

В. Б. Бубликов, Ю. Д. Бачинский, В. Я. Хоружий, В. Н. Талько

Физико-технологический институт металлов и сплавов НАН Украины, Киев

СКОРОСТЬ ПЛАВЛЕНИЯ ФЕРРОСИЛИЦИЙ-МАГНИЕВОЙ ЛИГАТУРЫ ФСМг7 В ЖИДКОМ ЧУГУНЕ

В связи с небольшим объемом выпускаемого украинскими предприятиями литья из высокопрочного чугуна с шаровидным графитом (около 4 % от общего выпуска литья), очевидна необходимость разработки современных высокоэффективных технологий модифицирования расплава и новых составов модификаторов для получения в высокопрочных чугунах с шаровидным графитом, а также чугунах с вермикулярным графитом и серых чугунах, оптимального структурно-фазового состояния.

К основным этапам процесса взаимодействия модификаторов с жидким металлом относятся: погружение в жидкий металл, нагрев до температуры начала плавления, физико-химическое взаимодействие компонентов модификаторов с жидким металлом в процессе плавления и растворения, распределение модифицирующих элементов в объеме расплава, образование неметаллических включений. Скорость плавления и растворения твердого модифицирующего сплава в металлическом расплаве влияет на равномерность распределения и полноту усвоения модифицирующих элементов [1].

Цель работы заключалась в исследовании скорости плавления ферросилиций-магниево-лигатуры ФСМг7, как наиболее часто используемого модификатора в производстве высокопрочного чугуна с шаровидным графитом, в зависимости от длительности выдержки образцов и температуры расплава чугуна.

Исследованная FeSiMg лигатура содержала в среднем (масс. %): магния 6,6; кальция 0,5; кремния 45,6; 1 РЗМ; остальное железо. Скорость плавления лигатуры определяли по изменению массы образца за время выдержки в расплаве чугуна, находящегося в тигле выключенной индукционной печи, при заданной температуре – 1300, 1350, 1400 и 1450 °С.

Микроструктура исходной лигатуры ФСМг7 состояла из лебоита FeSi₂ (68,49 %) и кремния (22,48 %), а основной модифицирующий компонент лигатуры магний находился в виде силицида Mg₂Si, количество которого на поверхности шлифа составляло 9,03 %. Согласно опубликованным вариантам диаграмм

состояния Fe-Si, и Mg-Si температура плавления кремния составляет 1414 °С, лебонита – 1212 °С и силицида магния – 1085 °С.

Установлено, что при погружении образцов на 5 сек в расплав чугуна с температурой 1400 °С, наиболее часто применяемой в технологиях модифицирования, массовая скорость плавления ферросилиций-магниевой лигатуры составляет примерно 3,7 г/с.

Проведенные исследования позволили определить, что с увеличением длительности выдержки образца (от 1,5 до 5 сек) наблюдается снижение скорости плавления лигатуры. Это можно объяснить тем, что вначале происходит плавление наиболее легкоплавкой фазы Mg_2Si и, количественно преобладающей в структуре, фазы $FeSi_2$ с относительно невысокой температурой плавления. Со временем количество этих фаз уменьшается вследствие перехода магния и кремния из лигатуры в чугун, а железа – из чугуна в лигатуру и образования высокожелезистого соединения $FeSi$ с более высокой температурой плавления – 1410 °С. Вследствие этого значительно возрастает температура ликвидус и резко снижается скорость плавления лигатуры.

Повышение температуры расплава способствует лучшему протеканию процесса плавления лигатуры – скорость плавления повышается с 2,37 г/с при температуре 1300 °С до почти 4,0 г/с при 1450 °С – в результате интенсификации тепломассообменных процессов.

Результаты выполненных исследований позволяют определить оптимальные условия межфазного взаимодействия при создании малоинерционных процессов позднего модифицирования эвтектических железоуглеродистых сплавов.

Список литературы

1. ЖУЧКОВ В.И., НОСКОВ А.С., ЗАВЬЯЛОВ А.Л. Растворение ферросплавов в жидком металле. – Свердловск: УРО АН СССР, 1990. – 134 С.