

А. Ф. Петров, О. В. Кукса, Л. А. Головки, Н. Е. Ходотова

Институт черной металлургии им. З.И. Некрасова

НАН Украины, Днепр

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ФЕРРОСПЛАВОВ МАЛОТОННАЖНОЙ ГРУППЫ

Появление в последние годы нового класса высококачественных сталей группы HSLA (высокопрочные, низколегированные), где наряду с традиционными элементами – Mn, Si и Cr – включены также до 0,5% Ni, 0,5% Mo, 0,3% Nb, 0,3% V и 0,05% B, требует соответствующего расширения сортамента производимых ферросплавов малотоннажной группы – сплавов никеля, титана, ниобия, ванадия, бора, молибдена, ферровольфрама и др.

Возможность использования ферросплавов для легирования и модифицирования стали в существенной мере зависит от их физико-химических характеристик, определяющих степень и стабильность усвоения легирующих элементов, их равномерное распределение в объеме металла. Такими основными физико-химическими характеристиками являются: температура плавления ($T_{пл}$, °C) и плотность ($D \cdot 10^3$, кг/м³).

Несмотря на имеющиеся сведения, данные о свойствах большей части используемых при производстве стали ферросплавов остаются мало изученными. Существующие экспериментальные методы их определения достаточно трудоемкие и ограничены техническими возможностями используемого оборудования. Поэтому особый научный и практический интерес представляют расчетные методы определения этих свойств, позволяющие прогнозировать составы ферросплавов с оптимальными характеристиками.

В настоящей работе, для прогнозной оценки температуры плавления и плотности ферросплавов малотоннажной группы, авторы рассматривают возможности использования разработанной методики, основанной на описании строения и свойств многокомпонентных расплавов и твердых растворов [1]. Информация о составе ферросплавов закодирована в виде параметра Z^{χ} , являющегося его электронным химическим эквивалентом, структурного параметра d , характеризующего среднестатистическое расстояние между атомами, электрохимического критерия $tg\alpha$, характеризующего изменение радиусов ионов при изменении их зарядов и избыточ-

ных параметров ΔZ^y и Δd , учитывающих микронеоднородность структуры соответствующих расплавов.

На основе выборки состоящей из ряда марок ферросплавов малотоннажной группы получены уравнения зависимости температуры плавления и плотности от параметров межатомного взаимодействия в виде:

$$T_{\text{п}} = 5075Z^y - 602d + 27330tg\alpha - 5416\Delta Z^y + 2214\Delta d - 4874 \quad r=0,98 \quad (1)$$

$$D = 38,8Z^y - 4,6d + 152,4tg\alpha - 46,7\Delta Z^y - 25,9\Delta d - 35,4 \quad r=0,99 \quad (2)$$

Таблица 1 - Сопоставление экспериментальных и расчетных значений физико-химических свойств ферросплавов

Марка	ФВд35	ФН63	ФТи65	ФБ6	ФБ20	ФНи5	ФМо60	ФВ80
$T_{\text{п}}, ^\circ\text{C}$	<u>1540</u> 1593	<u>1800</u> 1713	<u>1180</u> 1177	<u>1150</u> 1159	<u>1550</u> 1556	<u>1515</u> 1491	<u>1780</u> 1825	<u>2440</u> 2440
$D \cdot 10^3$ кг/м ³	<u>6,92</u> 6,92	<u>6,92</u> 7,32	<u>5,28</u> 5,27	<u>6,38</u> 6,31	<u>4,10</u> 4,07	<u>7,75</u> 7,84	<u>8,90</u> 8,50	<u>16,60</u> 16,60

*Числитель и знаменатель – соответственно экспериментальные и расчетные значения

Рассчитанные по вышеприведенным уравнениям численные значения свойств ферросплавов, удовлетворительно согласуются с экспериментальными значениями (таблица) и поэтому могут быть использованы при оценке эффективности их применения на основных этапах сталеплавильного передела.

Список литературы

1. Приходько Э.В., Петров А.Ф. Физико-химические критерии для оценки степени микронеоднородности металлических расплавов // *Металлофизика и новейшие технологии.* – 1998. – т.20. – № 7. – С. 64-74.