

Ocena wpływu wybranych modyfikatorów na proces krystalizacji i jakość żeliwa sferoidalnego w odlewach grubościennych

Streszczenie

W pracy przedstawiono zagadnienia związane modyfikacją żeliwa sferoidalnego, sprawdzono wpływ wybranych modyfikatorów na proces krystalizacji odlewów grubościennych. Główną uwagę skupiono na możliwości wdrożenia do produkcji metody modyfikacji odlewów z różnych gatunków żeliw sferoidalnych. Praca zawiera przegląd literatury w którym omówiono wpływ wybranych zagadnień związanych z produkcją żeliwa sferoidalnego, omówiono szczegółowo jego krystalizację, kształtowanie mikrostruktury końcowej wraz z właściwościami wytrzymałościowymi, które ją charakteryzują. Omówiono metody produkcji żeliwa sferoidalnego, metodologię uszlachetniania ciekłego metalu, a ponadto omówiono analizę wad odlewniczych towarzyszących produkcji odlewów grubościennych z żeliw sferoidalnych.

W części badawczej opisano przebieg wytopów wykonanych zgodnie z założonym planem eksperymentu odlewniczego, podzielonego na dwa etapy. Pierwszy etap obejmował wytopy 1-4, polegał on na sprawdzeniu wpływu czterech wybranych modyfikatorów na wyniki analizy termicznej, właściwości mechaniczne, oraz obrazy mikrostruktur, otrzymane dla próbek zalewanych z gatunków żeliw EN-GJS-400-15 i EN-GJS-500-7. Na podstawie uzyskanych wyników wytypowano dwa zestawy modyfikatorów, które sprawdzono w etapie drugim eksperymentu odlewniczego. Etap drugi obejmował wytopy 5-8, podczas których wdrożono próbę technologiczną „kostki” – są to trzy sześciany o długościach boku 6cm, 9cm i 12cm (symulują one węzły cieplne w odlewach wielkogabarytowych). Dla wytopów 5 i 6 zalewano próby kostki z gatunków EN-GJS-400 i EN-GJS-500, jeden zestaw z wybranymi modyfikatorami natomiast drugi bez dodatkowej modyfikacji jako wzorzec porównawczy, zalewany z tej samej kadzi, ciekłym metalem o tym samym składzie chemicznym. Następnie przeprowadzono analizę strukturalną z użyciem mikroskopii świetlnej, w celu porównania wpływu modyfikacji na ilość wydzielań grafitu sferoidalnego, na zglądach sporządzonych z wszystkich trzech rozmiarów kostek. W wytopie 7 zalano trzy zestawy prób kostek z wybranym modyfikatorem, z gatunków EN-GJS-400-15, EN-GJS-500-7 i EN-GJS-600-3, w celu sprawdzenia wpływu wybranej metodyki modyfikacji na różne gatunki żeliw sferoidalnych. Dla przełomów prób kostek uzyskanych z tego wytopu przeprowadzono analizę strukturalną wydzielań grafitu, za pomocą elektronowej mikroskopii skaningowej. Ostatnią część drugiego etapu eksperymentu odlewniczego przeprowadzono podczas wytopu nr 8. Odlano zestawy prób kostek z gatunków EN-GJS-400-15 i EN-GJS-500-7, dla jednego zestawu zastosowano wybraną metodykę modyfikacji, natomiast drugi zestaw zalewany był z tej samej kadzi jako metal wzorcowy. Próby kostki o długości ścianki 6cm uzyskane z tego wytopu zostały poddane analizie za pomocą tomografii komputerowej, następnie przeprowadzono porównanie wyników uzyskanych z tomografii, z rzeczywistym przekrojem kostki i zestawiono z kostkami bez modyfikacji, ukazując pozytywny wpływ wybranego zestawu modyfikatorów na jakość końcową prób kostek dla obydwóch gatunków żeliw sferoidalnych.

Na podstawie przeprowadzonych badań, obliczeń i analiz uzyskanych wyników wytypowano metodykę modyfikacji żeliwa sferoidalnego, umożliwiającą uzyskanie dobrej jakości mikrostruktury końcowej w aspekcie dużej masy produkowanych odlewów. Dokonano wdrożenia produkcyjnego metodyki modyfikacji, czego przykłady opisano w przedostatnim rozdziale pracy.