

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ СФЕРОИДИЗИРУЮЩЕЙ ОБРАБОТКИ
ЧУГУНА *

В работах [1, 2] показано, что предварительная обработка расплава РЗМ повышает стабильность последующего внутрiformенного модифицирования магнием за счет рафинирования расплава. Исследования данного процесса проводили с использованием метода ЭДС, хорошо зарекомендовавшим себя при анализе активности кислорода в сталях. ЭДС, возникающую в кислородно-концентрационном элементе с твердым электролитом состава (массовая доля): 83 % ZrO_2 и 17 % Y_2O_3 и электродом сравнения 9 % Mo и 1 % MoO_2 , измеряли высокоомным цифровым вольтметром.

Активность кислорода a_0 рассчитывали по формуле

$$\lg a_0 = 2,685 - \frac{10,087 + 5661}{T},$$

где T — температура металла, К.

Плавка чугуна, содержащего 3,2–3,4 % С и 2,2–2,6 % Si, осуществлялась в силитовой печи сопротивления из материалов промышленной степени чистоты, что обеспечивало исходное содержание серы в пределах 0,04 %. Предварительная обработка расплава осуществлялась алюминием, ферроцерием и силикобанием (15 % Ва). Последующее модифицирование проводилось в тигле железо-кремний-магниевого лигатуры (7 % магния).

Обработка расплава алюминием, церием и барием приводит к снижению активности кислорода (рис. 1, а). Причем присадки ферроцерия и силикобария, составляющие до 0,5 % массы расплава, снижают активность растворенного кислорода более чем в 3 раза. Сравнение экспериментальных значений активности кислорода с расчетными равновесными по реакциям с углеродом и кремнием в исходном чугуне показывает, что в условиях плавки на воздухе расплав пересыщен по кислороду. Ввод алюминия и других раскислителей сопровождается снижением a_0 .

При этом оценка константы раскисления чугуна алюминием $K_{Al} = a_{Al}^2 \cdot a_0^3$ выполнялась с учетом зависимости активности алюминия (a_{Al}) от состава чугуна и расхода алюминия на раскисление сплава по методике [2] в предположении отсутствия вторичного окисления алюминия:

$$K_{Al} = f_{Al}^2 \left([Al]^H - \frac{2M_{Al} \Delta a_0}{3M_o f_o} \right)^2 (a_0^P)^3,$$

где f — коэффициент активности элементов в чугуне; Δa_0 — изменение активности кислорода при раскислении, равное разности начальной активности кислорода (a_0^H) и конечной (a_0^P); $[Al]^H$ — добавка алюминия в сплав; M_{Al} и M_o — соответствующие атомные массы.

* Исследования выполнены под руководством д-ра техн. наук Д.Н.Худокормова и канд. техн. наук С.Н.Лекаха.

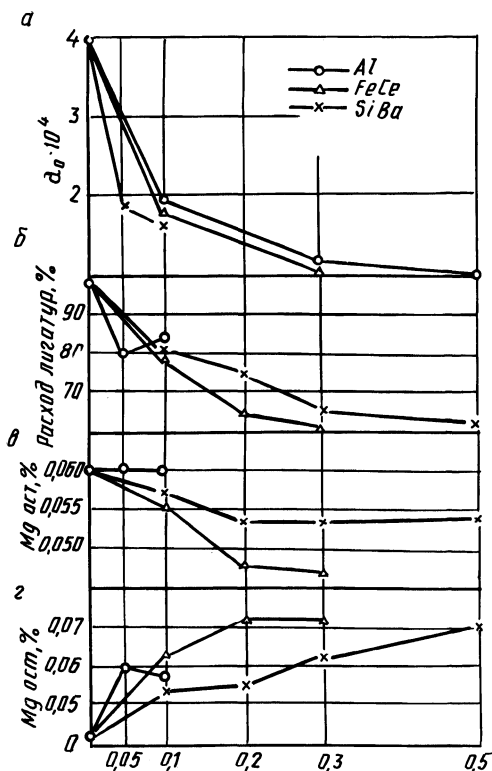


Рис. 1. Влияние предварительного рафинирования на степень раскисления расплава и на параметры сфероидизирующей обработки: —x— Al; —Δ— FeCe; —o— SiBa

(рис. 1, г). Отмечено также, что ферроцерий и силикобарий приводят к снижению критической концентрации, когда образуется шаровидный графит (рис. 1, в). По-видимому, это связано с тем, что Ba и Ce, помимо раскисления и десульфурации расплава, способствуют сфероидизации включений графита.

Исследования показали, что предварительная обработка расплава активными добавками позволяет повысить эффективность сфероидизирующей обработки чугуна магнием.

ЛИТЕРАТУРА

1. Повышение стабильности получения отливок из высокопрочного чугуна/С.Н.Лекаш, Ю.В.Мищенко, Д.Н.Худокормов, Н.И.Бестужев. — Литейное производство, 1982, № 6, с. 9–10.
2. Худокормов Д.Н., Лекаш С.Н., Мищенко Ю.В. Влияние РЗМ на сфероидизирующее модифицирование чугуна магнием в литейной форме. — Изв. вузов. Черная металлургия, 1984, № 1, с. 111–114.

По-видимому, присадки активных по отношению к кислороду элементов (Al, Ba, Ce) способствуют за счет образования взвеси тугоплавких оксидов осаждения на них включений SiO_2 из пересыщенного кислородом расплава. При обработке Ce и Ba параллельно с раскислением может идти и процесс десульфурации.

Оценка влияния предварительной обработки расплава на процесс последующего сфероидизирующего модифицирования магнием производилась путем анализа структуры чугуна, полученного при возрастающих присадках железо-кремний-магниевого лигатуры. Критерием служили минимальный расход лигатуры, обеспечивающий образование шаровидного графита, и степень усвоения магния. Результаты представлены на рис. 1, б–г.

Предварительная обработка расплава ферроцерием и силикобарием (0,1–0,5 %) снижает на 10–30 % критический расход магниевого лигатуры. Причем при равном расходе лигатуры предварительная обработка всеми исследованными присадками способствует повышению степени усвоения магния