

В. Б. Бубликов, Е. П. Нестерук, Ю. Д. Бачинский, В. В. Суменкова

Физико-технологический институт металлов и сплавов НАН Украины, Киев

О ПРОЦЕССЕ РАСТВОРЕНИЯ ФЕРРОСИЛИЦИЯ В ЖИДКОМ ЧУГУНЕ

Ферросилиций широко применяется в качестве основы для многих графитизирующих модификаторов, а также является основой при производстве магниевых лигатур для сфероидизирующего модифицирования. Механизм и кинетика растворения ферросилиция в чугуна в значительной мере определяет эффективность модифицирования. Модифицированию чугуна предшествует процесс химического растворения, осложненный нагревом, фазовым переходом (плавлением) и образованием на поверхности частиц модификатора «мешающих фаз» - замороженной корочки чугуна или шлаковой оболочки, тормозящих растворение твердых частиц в расплаве чугуна. Непосредственное растворение обусловлено условиями теплообмена и химического взаимодействия компонентов лигатуры с компонентами чугуна.

Было проведено экспериментальное определение величины скорости растворения образцов твердого ферросилиция марки ФС75 в зависимости от температуры жидкого чугуна и времени выдержки в расплаве с учетом массы и геометрии образцов ферросплава. Установлено, что кинетика растворения ферросилиция ФС75 определяется параллельным действием следующих факторов:

- встречной диффузией железа и углерода из жидкого чугуна в ферросилиций и кремния из ферросилиция в жидкий чугун;
- фазовыми превращениями в ферросилиции и соответствующими изменениями температуры плавления, обусловленными диффузионным массопереносом химических элементов;
- фазовым переходом (плавлением) отдельных фрагментов ферросилиция и последующим жидкофазным растворением расплавленного ферросилиция в чугуна.

Микроструктура исходного ферросилиция состояла из кремния и лебоита $FeSi_2$. Установлено, что в процессе взаимодействия ферросилиция с жидким чугуном диффузия углерода наблюдается во всем объеме образца, а железа, в основном, в его поверхностном слое. В плавящемся слое на поверхности об-

разца интенсивно протекают процессы переноса кремния из ферросилиция в чугун и железа – из чугуна в ферросилиций. В результате этого уменьшается количество фазы кремния, которая, обогащаясь железом, переходит в лебоит. Таким образом, в начальном периоде плавления в поверхностном слое образца большая часть тугоплавкой фазы кремния с температурой плавления 1410 °С в результате массообменных процессов переходит в легкоплавкий лебоит с температурой плавления 1207 °С, что способствует повышению скорости плавления ферросилиция в жидком чугуне. В дальнейшем, в результате идущих параллельно с плавлением диффузионных процессов обогащения лебоита железом и перехода из него кремния в чугун, из лебоита образуется тугоплавкая фаза FeSi (ϵ) с температурой плавления 1410 °С и плавление ферросилиция в жидком чугуне замедляется, резко уменьшается интенсивность массообмена и сплав фактически перестаёт выполнять функцию модификатора. Таким образом, изменяющийся во времени в результате массообменных процессов фазовый состав плавящегося слоя в значительной мере изменяет температуру и скорость плавления ферросилиция.

В целом экспериментально установлено, что с повышением температуры жидкого чугуна с 1350 °С до 1450 °С массовая скорость растворения ферросилиция увеличивается в 2 раза. Но с повышением температуры чугуна снижается эффективность модифицирования, что следует учитывать при разработке технологий модифицирующей обработки, применяя легкоплавкие модификаторы и создавая условия для их быстрого растворения.

УДК 669.131.7:593.216

В. Б. Бубликов

Физико-технологический институт металлов и сплавов НАН Украины

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ГРАФИТИЗИРУЮЩЕГО МОДИФИЦИРОВАНИЯ ВЫСОКОПРОЧНОГО ЧУГУНА

К прогрессивным литейным материалам современного машиностроения относится высокопрочный чугун с шаровидным графитом, применение которого позволяет снизить затраты на получение готовых изделий и повысить их потребительские свойства. Для получения чугуна с шаровидным графитом расплав