

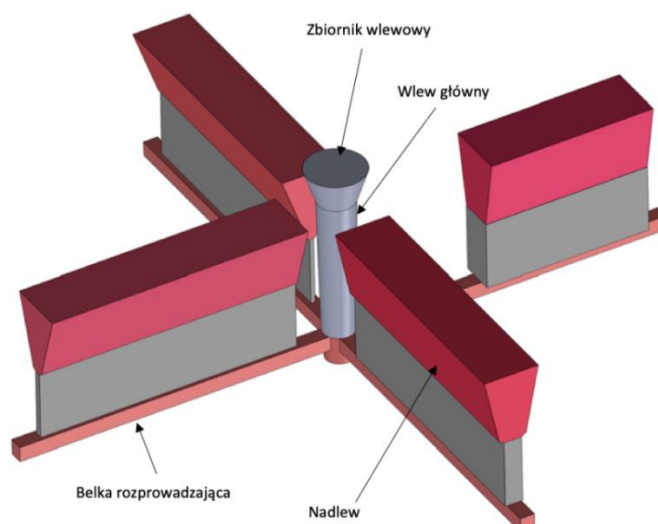
Piotr Borsuk	Stopy Odlewnicze	11.01.2024r.
Rok 2, Nr. Grupy 1	Technologia topienia i odlewania stopów odlewniczych: fizykochemiczne procesy w metalurgii i charakterystyka metali.	Ocena

Wstęp teoretyczny

Praktyczne, uproszczone podejście do układu wlewowego sprowadza się do spełnienia kilku wymogów. Najistotniejszy z nich, to racjonalne zminimalizowanie czasu wypełniania wnęki, co prowadzi do minimalizacji spadku temperatury i minimalizacji utlenienia czoła strugi i rejonu swobodnej powierzchni wpływającego do wnęki formy metalu. Także unikanie warunków powstawania znacznej ilości wtrąceń niemetalicznych oraz niedopuszczanie do wprowadzenia do wnęki formy zanieczyszczeń już istniejących w wypływającej z kadzi strudze, są kolejnymi zadaniami.

Do materiałów wsadowych zaliczamy materiały metaliczne – złom stalowy i surówki, materiały do świeżenia kąpieli, żelazostopy, materiały nawęglające, materiały żużłotwórcze oraz odtleniacze i modyfikatory. Wszystkie materiały wsadowe mają istotny wpływ na efektywność procesu wytapiania oraz na jakość otrzymanego staliwa.

Wymagania dotyczące wsadu metalowego są cechą indywidualną każdej odlewni i są uwarunkowane rodzajem zastosowanego procesu. Powinny być tak dobrane, aby pozwalały najbardziej ekonomicznie wykorzystać używany proces. Zbyt grube kawałki wsadu mogą uszkadzać wymurówkę pieców, natomiast wsad o niskim ciężarze nasypowym powoduje konieczność doładowania wsadu, co z kolei zwiększa zużycie energii i przedłuża wytopy. Kawałki wsadu powinny być w szczególności pozbawione elementów zamkniętych (które grożą wybuchem), wilgoci, pokryć chroniących przed korozją (farb, lakierów, substancje te zawierają Pb, S, P). Wsad nie może być pokryty olejami i smarami oraz nie powinien być ocynkowany. Stosowanie złomu skorodowanego i zanieczyszczonego może spowodować nawodorowanie kąpieli oraz, w konsekwencji, wzrost zawartości gazów w odlewie, co może doprowadzić do zabrakowania wytopu.



Zdjęcie 1. Układ modelowy odtwarzający odlewy o różnej grubości ścianki

Wsad metalowy oraz ciekły metal znajdują się w kontakcie z tygłem lub wymurówką pieca, żużlem oraz atmosferą. Żużel może pochodzić zarówno z naturalnych źródeł, zawierając związki takie jak tlenki, siarczany, siarczki itp., które wydzielają się z ciekłego metalu i wynikają z zanieczyszczeń niemetalicznych wsadu, reakcji chemicznych i procesów fizycznych związanych z rafinacją metalu, jak i z reakcji między metalem, żużlem a wyłożeniem pieca. Dodatkowo, stosuje się sztuczne (syntetyczne) żużle, które są wykonane z sproszkowanych materiałów, takich jak tlenki, krzemiany, chlorki, fluorki, siarczany, a także węgiel i inne substancje. Te syntetyczne żużle są używane w celu wywołania procesów rafinacyjnych oraz w celu izolowania metalu od wpływów atmosferycznych. W szczególnych przypadkach, stosuje się atmosfery ochronne w celu zabezpieczenia metalu przed niekorzystnym oddziaływaniem otoczenia.

Od początku wypełniania formy ciekłym metalem rozpoczyna się jego stygnięcie w kanałach formy odlewniczej i w jej wnętrze, a następnie krzepnięcie i stygnięcie całego odlewu. Te procesy cieplne w formie występują w wyniku wymiany ciepła pomiędzy ciekłym i krzepnącym metalem, a później stygnącym odlewem i formą oraz pomiędzy formą i otoczeniem.

Przebieg ćwiczenia

W doświadczeniu zajmowaliśmy się stopem D-5S ENGJSA X Ni Si Cr 35 52. Stop, będący żeliwem sferoidalnym ma następujący skład chemiczny:

Tabela 1. Skład chemiczny D-5S

C	Si	Mn	Ce	Cr	Mg	Ni	S
2.42	5.02	0.985	0.000	2.144	0.044	35.37	0.01

Magnez w tym stopie jest na poziomie 0.044 i zapewnia krystalizację grafitu w postaci kulek. Węgiel zazwyczaj jest na poziomie 0 – 2, wartość 2,42 gwarantuje skład okołoeutektyczny.

Materiały wsadowe:

Tabela 2. Materiały wsadowe

Sorel-metal	Krzem	Nikiel	Fe-Cr	Fe-Mn
7500g	500g	4900g	480g	180g

1. Odlew został przeprowadzony w piecu indukcyjnym średniej częstotliwości (8kHz) o pojemności tygla 15 kg. Umieszczono na dnie tygla krzem w postaci bryłek, który przykryto kolejno Sorelem, Niklem, Fe-Cr i Fe-Mn.
2. Po roztopieniu wsadu metal przegrzano do temp. 1490°C i przetrzymano w tej temperaturze przez 2 min.
3. Następnie przeprowadzono zabieg sferoidyzacji sferoidyzatorem Elmag 5800 metodą dzwonową, używamy dzwonka stalowego o grubości ścianki 2mm. Jest nawiercony co przyspiesza efekt sferoidyzacji, użyto sferoidyzatora w ilości 1,5%, jest to ok 200g Elmag 5800. Tygiel umieszczono w piecu.
4. Zmodyfikowano dodaniem Foundrysil. Po upływie 2 min (do momentu rozpuszczenia się sferoidyzatora i modyfikatora oraz przereagowania z całą objętością) metal zalano do formy odtwarzającej wlewkę o różnej grubości ścianki, tj. 3,5 13 i 25 mm i dodatkowo odlano krążek do badania składu chemicznego oraz kubek do analizy termicznej.
5. Wykonano „próbę pręcikową”, pręt wybito, wystudzone w wodzie i złamano(plastycznie). Przekrój miał kolor czarny co nie powinno wystąpić przy tym stopie.



Zdjęcie 2. Forma do zalania



Zdjęcie 3. Dzwon stalowy użyty do sferoidyzacji

Wnioski

Po przetrzymaniu metalu przez 2 minuty w temp. ok. 1500 °C nastąpiło wysokie przegrzanie żeliwa powodujące odgazowanie stopu (nastąpiło odtlenienie), nastąpiło niszczenie podkładek własnych do zarodkowania grafitu (uszlachetnienie stopu), spodziewamy się tym samym lepszego ciekłego metalu do zabiegu modyfikacji.

W trakcie procesu sferoidyzacji mogliśmy zaobserwować efekt pirotechniczny.

Skład chemiczny stopu został dokładnie zbadany, przy uwzględnieniu kluczowych składników takich jak nikiel, krzem, chrom czy magnez, które odgrywają istotną rolę w krystalizacji grafitu. Przegrzanie metalu oraz kolejne etapy sferoidyzacji i modyfikacji miały znaczący wpływ na mikrostrukturę żeliwa. Analiza mikroskopowa potwierdziła obecność sferycznych struktur grafitu o jednolitym rozmiarze, co świadczy o efektywności procesów produkcyjnych.

Literatura

[1] - https://delibra.bg.polsl.pl/Content/72067/MonPS-881_Procesy-metalurgii-ekstrakcyjnej-i-odlewnictwo-stopow-metali_2020.pdf