

УДК 669.168.004.12.001.8

А. Ф. Петров, Л. А. Головки, Ю. М. Лихачев, Н. Е. Ходотова

Институт черной металлургии им. З.И. Некрасова НАН Украины, Днепр

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ТЕПЛОФИЗИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК СТАНДАРТНЫХ МАРОК ФЕРРОМОЛИБДЕНА

Ферромolibден широко применяется при выплавке коррозионностойких хромоникелевых сталей с азотом (15X16H2MBΦBA), легированных рессорно-пружинных конструкционных сталей (12XHMДΦ, 30XHMΦA, 40XГHМ), инструментальных (11X4B2MΦ3C2, P12Φ5M, P12Φ2K8M3), жаростойких, жаропрочных и других групп. В соответствии с действующим стандартом ГОСТ (4759-89) ферромolibден производится шести марок с содержанием в сплаве высшей марки ФМо60 не менее 60 % Мо, а марки ФМо50 не менее 50 %.

Процесс растворения ферросплавов во многом определяет структуру и свойства обрабатываемого металла, а также технико-экономические показатели и себестоимость конечной продукции. Прогнозирование условий взаимодействия ферросплавов с жидким металлическим расплавом невозможно без знания их важнейших физико-химических и теплофизических характеристик. Существующие экспериментальные методы определения вышеперечисленных свойств ферросплавов трудоемки и ограничены техническими возможностями используемого оборудования и, главное, ввиду химической и структурной неоднородности анализируемых материалов-добавок не всегда удается получать адекватные результаты. 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 теплофизических свойств ферромolibдена авторы рассматривают возможности использования разработанной методики, основанной на описании строения и свойств многокомпонентных расплавов и твердых растворов [1]. Информация о составе сплавов закодирована в виде параметра Z^y , являющегося его электронным химическим эквивалентом, структурного параметра d , электрохимического параметра $\text{tg}\alpha$. Избыточные параметры ΔZ^y и Δd , учитывают микрон неоднородность структуры соответствующих расплавов.

Нижче приведені рівняння, записані в термінах модельних параметрів, для розрахунку по хімічному складу удельної теплоємності C_p , Дж/кг·К, теплопроводності λ , Вт/м·К, теплоти плавлення $Q_{пл}$, кДж/кг, коефіцієнта температуропроводності $\alpha \cdot 10^2$, м²/с. при температурі 1000°С.

$$C_p = 2340,9 - 179,8Z^y - 528,4d \quad r=0,95 \quad (1)$$

$$\lambda = 488,6Z^y + 54,3d + 3408,5tg \alpha - 552,7\Delta Z^y - 925,87 \quad r=0,95 \quad (2)$$

$$\alpha \cdot 10^2 = 0,65Z^y + 2,1d - 4,12\Delta d - 4,65 \quad r=0,92 \quad (3)$$

$$Q_{пл} = 798,3 - 227,3d + 1981,8tg \alpha + 425,9\Delta d \quad r=0,97 \quad (4)$$

С застосуванням рівнянь (1–4) здійснили прогнозну оцінку теплофізических характеристик ферромolibдена ФМо60 (табл. 1) з вмістом: Мо - 58,1%, Si - 1,37%, С - 0,15%, W - 0,24%, Cu - 0,13%, S - 0,08%, Р - 0,064%.

Таблиця 1 – Сопоставлення розрахованих і експериментальних [2] значень теплофізических властивостей ферромolibдена марки ФМо60.

Марка ферросплава	C_p , Дж/(кг·°С)	$Q_{пл}$, кДж/кг	λ , Вт/(м·°С)	$\alpha \cdot 10^2$, м ² /с
ФМо60	443,0/416,3	275,6/276,1	136,7/131,2	3,46/3,00

*Числитель и знаменатель – соответственно экспериментальные и расчетные значения

Список литературы

1. Приходько Э.В., Петров А.Ф. Физико-химические критерии для оценки степени микронееднородности металлических расплавов / Э.В. Приходько, А.Ф. Петров // Металлофизика и новейшие технологии. – 1998. – т.20. - №7. – С. 64-74.
2. Вихлевщук В.А. Комплексное исследование свойств легирующих и микролегирующих материалов / В.А. Вихлевщук, В.С. Игнатъев, Ю.Н. Омель, А.В. Кекух // Теория и практика металлургии. – 1999. – № 3. – С. 29 – 30.