

## ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ КОМПЛЕКСНЫХ ПРИСАДОК С ЖИДКИМ ЧУГУНОМ

Ввод комплексных присадок в жидкий чугун сопровождается протеканием ряда сложных процессов. Для формирования структуры и свойств отливок важное значение имеют химические реакции активных элементов присадок с кислородом и серой, для расчета которых на ЭВМ использован метод минимизации энергии Гиббса.

Параллельные химические реакции, протекающие между компонентами в растворе, можно записать в виде

$$\sum_{i=1}^l V_{a_i} X_i = 0, \quad (1)$$

где  $V_{a_i}$  — стехиометрический коэффициент реакции;  $X_i$  — химический символ  $i$ -го компонента ( $i = 1, 2, \dots, n$ );  $a = 1, 2, \dots, m$  — номер реакции.

Пусть  $n_i^0$  и  $n_i$  — содержание вещества до и после завершения реакций (1). Тогда с учетом их протекания

$$n_i = n_i^0 - \sum_{a=1}^m V_{a_i} \epsilon_a$$

( $\epsilon_a$  характеризует количество веществ, прореагировавших в реакции  $a$ ).

Условию равновесия системы соответствует минимум термодинамического потенциала  $G$ :

$$G = \sum_{a=1}^m \epsilon_a \ln K_a + \sum_{i=1}^l (n_i \ln n_i - n_i),$$

где  $K_a$  — константа равновесия реакции.

Расчет выполнялся для реакций взаимодействия магния и кальция с жидким чугуном, имеющих важное значение при производстве отливок из ВЧШГ. Для сопоставления расчетов с экспериментальными данными активность кислорода оценивали методом э.д.с. при обработке чугунов, выплавленных на основе чистых шихтовых материалов. Константы реакций пересчитывали на расплав чугуна при 1673 К.

Расчеты, выполненные для различных начальных концентраций серы (от 0,01 до 0,1 %), показали (рис. 1), что по мере роста присадки  $Mg_n$  магний выполняет функцию раскислителя ( $MnO$ ), затем начинают протекать совместные процессы дораскисления и десульфурации. Экспериментальные исследования изменения активности кислорода при обработке расплава чугуна магнием показали, что сера существенно тормозит процесс раскисления при его высоких дозах. Напротив, кальций в первую очередь начинает связывать серу, и только после глубокой десульфурации продолжают процессы совместного удаления

серы и кислорода (см. рис. 1). Результаты экспериментальных исследований воздействия кальция на активность кислорода подтверждают вышеприведенную расчетную последовательность взаимодействия кальция с примесными элементами. Отмечено сильное тормозящее влияние серы на раскисление чугуна кальцием.

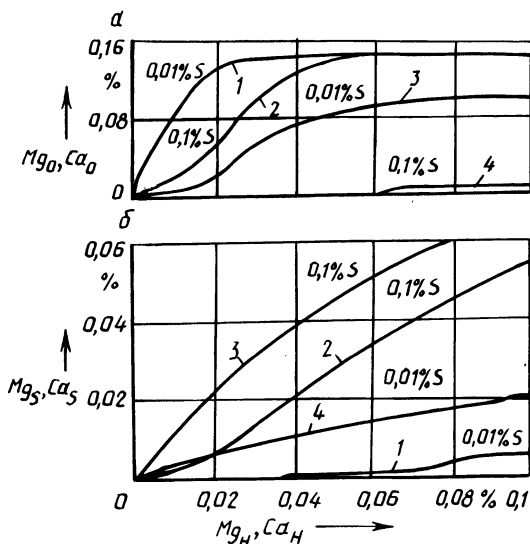


Рис. 1. Зависимость расхода магния (1,2) и кальция (3,4) на раскисление (а) и десульфурацию (б), расплава от концентрации вводимых добавок ( $Mg_H$  и  $Ca_H$ ) при различном содержании серы

Таким образом, моделирование взаимодействия комплексных присадок с жидким чугуном позволяет проанализировать сложные процессы, происходящие в расплаве чугуна, в зависимости от содержания в нем примесей, состава и количества вводимых компонентов, наметить пути оптимизации режимов получения ВЧШГ.

УДК 621.74.047

А.Н. КРУТИЛИН, канд. техн. наук,  
В.А. ГРИНБЕРГ, Е.Б. ДЕМЧЕНКО,  
И.К. ФИЛАНОВИЧ (БПИ)

### К ВОПРОСУ О ПРОЧНОСТИ ЧУГУНА ПРИ НЕПРЕРЫВНОМ ЛИТЬЕ

Для обоснованного выбора оптимальной скорости движения заготовки в процессе непрерывного литья чугуна необходимо детальное изучение напряженно-деформированного состояния затвердевшей оболочки. На выходе из кристаллизатора оболочка испытывает напряжения, возникающие под дейст-