

DOI: 10.34185/1991-7848.itmm.2021.01.021

ПРОГНОЗУВАННЯ ФІЗИКО-ХІМІЧНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ КОВШОВИХ ШЛАКІВ НА ОСНОВІ КОНЦЕПЦІЇ НАПРАВЛЕНОГО ХІМІЧНОГО ЗВ'ЯЗКУ

Степаненко Д.О.¹, к.т.н., Вергун О.С.¹, д.т.н., с.н.с., Кисляков В.Г.¹, к.т.н.,
Петруша В.П.¹, м.н.с., Пушкаренко М.В.², асп. НМетАУ

¹ Інститут чорної металургії НАН України, Україна

² Національна металургійна академія України, Україна

На даний час у світі сировинна база для підприємств металургійного комплексу зазнала серйозних змін, які можуть викликати істотний вплив на хімічний склад чавуну і шлаку. У зв'язку з цим виникає необхідність оперативного контролю складу і властивостей продуктів плавки з метою спрямованого впливу для стабілізації шлакового режиму, так як у виробничих умовах відсутня можливість експериментального визначення властивостей шлакових розплавів, ці властивості можна розрахувати за допомогою прогнозних моделей [1, 2].

Була поставлена ціль розробити методики оперативного прогнозу властивостей кінцевого доменного шлаку з урахуванням змін в процесі його взаємодії з чавуном протягом випуску і транспортування до установки для позапічної обробки чавуну. Для досягнення цієї мети необхідно було вирішити такі завдання:

- вивчити та узагальнити наявні відомості про структуру і властивості доменних шлаків, методах їх визначення для встановлення зв'язку параметрів шлакового режиму з показниками доменної плавки;
- експериментально визначити залежність найважливіших властивостей доменного шлаку від його хімічного складу і температури;
- створити комп'ютерну модель промислових доменних шлаків для визначення їх структури та основних властивостей;
- розробити методику оперативного розрахунку в'язкості шлаків для коригування складу шихтових матеріалів і добавок.

При побудові прогнозних моделей використовувалася розроблена в ІЧМ НАНУ методика фізико-хімічного моделювання для «згортки» інформації про хімічний склад металургійних розплавів, відповідно до якої фізико-хімічний і

структурний стан шлакових розплавів характеризується фізико-хімічними критеріями.

При використанні розробленого підходу була отримана кількісна залежність температури ліквідус від параметрів міжатомної взаємодії. Зокрема, отримана наступна прогнозна модель для температури ліквідус (1) для умов меткомбіната Китаю:

$$T_{\text{лікв.}} = -193,697 - 671,311d + 13740,62\text{tg}\alpha + 1887,396\rho - 230,886\Delta e / \rho \quad (R = 0,8857) \quad (1)$$

d - структурний параметр, що характеризує середньостатистичну відстань між атомами в квазіхімічному наближенні; Δe - середньостатистичне число електронів, локалізованих у напрямку атомів; що взаємодіють; ρ - показник стехіометрії системи; $\text{tg}\alpha$ - параметр, що характеризує зміну заряду атома в залежності від відстані.

На прикладі температури ліквідус показана методика розрахунку прогнозних величин фізико-хімічних параметрів шлаку від його складу.

Запропонованою методикою можуть бути отримані температурні залежності щільності, поверхневого натягу, в'язкості і електропровідності реальних доменних шлаків в інтервалі температур 1200-1400 °С.

Література

1. Воскобойников В. Г., Дунаев Н. Е., Михалевич А. Г. и др. Свойства жидких доменных шлаков. - М.: Металлургия, - 1975, - 184 с.
2. Тогобицкая Д. Н. Моделирование межфазного распределения элементов в системе «Металл - Шлак» при выплавке чугуна. // *Металлургическая и горнорудная промышленность.* – 1999. - № 1. - С. 8-11.

FORECASTING OF PHYSICO-CHEMICAL PROPERTIES OF LADLE'S SLAGS ON THE BASIS OF THE CONCEPT OF THE DIRECTED CHEMICAL COMMUNICATION

Stepanenko Dmytro, Verhun Oleksandr,

Kysliakov Volodymyr, Petrusha Viktoriia, Pushkarenko Mykyta

Abstract. The work is devoted to the development of a methodology for the operational forecast of the properties of the final blast furnace slag by its chemical composition and temperature to improve the quality of hot metal in terms of sulfur content.

The analysis of the accumulated experimental data on the properties of modern blast furnace slags is performed, using the criteria of the theory of directed chemical bonding the dependences of liquidus temperature on model parameters are established and an adequate forecast model of bucket slag liquid temperature on its model parameters is obtained.

The created technique allows to obtain temperature dependences of density, surface tension, viscosity and electrical conductivity of real blast furnace slags in the temperature range 1200-1400 ° C.

The approach to modeling of slag melts at the level of interatomic interaction used in the article can be used to develop predictive models of different technological properties of furnace slags in a wide range of temperatures. The obtained results are of practical importance and can be used for rapid prediction of the liquidity temperature of furnace slags and adjustment of their chemical composition in accordance with technological requirements.

Keywords: hot metal, liquidus temperature, magnesium, model, desulfurization.

References

1. Voskoboynikov V. G., Dunaev N. E., Mikhalevich A. G. et al. Properties of liquid blast-furnace slags.- M.: metallurgy, - 1975, - 184 p.
2. Togobitskaya DN Modeling of interphase distribution of elements in the "Metal - Slag" system during cast iron smelting. // Metallurgical and mining industry. - 1999. - No. 1. - S. 8-11.