

WPLYW SPOSOBU DOPROWADZENIA CIEKŁEGO METALU DO FORMY METALOWEJ NA ELIMINACJĘ POROWATOŚCI TESTOWYCH ODLEWÓW

Zdzisław ŻÓŁKIEWICZ*, Stanisław PYSZ*,
Władysław MADEJ*, Marzanna WAWROWSKA-TOMASZEWSKA**
*Instytut Odlewnictwa, 30-418 Kraków ul. Zakopiańska 73
**Krakowska Fabryka Armatur S.A., 30-418 Kraków ul. Zakopiańska 72

Założenie

Dla opanowania technologii odlewania w formach metalowych cienkościennych odlewów, ze stopów miedzi, o zmiennych i skomplikowanych kształtach, koniecznym jest poznanie i stosowanie zasad typowych dla tej technologii. W odlewach mogą występować wady związane z specyfiką procesu tj. brakiem przepuszczalności formy, szybkim odprowadzeniem ciepła z krzepnącego odlewu np. niedolewy, obciążnięcia, niespawy, nakłucia, pęcherze gazowe, pęknięcia, zmiana własności mechanicznych.. Dla uzyskania w formach metalowych odlewów armatury sanitarnej bez wad z równoczesnym zapewnieniem optymalnej żywotności formy niezbędne jest zapewnienie:

- ◆ optymalnych parametrów technologicznych procesu,
- ◆ optymalnych parametrów pracy metalowej formy, zwłaszcza optymalnych warunków termicznych kokili,
- ◆ stabilizacji warunków termofizycznych procesu

W poznawaniu zjawisk zachodzących w formie i odlewie pomocne stają się nowoczesne programy komputerowe.

Badania własne

Celem badań było analiza systemu zalewania i zasilania cienkościennych odlewów z stopów miedzi odlewanych w formach metalowych. Analizy dokonano z wykorzystaniem wspomaganiami komputerowymi.

Założenie do badań

Badania oraz symulację komputerową z wykorzystaniem programu Magma Soft przeprowadzano na wytypowanym odlewie cienkościennym o grubości ścianki około

3mm, masie poniżej 1kg, z wnękami i otworami odtwarzanymi przez rdzeń. Wykonano symulację komputerową procesu przejmując założenia: wykonanie w formie metalowej, kształt i grubość ścianki odlewu, sposób zalewania i zasilania. Założono temperaturę ciekłego metalu, tworzywo formy, temperaturę formy, czas zalewania. Do analizy wytypowano dwa sposoby doprowadzenia ciekłego metalu do wnęki formy.

Wyniki badań

Sposób doprowadzenia ciekłego metalu do wnęki formy w powiązaniu z termicznymi parametrami pracy formy metalowej w sposób istotny wpływa na prawidłowy przebieg procesu wykonania cienkościennego odlewu.

Analizując sposób zalewania cienkościennych kokilowych odlewów z stopów miedzi przyjęto podstawowe założenie : układ wlewowy powinien zapewnić nie tylko wypełnienie wnęki formy przez ciekły metal, ale również kierunkowe zasilanie niewralgicznych miejsc odlewu.

Zagadnienie wpływu układu zalewania na prawidłowy przebieg procesu przeanalizowano na przykładzie dwóch układów wlewowych. W pierwszym ciekły metal doprowadzono do dolnej części odlewu, natomiast w drugim ciekły metal doprowadzono trzema wlewami usytuowanymi na różnej wysokości. Kształt oraz powierzchnie przekroju wlewów założono, a następnie sprawdzano.

Do wykonania analizy komputerowej przyjęto skład metalu z określonym rozkładem temperatury likwidus–solidus, tworzywo formy testowej, zakres temperatury pracy formy , czasy poszczególnych cykli, czas zalewania, sposób doprowadzenia ciekłego metalu do wnęki formy, sposób zasilania odlewu testowego. Przyjęte założenia sprawdzano przeprowadzając symulację komputerową obejmującą rozkład strugi ciekłego metalu w układzie wlewowym, formie, rozkład temperatury podczas zalewania, krzepnięcia i stygnięcia w odlewie, rozkład temperatury w formie, wpływ tych czynników na występowanie wad w odlewie.

Podstawowym zagadnieniem przepływu ciekłego metalu przez elementy układu wlewowego jest zapewnienie ciągłości oraz brak rozwarstwień w strudze metalu. Miejsce wprowadzenia ciekłego metalu do formy w istotny sposób wpływa na wypełnienie formy metalem. Kształt wlewu głównego, jego zakrzywienie może sprawić że struga ciekłego metalu płynąca po ściankach wlewu będzie zmieniać kierunek przepływu, odbija się od ścianek , rozbryzgując się, tworząc zawirowania oraz strefy nie wypełniane ciekłym metalem. Zagadnienie to jest związane z powstawaniem pustych miejsc w układzie wlewowym, wypełnionych powietrzem. W początkowym okresie zalewania występuje zjawisko niepełnego zapelnienia wlewu głównego przez strugę ciekłego metalu, może występować niekorzystne zjawisko zasysania powietrza przez strugę ciekłego metalu wypełniającego wnękę formy. Zmieniają sposób zalewnia można wyeliminować niekorzystne zjawiska sprzyjające powstawaniu wad w odlewach.

Na rysunku 1 pokazano odlew testowy z doprowadzeniem metalu do formy od dołu. Rysunek 2 przedstawia rozkład temperatury metalu w krzepącym i stygącym odlewie

Analizując rozkład temperatury w krzepnącym i stygnącym odlewie (rys. 2 i 5) stwierdzono, że w układzie tym występuje zjawisko „przegrzania” w miejscu doprowadzenia metalu do odlewu oraz przechłodzenia w górnych częściach odlewu. Strefy przegrzane krzepną dłużej od miejsc o niższej temperaturze. Występuje ograniczanie oddziaływania nadlewu na zasilanie odlewu. Odlew krzepnie wcześniej w górnych partiach odlewu, gazy mają utrudniony przepływ na zewnątrz odlewu. Mogą występować wady odlewnicze takie, jak jamy skurczowe, rzadziny i pęcherze. Przykład możliwości występowania wad w odlewie typu pęcherze, pokazuje rysunek 3. Na rysunku 4 pokazano rozkład temperatury w rozkład temperatury w formie.

W oparciu o symulację komputerową opartą na rzeczywistych danych przystąpiono do przebadania innych sposobów zalewania. Dążąc do wyeliminowania lub znacznego ograniczenia występowania wad w rozpatrywanym odlewie przebadano i przeanalizowano inne warianty zalewania, np. zalewanie od dołu, od góry, przez kilka wlewów doprowadzających metal do różnych części wnętrza formy. Na załączonym rysunku 5, przeanalizowano układ zalewania z trzema wlewami doprowadzającymi. Symulację komputerową procesu zalewania, symulację procesu krzepnięcia i stygnięcia badanego odlewu testowego, rozkład rzadziny występujących w odlewie pokazano na rysunku 6. Wlew doprowadzający środkowy wprowadzono w celu polepszenia systemu zapełnienia formy, górny dla polepszenia systemu zasilania odlewu, dzięki czemu znacznie ograniczono wielkość i ilość występujących wad.

Podsumowanie

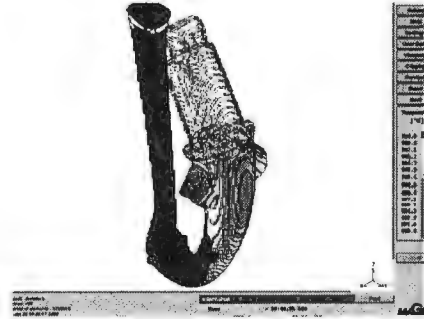
Proces zalewania, zasilania odlewu w formie metalowej w istotny sposób wpływa na prawidłowy przebieg otrzymywania odlewów z stopów miedzi. Odlewy cienkościennie z stopów miedzi wykonywane w formach testowych metalowych, ze względu na parametry procesu, krótszy czas krzepnięcia i stygnięcia, utrudnione zasilanie odlewu, ograniczoną możliwość wyprowadzenia z formy gazów wydzielających się podczas zalewania i krzepnięcia, należą do bardzo trudnych technologicznie odlewów. Dążąc do wyeliminowania wad odlewniczych jak np. niedolewy, jamy skurczowe, pęcherze gazowe należy zapewnić optymalne warunki zalewania i zasilania odlewu, optymalne warunki krzepnięcia i stygnięcia. Należy również utrzymać optymalne warunki termiczne formy oraz ograniczenie do minimum występowania gazów w formie podczas zalewania i krzepnięcia odlewu. Przedstawione wyniki badań posłużą mogą do pełniejszego poznania wpływu sposobu zalewania na proces krzepnięcia odlewu oraz możliwość ograniczenia ilości wad w odlewie.

W niniejszych badaniach zmierzano do optymalizacji procesu, a zaproponowane, sprawdzone przy pomocy programów komputerowych, zmiany sposobu zalewania wraz z powtarzalnością procesu technologicznego powinny ograniczyć ilość ewentualnych wad do minimum.



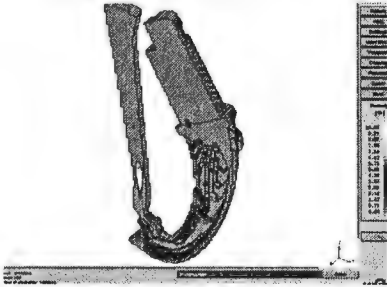
Rys. 1. Odlew testowy

Fig. 1. Test casting with bottom system of mould pouring



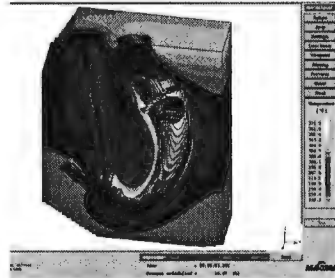
Rys. 2. Rozkład temperatury metalu w trakcie zalewania

Fig. 2: Distribution of metal temperature in the solidifying and cooling casting.



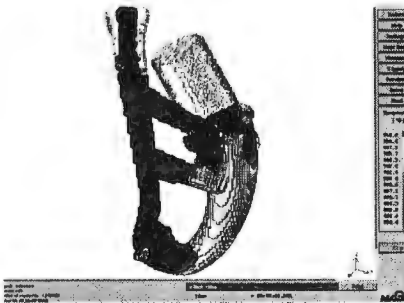
Rys. 3. Rozkład wad skurczowych na powierzchni przekroju

Fig. 3. An example of the possible occurrence of defects in castings (blowholes)



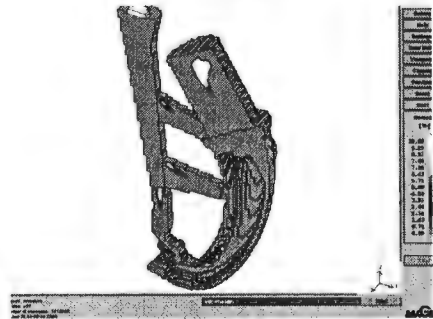
Rys.4. Rozkład temperatury kokili po wybicciu odlewu

Fig. 4. Temperature distribution in mould



Rys. 5. Rozkład temperatury metalu w trakcie zalewania (II wersja)

Fig. 5. The gating system with three ingates



Rys. 6. Rozkład wad skurczowych na powierzchni przekroju odlewu (II wersja)

Fig. 6. The distribution of shrinkage porosities in test casting

Literatura

- [1] Błotnicki M., Paško J., Skoczyła R.: Komputerowa symulacja odlewania korpusu sprężarki za pomocą systemu Magmasoft. Przegląd Odlewnictwa (1999) nr 11, s. 428–431.
- [2] Górny Z.: *Odlewnicze stopy metali nieżelaznych*. WNT Warszawa.
- [3] Kovarik J., Hirsch F., Svarovsky M.: Simulace plneni a tuhnuti odlitku kloubu kardanoveeho hridele pomoci software novafLOW a novasold. Acta metallurgica Slovaca t.5 (1999) nr 2, s. 170–175.
- [4] Paško J., Popek B., Skoczyła R.: Przykłady zastosowania systemów CAD/CAE do projektowania technologii odlewania. Przegląd Odlewnictwa (1999) nr 5, s. 182–186.
- [5] Stefański Z., Madej W.: Zamiana konstrukcji spawanej na odlewaną na przykładzie chłodnicy olejowej do samochodu ciężarowego. Przegląd Odlewnictwa (1999) nr 5, s. 182–186.
- [6] Żółkiewicz Z., Madej W., Karwiński A., Stachańczyk J., Pysz S., Wawrowska-Tomaszewska M.: Realizacja projektu celowego nr 7 TO 08B 143 98C/3928.

Recenzował: dr hab. inż. Andrzej Biało-brzeski, prof. nadzw.