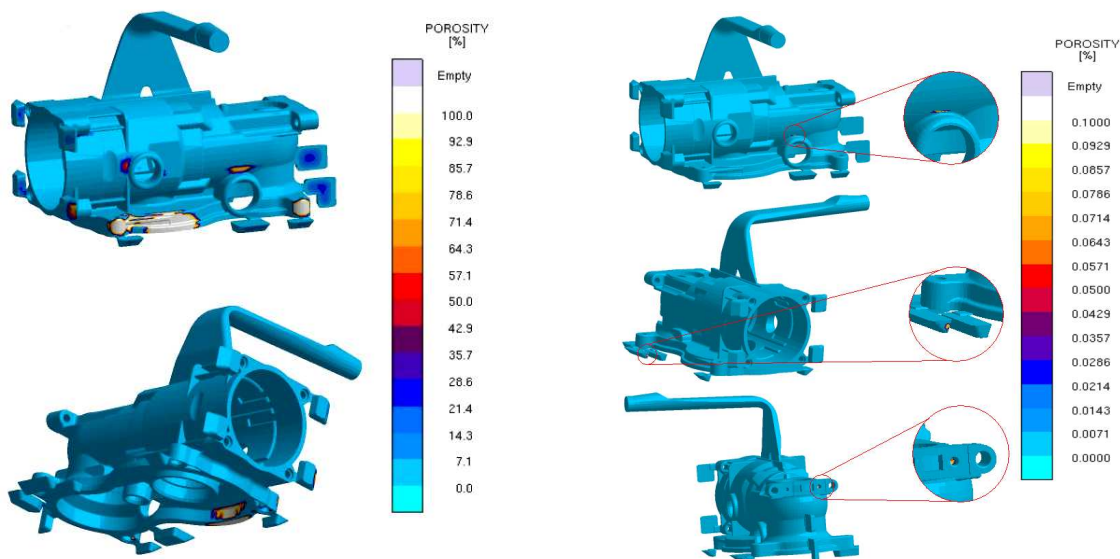
Odlewnictwo ciśnieniowe od swoich początków ulega ciągłemu rozwojowi, a do wykonywania odlewów używa się coraz nowszych materiałów. Najważniejszą zmianą w technologii, szczególnie w budowie maszyn ciśnieniowych, było podzielenie cyklu wtrysku metalu do wnęki formy na trzy fazy, co spowodowało polepszenie jakości wykonywanych odlewów [1]. Projektowanie procesu odlewania ciśnieniowego ze względu na koszty, jakie niesie ze sobą przygotowanie technologii (głównie koszt wykonania formy), wymaga szczególnego podejścia już w początkowym etapie produkcji, ponieważ dokonanie znaczących zmian w gotowej formie jest ograniczone. Jeżeli opracowana technologia się nie sprawdza - konieczne jest wykonanie nowej formy, bądź tylko jej wewnętrznych wkładek, co jednak pociąga za sobą wzrost kosztów. Rozwój technologii informatycznych dał technologom możliwość przeprowadzenia na modelach wirtualnych analizy wszystkich etapów procesu odlewania. Takie wirtualne eksperymenty nie generują kosztów, a pozwalają ocenić parametry procesu oraz jakość wykonywanego odlewu. Ponadto, zastosowanie metod numerycznych pozwala na optymalizację technologii jeszcze na etapie jej projektowania, co skutkuje podwyższeniem jednego lub kilku kryteriów jakości. Znaczący postęp w rozwoju komputerowej symulacji procesów odlewniczych dokonał się w końcu lat osiemdziesiątych. Pierwsze programy symulacyjne opierały się na prostych postaciach równania Fouriera-Kirchhoffa i potrafiły w uproszczony sposób opisywać wyłącznie przepływ ciepła w układzie odlew - forma, nie uwzględniając ruchu metalu podczas zalewania wnęki formy. Generalnie, symulacja procesów cieplnych jest znacznie prostsza od symulacji procesu przepływu metalu w formie z jednoczesną wymianą ciepła, przy czym numeryczna symulacja przebiegających równocześnie procesów wymiany ciepła i masy wymaga większych nakładów czasu oraz zastosowania skomplikowanych algorytmów obliczeniowych.

Przykładem obecnych rozwiązań w tym obszarze są modele sprzężone, które w swym działaniu uwzględniają tzw. mapy temperatury opierające się na warunkach początkowych krzepnięcia, a także na przebiegu samego krzepnięcia [2]. W dostępnych obecnie pakietach programów symulacyjnych zastosowano algorytmy, które umożliwiają symulację nie tylko płynięcia metalu pod wpływem siły grawitacji, ale również pod wpływem dodatkowych sił zewnętrznych, co z kolei umożliwia przeprowadzenie numerycznej symulacji procesu odlewania ciśnieniowego.

Przedmiotem przeprowadzonych w ramach niniejszej pracy badań była numeryczna symulacja procesu wykonania odlewu (Rysunek 1) przy pomocy ciśnieniowego urządzenia z gorącą komorą prasowania, ze stopu AZ91D (o składzie podanym w Tabeli 1). Symulacje procesów zapełniania wnętrza formy ciekłym stopem AZ91D oraz stygnięcia i krzepnięcia wykonane zostały przy pomocy programu MAGMASoft.

Tabela 1. Udziały masowe pierwiastków w stopie AZ91D [3]

Al	Mn	Zn	Si max	Cu max	Ni max	Fe max	Be	Inne max
8.5 - 9.5	0.17 - 0.3	0.45 - 0.9	0.05	0.025	0.001	0.004	0.0005 - 0.0015	0.01



Rys. 1. Obszary odlewu, w których może wystąpić porowatość i/lub powstanie niedolew.
a) dla wąskiej szczeliny wlewowej; b) dla poszerzonej szczeliny wlewowej

Zastosowana w pracy analiza procesów wymiany ciepła i masy przy pomocy ww. symulacji komputerowej pozwoliła na wyeliminowanie w opracowanej uprzednio technologii niebezpieczeństwa wystąpienia w odlewach niedolewów i/lub porowatości skurczowych, spowodowanych zbyt wąską szczeliną wlewową, co zobrazowano przykładowo na Rysunku 1.

Podziękowanie

Autorzy dziękują Komisji Europejskiej za wsparcie finansowe w ramach projektu Marie Curie TOK-DEV MTKD-CT-2006-042468

Literatura

1. Dańko J.: Maszyny i urządzenia do odlewania pod ciśnieniem. Wydawnictwa Naukowo – Dydaktyczne AGH. Kraków 2000
2. Ignaszak Z.: Virtual prototyping w odlewnictwie. Bazy danych i walidacja. Wydawnictwo Politechniki Poznańskiej. Poznań 2002
3. <http://www.alpha.krakow.pl> (10.09.2007)
4. Piwowarski G.: Praca dyplomowa magisterska. Wydział Odlewnictwa AGH. Kraków 2008 (niepublikowana)