

МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ЧУГУНА И ШЛАКА В ГОРНЕ ДОМЕННОЙ ПЕЧИ

Проблема достоверности расчета термодинамических свойств многокомпонентных систем в настоящее время является одним из приоритетных направлений в оптимизации свойств расплавов, поскольку они лежат в основе управления процессом выплавки чугуна требуемого качества. Корректное решение задач управления определяется наличием устойчивых моделей, позволяющих надежно устанавливать коэффициенты распределения элементов между чугуном и шлаком в рабочем либо прогнозном диапазоне изменения этих параметров, обеспечивающих требуемый состав чугуна.

Коэффициенты распределения элементов являются основными термодинамическими параметрами, контролирующими эффективность и степень завершенности ионообменных процессов в системе «металл-шлак», образовавшейся в горне доменной печи. В связи с этим для оценки реакционной способности компонентов металлических и шлаковых систем и разрешения вопросов межфазного распределения элементов в многокомпонентной системе важное значение имеет определение численного значения активности компонентов в системе.

Возможность определения численного значения активностей компонентов для реальных металлургических процессов имеет особо важное значение. Наличие этой информации позволяет, в частности, определять направление процессов на границе фаз «металл-шлак» и степень приближения реальной системы к равновесию – что является очень важным критерием для решения оптимизационных задач выплавки кондиционного чугуна.

В работах [1,2] нами были предложены модели для определения активностей компонентов чугуна и шлака:

$$a_{[X]} = C_{[X]} \cdot 10^{1.21 \left(\rho_{[X]}^Y + Z^Y \cdot Z_{0[X]}^Y \right) - 5.64} \quad (1)$$

где $C_{[X]}$ – концентрация компонента X в металлической системе, $\rho_{[X]}^Y$, $Z_{0[X]}^Y$

– соответственно зарядовая плотность и состояние до вступления в реакцию компо-

нента X , Z^Y – химический эквивалент, суммирующий данные об эффективных зарядах всех компонентов металлического расплава;

$$a_{(X)} = C_{(X)} \cdot 10^{3,1 \cdot (\rho_{l(X)} + Z^Y \cdot Z_{0(X)}^Y) - 18,16} \quad (2)$$

где $C_{(X)}$ – концентрация компонента X в шлаковой системе, $\rho_{l(X)}$, $Z_{0(X)}^Y$ – соответственно зарядовая плотность и состояние до вступления в реакцию компонента X , Z^Y – химический эквивалент, суммирующий данные об эффективных зарядах всех компонентов шлакового расплава.

В результате нами получена модель для вычисления коэффициента равновесного распределения серы между чугуном и шлаком L_s^0 :

$$\lg L_s^0 = 0.05 + 0.16 \cdot f_{[S]} + 0.47 \cdot (\%S_{нас.}) \quad (3)$$

где $f_{[S]}$ – коэффициент активности серы в чугуне, вычисляемый по (4), $(\%S_{нас.})$ – предельная растворимость серы в шлаке, вычисляемая по модели (8):

$$\lg(\%S_{нас.}) = -0.79 \cdot (\rho_{l(S)} + Z^Y \cdot Z_0^Y) + 4.33 \quad (4)$$

Модель (4) экзаменовалась на экспериментальных данных различных авторов по коэффициентам распределения серы.

Полученные модели для расчета коэффициентов распределения элементов и равновесного коэффициента распределения серы между чугуном и шлаком показали высокую сходимость с экспериментальными данными.

Список литературы

1. *Гринько А.Ю., Тогобицкая Д.Н.* Прогнозирование термодинамических свойств расплавов при выплавке чугуна // *Фундаментальные и прикладные проблемы черной металлургии: Сб. науч. тр. – Днепропетровск, 2005. – Вып.11. – С. 185-193.*
2. *Приходько Э.В., Тогобицкая Д.Н., Гринько А.Ю.* Теоретические основы методики определения химических потенциалов ионов в соединениях и растворах // *Фундаментальные и прикладные проблемы черной металлургии: Сб. науч. тр. – Днепропетровск, 2003 – Вып. 6. – С. 226-237.*