

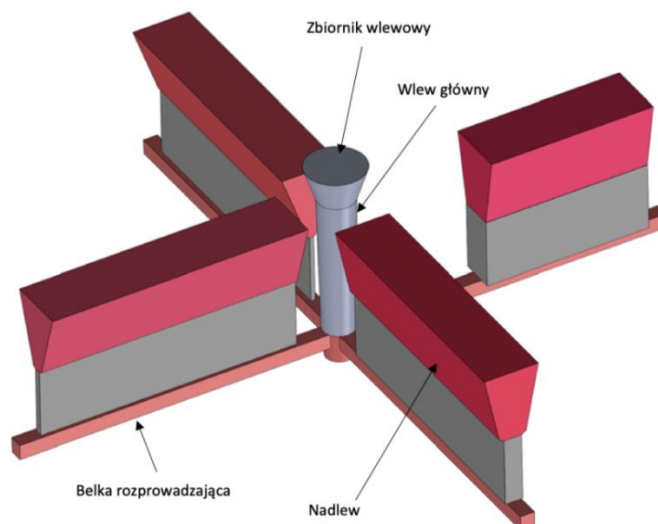
Piotr Borsuk	Stopy Odlewnicze	11.01.2024r.
Rok 2, Nr. Grupy 1	Technologia topienia i odlewania stopów odlewniczych: fizykochemiczne procesy w metalurgii i charakterystyka metali.	Ocena

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, żużłem 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, żużłem 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:

GENERAL INFORMATION	CHEMICAL COMPOSITION	MECHANICAL PROPERTIES
Cast Alloy Designation: NiResist D5S	C: 0-2.3	Tensile Strength (ksi): 0-65
Similar designation: -	Mn: 0-1	Tensile Strength (MPa): 0-448
Alloy Family: Iron	Cr: 1.75-2.25	Yield Strength (ksi): 30
UNS #: ---	Mo: 0.7-1	Elongation (%): 10
ASTM Standard(s): A439	Ni: 18-22.05	Hardness (Brinell): 139-193
Wrought: ---	Fe: Bal	Note: -
Weldability: Poor	Cu: 0.00-0.00	-
Castability: Good		
Machinability rating: Good		

Zdjęcie. 2. Właściwości i skład chemiczny stopu.

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 1. 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.

Głównymi czynnikami wpływającymi na szybkość stygnięcia są grubość ścianki odlewu, warunki zasilania, temperatura zalewania oraz współczynnik akumulacji ciepła materiału formy.

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

[2] Poradnik Odlewnika – red.J.J.Sobczak-W. Stowarzyszenie Techniczne Odlewników Polskich