

АКТИВНОСТИ КИСЛОРОДА В МЕТАЛЛИЧЕСКОМ РАСТВОРЕ Fe-CR-NI-MN-C-O ДЛЯ АНАЛИЗА ОКИСЛИТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА В ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА ВЫСОКОЛЕГИРОВАННОЙ СТАЛИ.

Падерин С.Н., Шильников Е.В., Муруев С.В.

АО «Металлургический завод «Электросталь»
144002 Россия, Московская область, г. Электросталь, ул. Железнодорожная 1
e-mail: svm.cil@mpelsteel.ru

За стандартное состояние растворенного в жидком металле кислорода принят чистый газообразный кислород под давлением $P_{O_2}^{\frac{1}{2}} = 1$ по реакции $\frac{1}{2} O_2 = \underline{O}$, растворенного углерода – чистый твердый углерод, металла растворителя – чистый жидкий металл.

Активность кислорода в многокомпонентном металлическом растворе в равновесии с компонентами шлака и с газовой фазой в реакциях окисления компонентов металла газообразным кислородом рассчитывается по уравнению.

$$a_{\underline{O}} = (\sum a_{MeO} + P_{CO}) / (\sum K_{MeO} a_{MeO} + K_{CO} a_C) \approx (\sum x_{MeO} + 1) / (\sum K_{MeO} x_{Me} + K_{CO} x_C)$$

Для конца окислительного периода опытной плавки легированной стали X18H10 в 20-тонной дуговой печи по пробам металла и шлака активность кислорода в металле равна $a_{O(равн)} = 1,04 \cdot 10^{-4}$.

Фактическая активность кислорода в жидкой стали на этой опытной плавке рассчитана по результату измерения э.д.с. $E = -0,08В$ кислородным датчиком Cr-Cr₂O₃|ZrO₂(MgO) равна $a_{O(ET)} = 1,67 \cdot 10^{-4}$.

В неравновесной термодинамике¹ движущую силу окислительного процесса можно оценить по разности фактического и равновесного химических потенциалов кислорода

$$\Delta = \mu_{O(E,T)} - \mu_{O(равн)} = RT \ln a_{O(ET)} - RT \ln a_{O(равн)} = RT \ln (a_{O(ET)} / a_{O(равн)}) = 9,0 \text{ кДж/моль.}$$

Результаты расчетов показывает применимость теории активности кислорода в многокомпонентных металлических растворах для анализа завершенности технологических процессов окислительного рафинирования легированной стали.

Литература

1. Пригожин И.Р., Кондепуди Д. Современная термодинамика, пер. с англ. М.: МИР, 2002 – 461 с.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ, проект № 19-08-00461а.