

УДК 621.74

М.А. Фесенко¹, А. М. Фесенко²

¹Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського», м. Київ

²Донбаська державна машинобудівна академія, м. Краматорськ

ФІЗИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ПРОЦЕСУ ВНУТРІШНЬОФОРМОВОГО МОДИФІКУВАННЯ ЧАВУНУ

У чавуноливарному виробництві одним із ефективних і розповсюджених методів впливу на структуру та властивості металу в виливках є модифікування розплаву. Серед відомих методів виділяється оригінальністю й ефективністю процес оброблення рідкого чавуну модифікувальними сплавами (реагентами) безпосередньо в ливарній формі (Інмолд-процес).

При обробленні рідкого чавуну в ливарній формі модифікувальний сплав (реагент) перед складанням форм завантажують у спеціальну реакційну камеру, яка є складовим елементом ливникової системи й являє собою резервуар між стояком і шлаковловлювачем частіше розташований у нижній півформі. В процесі заливання рідкий чавун в реакційній камері взаємодіє з модифікувальним сплавом, розчиняє його та надходить в порожнину ливарної форми, в якій формується виливок із заданою структурою та властивостями [1].

Серед визначальних факторів, що впливають на структуру, властивості та якість виливків, одержуваних методом внутрішньоформового оброблення розплаву, є тип і хімічний склад модифікаторів (реагентів). Для модифікаторів певного хімічного складу ступінь засвоєння основних його елементів чавуном в значній мірі залежить від температурних режимів лиття і модифікування, кількості та зернистості добавки, геометричної форми реакційної камери, ступеня заповнення її добавками та положення каналів, які підводять розплав до неї.

Під час розроблення технологічного процесу виробництва виливків різного типорозміру із застосуванням внутрішньоформового оброблення розплаву всі перераховані параметри необхідно відпрацьовувати та оптимізувати. Однак на сьогоднішній день дослідження прямими методами на розплавленому металі з візуалізацією явищ і процесів, які відбуваються при заливанні та кристалізації чавуну в ливарній формі,

для оптимізації внутрішньоформового модифікування не є можливим, тому в даній роботі для досліджень обрано метод фізичного моделювання.

Експерименти проводили на спеціально сконструйованій фізичній моделі, яка являє собою ливарну форму, виконану у вигляді прозорої плоскої плити з прозорою ливниково-модифікувальною системою з змінними її елементами. В якості речовини, що моделює рідкий чавун, використовувалась вода кімнатної та підігрітої до певної температури, розплавлені парафін і гіпосульфат натрію. Речовинами, що імітують модифікувальні добавки виступали деревна тирса, кухонна сіль, мелений парафін та кава, порошок гіпосульфату натрію. Вибір модельних матеріалів для досліджень проводили з урахуванням співвідношення теплофізичних їх характеристик, а також рідкого чавуну й реальних модифікувальних сплавів (графітизувальних, сфероїдизувальних і карбідотворювальних), які широко використовуються в чавуноливарному виробництві. Внутрішньоформове оброблення моделювали з використанням реакційних камер циліндричної та сферичної форми з прямим, відцентровим і дотичним підведенням каналів до них на різних рівнях по висоті. Для забезпечення необхідного коефіцієнту їх заповнення (25, 50, 75 і 100%) завантажували добавки з розміром часток менше 1,0 мм, 1,0...2,5, 2,5...5,0 мм, більше 5,0 мм.

В результаті проведених багаточисельних досліджень на фізичній моделі встановлені основні закономірності процесу внутрішньоформового оброблення розплаву в реакційних камерах різної форми, визначені оптимальні технологічні характеристики модифікувальних сплавів (реагентів) при різному коефіцієнті заповнення ними реакційних камер. Розроблено практичні рекомендації щодо технологічних процесів виробництва дрібних (масою до 100 кг) промислових чавунних виливків різної конфігурації з застосуванням технології внутрішньоформового модифікування розплаву.

Список літератури

1. Фесенко, М. А. Перспективные направления использования метода внутрiformенного модифицирования расплава для изготовления отливок с заданными эксплуатационными свойствами / М. А. Фесенко, А. Н. Фесенко // Литье и металлургия. – 2013. – Т. 4(73). – С. 35–41.