

SYMULACJA ZACHOWANIA SIĘ SWOBODNEJ POWIERZCHNI CIEKŁEGO STOPU
W KOMORZE PRASOWANIA ZIMNOKOMOROWEJ MASZYNY CIŚNIENIOWEJ

Tomasz Wiktor¹, Andriy Burbelko²

¹⁻³Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie,
Wydział Odlewnictwa

23 Reymonta Str., 30-059 Kraków, Poland

¹twiktor@agh.edu.pl ²abur@agh.edu.pl

Słowa kluczowe: HPDC, symulacja komputerowa, ProCAST, okluzja powietrza

1. Wstęp

W czasie operacji wtryskiwania metalu do wnęki formy ciśnieniowej ciekły stop odlewniczy zawiera dużą ilość gazu. Pęcherzyki gazowe, które podczas wypełnienia formy nie zostaną ewakuowane, pozostają w odlewach, ograniczając możliwości dalszej obróbki cieplnej lub nawet możliwość nanoszenia warstw ochronnych lub dekoracyjnych utwardzanych termicznie. Przy dużej zawartości gazów wzrost ciśnienia w pęcherzykach może doprowadzić do odkształcenia powierzchni, co uniemożliwia praktyczne wykorzystanie odlewów (rys. 1). W maszynach zimnokomorowych jednym z powodów przedostawania się powietrza do wnęki formy jest niewłaściwy przebieg fazy pierwszej cyklu roboty maszyny – spiętrzania stopu od momentu jego zalania do komory do momentu całkowitego wypełnienia wlewu głównego formy.

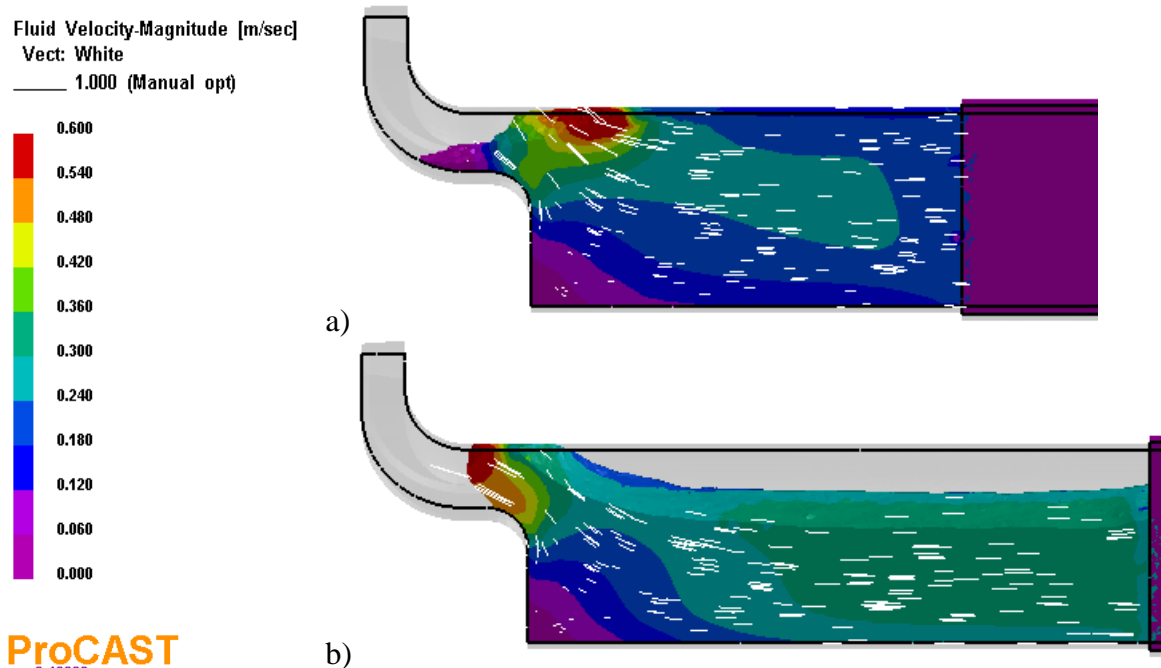


Rys. 1. Bąble na powierzchni cienkościennego odlewu ze żalu powstające w przypadku przedwczesnego otwarcia formy i wybicia odlewu

2. Opis badań

Istnienie krytycznej prędkości ruchu tłoka po przekroczeniu, której dochodzi do zawinięcia fali czołowej i okluzji powietrza, opisano w pracy Garbera [1]. Model Garbera został uzupełniony przez Strojka [2,3], który uwzględnił dodatkowo wpływ lepkości kinematycznej cieczy oraz stopnia początkowego wypełnienia komory (50 % i 60%) na wartość prędkości krytycznej. Ze względu na złożony charakter analizowanych zjawisk w wymienionych wyżej rozwiązaniach analitycznych stosowane są liczne uproszczenia. Bardziej szczegółowa analiza opisywanego problemu jest możliwa za pomocą metod numerycznych, które bazują się na narzędziach komputerowej mechaniki płynów [4,5,6].

W pracy przeanalizowano możliwość wykorzystania oprogramowania komercyjnego ProCAST (ESI-Group[®]) do celów prognozowania zmiany kształtu swobodnej powierzchni ciekłego stopu w komorze prasowania zimnokomorowej maszyny ciśnieniowej dla różnych warunków pracy w fazie pierwszej cyklu maszyny ciśnieniowej. Na rys. 2 pokazano uzyskaną w symulacji mapę rozkładu prędkości ruchu stopu EN AC-44300 AlSi12(Fe) w momencie wypełnienia wejścia do wlewu dla stałych prędkości ruchu tłoku 200 (a) i 300 (b) mm/s. Początkowa temperatura stopu wynosiła 650°C. Przyjęto początkowy stopień zapełnienia komory prasowania 30%. Jak wynika z otrzymanych danych, zwiększenie prędkości z 200 do 300 mm/s w opisanych warunkach powodują okluzję powietrza w komorze prasowania, skutkiem czego będzie większy stopień zagazowania odlewu.



Rys. 1. Rozkład prędkości ciekłego stopu w momencie wypełnienia wejścia do wlewu

Podziękowania

Pracę wykonano w ramach projektu nr PBS3/B5/38/2015 realizowanego w ramach programu badań stosowanych dofinansowanego przez Narodowe Centrum Badań i Rozwoju.

Literatura

- [1] Garber L.W., Theoretical analysis and experimental observation of air entrapment during cold chamber filling. *Die Casting Engineer*, 1982, May-June, pp. 14–22
- [2] Stojek J., Calculation of front wave critical velocity during movement of a molten alloy in the chamber of die-casting machine, *Archives of Foundry*, 2006, Vol. 6, No. 18, pp. 295-300
- [3] Stojek J., Development of revised model for describing flow phenomena in squeeze chamber of cold chamber die casting machine using analogue fluids, *Int. J. of Cast Metals Res.*, 2008, Vol. 21, Iss. 6, pp. 445-451
- [4] Faura F., Lopez J., Hernandez J., On the optimum plunger acceleration law in the slow shot phase of pressure die casting machines, *Int. J. of Mach. Tools & Manufact.*, 2001, Vol. 41, Iss. 2, pp. 173-191
- [5] Lopes J., Faura F., Hernandez J., Gomez P., On the Critical Plunger Speed and Three-Dimensional Effects in High-Pressure Die Casting Injection Chambers, *Journal of Manufacturing Science and Engineering – Transactions of the ASME*, 2003, Vol. 125, Iss. 3, pp. 529-537
- [6] Han T.-H., Kuo J.-H., Hwang W.-S., Numerical Simulation of the Liquid-Gas Interface Shape in the Shot Sleeve of Cold Chamber Die Casting Machine, *Journal of Materials Engineering and Performance*, 2007, Vol. 16, Iss. 5, pp. 521-526