

Для отрицательного начального отрезка мы имеем зеркальную картину:  $Z_0 < 0$ ,  $Z'' > 0$  – каплевидные поверхности минус  $\Pi$  рода (всплывающие пузырьки), а для  $Z_0 < 0$  и  $Z'' < 0$  минус  $\Pi$  рода (пузырьки под пластинкой).

На основании этих теоретических данных существуют различные методы измерения поверхностного натяжения жидкостей: висющей капли, отрыва кольца, веса капель и др. Для измерения поверхностного натяжения металлургических расплавов (металла и шлаков) наиболее распространение получили методы максимального давления в газовом пузырьке и неподвижной капли.

### ИЗУЧЕНИЕ ТЕРМОДИНАМИКИ СИСТЕМЫ Fe-Y-O

П. С. Харлашин, проф., д.т.н., В. М. Бакланский, доц., к.т.н.,  
А. И. Богущкий, ст. гр. М-11, ГВУЗ «ПГТУ»

В литературе имеется большое количество работ, как теоретического плана, так и экспериментальных, посвященных изучению термодинамики взаимодействия редкоземельных металлов (особенно церия и лантана) с кислородом, серой и др. элементами, растворенными в железе. Значительно меньше работ, посвященных изучению термодинамики системы Fe-Y-O. Термодинамический анализ позволяет определить константу равновесия, частные параметры взаимодействия, коэффициенты активности и изотермы кислорода в расплавах. Первые работы, посвященные изучению термодинамики раскисления железа иттрием, появились в 1969 г. В этих работах приведен теоретический анализ термодинамики процесса раскисления железа при 1600 °С и концентрациях иттрия 1%, и <0,1%. Расчетные значения массовых параметров взаимодействия кислорода по иттрию в разных работах составили  $E_{[O]}^{[Y]} = -0,6$  и 1,75 (в работах Куликова И.С.);  $E_{[O]}^{[Y]} = -9$  (в работах Бужека З.). Эти экспериментальные исследования термодинамики раскисления железа иттрием при 1600°С выполнены для расплавов с содержанием иттрия 0,2...2,0 %; >0,15% и □0,1%. Экспериментальные значения массовых параметров взаимодействия кислорода по иттрию составили  $E_{[O]}^{[Y]} = -0,46$ ,  $E_{[O]}^{[Y]} = -0,7$  и  $-8,5$  (в работах Бужека З.). Надо отметить, что результаты экспериментального исследования термодинамики раскисления железа иттрием при его содержаниях меньших 0,1% не опубликованы в печати. Сведения о значении параметра взаимодействия  $E_{[O]}^{[Y]}$  (при концентрациях иттрия <0,1%) приводятся в работах Бужека З. и Масочка М. «Изучение влияния иттрия на коэффициенты активности кислорода в железе при 1600°С и в широ-

ких изменениях концентрации иттрия». Таким образом, термодинамика раскисления железа иттрием в пределах концентраций иттрия, характерных для процессов модифицирования стали (<0,15%) экспериментально изучено недостаточно. Полученные теоретические и экспериментальные значения параметров взаимодействия кислорода по иттрию существенно отличаются друг от друга. Авторы обзорной работы Юпеерова Л.А. и др. отмечают, что дальнейшее экспериментальное исследование системы Fe-Y-O необходимо. Впервые в работе Петрушевского Н.С. выполнен расчет активностей компонентов в жидких сплавах железа и иттрием при 1870 К на основе использования теории регулярных растворов и квазихимической теории. В работе Владимира Л.П. теоретически проанализирована термодинамика растворения иттрия в железоуглеродистых расплавах. При этом в основу были положены следующие соображения.

Растворы иттрия, в которых содержание иттрия не превышает 1% (по массе), а чаще в сотых или десятых долях процента рассматриваются как разбавленные. Так как по своим свойствам иттрий далек от свойств растворителя-железа, он не образует с железом квазиидеальных растворов. Энтальпия растворения иттрия в железе не равна нулю. Как и другие разбавленные неидеальные растворы, раствор иттрия в жидком железе, подчиняется закону Генри и в этих условиях его можно рассматривать как регулярный раствор.

Расширяют наши знания термодинамики процессов взаимодействия иттрия с кислородом и серой в жидком железе результаты работ Сенина А. В. и Михайлова Г. Г. Авторами выявлены особенности взаимодействия иттрия с кислородом и серой на основе анализа растворимости компонентов в металле для системы Fe-Y-O-S, построенной ими. В системах Fe-Y-O-S и Fe-Y-O-S-S иттрий связывает серу лишь при низких концентрациях кислорода в металле. Поэтому сульфидные включения можно модифицировать только в глубоко раскисленном металле.

### **ВЛИЯНИЕ РАСХОДА АЗОТА НА МОЩНОСТЬ СТРУИ ТЕХНОЛОГИИ РАЗБРЫЗГИВАНИЯ ШЛАКА В КИСЛОРОДНОМ КОНВЕРТЕРЕ**

П. С. Харлашин, профессор, д-р. техн. наук,  
В. О. Синельников, ст. лаборант, ГВУЗ «ПГТУ»

Опыт металлургических комбинатов целого ряда стран мира показал, что раздувка шлака в кислородном конвертере обеспечивает радикальное увеличение стойкости футеровки конвертеров. Известно,