

mgr inż. Marcin Dyrłaga  
Akademia Górniczo-Hutnicza im. St. Staszica  
w Krakowie  
Wydział Odlewnictwa

## **Rozprawa doktorska**

### **„Technologia wytwarzania żeliwa wermikularnego i sferoidalnego w warunkach Odlewni Metalpol przy użyciu hybrydowego przewodu elastycznego”**

#### **Streszczenie**

Rozprawa dotyczy technologii wytwarzania żeliwa wermikularnego oraz sferoidalnego w warunkach odlewni Metalpol, w której proces obróbki pozapiecowej – sferoidyzacja prowadzona jest metodą PE (przewodu elastycznego) przy użyciu nowej konstrukcji PE o budowie hybrydowej. W tradycyjnym rozwiązaniu cienkościenne rurka stalowa wypełniona jest nisko magnezową zaprawą FeSiMg o określonej ziarnistości. Hybrydowy PE zbudowany jest z cienkościennej rurki stalowej z umieszczonym centralnie drutem (prętem) z czystego technicznie Mg, a pozostała przestrzeń stalowej rurki wypełniona jest sproszkowanym modyfikatorem na bazie FeSi.

Rozprawa zawiera analizę tematycznej literatury z zagadnieniami dotyczącymi, krystalizacji eutektyki grafitowej, modyfikacji grafityzującej oraz wpływie podstawowych pierwiastków na właściwości żeliwa sferoidalnego i wermikularnego. Opisano techniki obróbki pozapiecowej żeliwa - wprowadzania zapraw (sferoidyzacji, wermikularyzacji) do ciekłego żeliwa, w szczególności metodę PE.

W części badawczej opisano technologię otrzymywania żeliwa sferoidalnego oraz wermikularnego w metodzie PE z zastosowaniem hybrydowego przewodu elastycznego, stosowaną w Odlewni Metalpol. Przeprowadzono szereg badań, których celem było określenie wpływu parametrów technologicznych tj. temperatury zabiegu wprowadzania hybrydowego PE do kąpiel, zawartości siarki w żeliwie wyjściowym oraz prędkość dozowania pręta na stopień przyswojenia magnezu. Optymalizacja oraz dostosowanie poszczególnych parametrów technologicznych ma kluczowe znaczenie w otrzymaniu zadanej zawartości magnezu w żeliwie końcowym. Otrzymane podczas prób żeliwo sferoidalne oraz wermikularne, poddano badaniom składu chemicznego, właściwości mechanicznych, jak również badaniom metalograficznym. Dodatkowo podczas prób badano wpływ szybkości stygnięcia na mikrostrukturę z wykorzystaniem próbki schodkowej. Mikrostruktury badane w próbkach pobranych z wlewką o budowie schodkowej pokazały, iż istnieje duży wpływ grubości ścianki na liczbę wydzieli grafitu, których liczba malała wraz ze zwiększaniem grubości ścianki. Wyniki badań właściwości wytrzymałości zarówno dla żeliwa wermikularnego EN GJV 300 oraz EN-GJV 350, jak i sferoidalnego EN-GJS 500-7, odpowiadały wymogom norm dla tych gatunków żeliwa. Otrzymane wyniki cechowała duża powtarzalność uzyskiwanych właściwości, w tym wytrzymałości na rozciągania  $R_m$  oraz plastyczności  $A_5$ .

Opracowana technologia z zastosowaniem w metodzie PE hybrydowego przewodu elastycznego pozwoliła na otrzymanie, w sposób powtarzalny oraz

stabilny, żeliwa z wydzieleniem grafitu sferoidalnego oraz wermikularnego w warunkach odlewni Metalpol. Badania nad opracowaniem technologii wytwarzania żeliwa wermikularnego oraz sferoidalnego stanowią odpowiedź na potrzeby przemysłu. Opracowana technologia stanowi przedmiot patentu PL (11) 234059 z dnia 28.11.2017 (13) B1: „*Sposób wytwarzania żeliwa zwłaszcza żeliwa wermikularnego oraz żeliwa sferoidalnego*”. Całość dysertacji zamyka spis cytowanej literatury obejmującej 98 pozycji.