

Бачинский Ю.Д., Бубликов В.Б., Бачинский В.Д.¹, Моисеева Н.П.

(ФТИМС НАН Украины, ¹НТУУ «КПИ», г. Киев)

ВЛИЯНИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ ЧУГУНА НА СКОРОСТЬ ПЛАВЛЕНИЯ ЛИГАТУРЫ ФСМг7

Применение традиционных FeSiMg лигатур для внутриформенного модифицирования не всегда рационально по причине недостаточно быстрого их растворения, особенно в начальном периоде заливки, что недопустимо при производстве тонкостенных отливок. Поэтому, очевидна актуальность изучения механизмов межфазного взаимодействия и кинетических режимов плавления FeSiMg лигатур в жидком чугуне для разработки на основе полученных закономерностей новых быстроплавящихся сплавов, повышающих эффективность модифицирующей обработки в предкристаллизационном периоде.

Экспериментально исследовали скорость плавления ферросилиций-магниевого лигатуры ФСМг7, химический и фазовый состав которой представлен в табл. 1. В исходной микроструктуре лигатуры наблюдались лебоит (~50%), кремний (24,7%), силицид магния Mg₂Si (23,2%) и небольшое количество комплексной Si-P3M-Ca-фазы.

Таблица 1 – Химический и фазовый состав исследуемой лигатуры ФСМг7

Лигатура	Массовая доля элемента, %					Количество фазы, %			
	Mg	Ca	P3M	Si	Fe	FeSi ₂	Si	Mg ₂ Si	Si-P3M-Ca
ФСМг7	7,5	0,45	0,75	55,3	36,0	49,68	24,69	23,21	2,42

Подготовленные и взвешенные образцы размером ~15×15×15 мм выдерживали от 2,2 до 5,0 с в жидком чугуне с температурой 1350 или 1400 °С. Извлеченный образец после выдержки охлаждался на воздухе. Массовую скорость плавления (г/с) определяли по потере массы образца за единицу времени его пребывания в жидком чугуне.

Проведенные исследования позволили установить, что при погружении образцов в расплав чугуна с температурой 1400 °С, наиболее часто применяемой в технологиях модифицирования, в течение 2,2 с достигается высокая массовая скорость плавления ферросилиций-магниевого лигатуры (примерно 4,3 г/с). С увеличением длительности выдержки образца наблюдается снижение скорости плавления лигатуры до 2,3 г/с. Это можно объяснить тем, что вначале происходит плавление наиболее легкоплавкой фазы Mg₂Si ($t_{пл} = 1078$ °С) и количественно преобладающей в структуре фазы FeSi₂ с относительно невысокой температурой плавления ($t_{пл} = 1220$ °С). 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 температурой плавления 1410 °С. Вследствие этого значительно возрастает температура ликвидус и резко снижается скорость плавления лигатуры.

При температуре расплава 1350 °С скорость плавления лигатуры остается равномерной во всем исследуемом диапазоне выдержки образцов и находится в интервале 2,5...2,7 г/с в результате меньшей интенсивности испарения магния из магнийсодержащей фазы. Повышение температуры жидкого чугуна с 1350 до 1400 °С эффективно способствует увеличению скорости плавления лигатуры ФСМг7 в результате интенсификации тепло- и массообменных процессов в системе «жидкий чугун – ферросилиций-магниевого лигатура».