

в качестве связующего параметра для оценки влияния состояния системы ЗВО МНЛЗ на качество поверхности слябовых заготовок. По результатам математического моделирования была определена зависимость амплитуды колебания температуры от доли засоренных форсунок ЗВО МНЛЗ.

Анализ представленной зависимости позволяет определять пороговые значения ресурса работы ЗВО при условии засорения форсунок, превышение которых приводит к резкому ухудшению качества продукции. Также установлено, что величина критической доли форсунок вышедших из строя зависит от конструкционных параметров ЗВО МНЛЗ.

### **Список литературы**

1. Теоретическое и экспериментальное исследование влияния параметров литья на растрескивание непрерывнолитого слитка / А.А. Позняк, В.А. Берзинь, А.М. Кац [и др.] //Изв. АН ЛатвССР, Сер. физ. и техн. наук.–1981. –№1. – С. 72-79.
2. Мищенко И.О. Управление уровнем дефектов поверхности и макроструктуры непрерывно-литых слябов МНЛЗ радиально-криволинейного типа: автореф. дис. канд. техн. наук / МИСиС. – М.: МИСиС, 2006. –26 с.

УДК 669.168: 669.26.0018

**А.Ф. Петров, В.П. Пиптюк, В.Ф. Мороз, С.В. Греков**

Институт чёрной металлургии им. З.И.Некрасова НАН Украины, Днепропетровск

### **МОДЕЛЬНОЕ ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ТЕПЛОФИЗИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ХРОМСОДЕРЖАЩИХ ФЕРРОСПЛАВОВ**

В последнее время в Украине и за рубежом значительный интерес уделяется более глубокому изучению свойств ферросплавов. Это связано, в первую очередь, с постоянно возрастающими требованиями к качественным характеристикам металлопродукции и изделий из нее, что в значительной степени зависит от свойств используемых легирующих добавок.

Учитывая ограниченность и спорность информации по отдельным характеристикам ферросплавов, особый интерес представляют расчётные методы определения их свойств.

В настоящей работе авторы предлагают методику и критерии для прогнозной оценки свойств хромистых ферросплавов, которая была ранее разработана для описания строения и свойств металлических расплавов и твёрдых растворов [1]. Использование этой методики открыло новые возможности для полуэмпирического обобщения экспериментальных данных о свойствах расплавов и продуктов их кристаллизации. Эти возможности связаны с разработкой единой формы кодировки информации о составе расплавов, соединений и растворов в виде сочетания интегральных и парциальных модельных параметров межатомного взаимодействия.

Интегральными характеристиками структуры расплава является химический эквивалент его состава ( $Z^y$ ) и структурный параметр ( $d$ ). Учет влияния микронеоднородности расплавов на их свойства обеспечивается за счет определения степени отклонения химического эквивалента состава ( $\Delta Z^y$ ) и структурного параметра ( $\Delta d$ ), для конкретных составов расплавов от вычисляемых для идеальных смесей исходных компонентов, т.е.  $\Delta Z^y = Z^y_{\text{спл}} - \sum Z^y_i \cdot n_i$  и  $\Delta d = d_{\text{спл}} - \sum d_i \cdot n_i$ , где  $n_i$  – атомная доля компонента расплава.

По рассмотренной методике моделирования с использованием предлагаемых физико-химических критериев в интервале температур (100-1000°C) были описаны следующие характеристики различных марок феррохрома: удельная теплоёмкость  $C_{\text{уд}}$ , (КДж/(кг·К)), коэффициент теплопроводности  $\lambda$  (Вт/(м·К)), энтальпия  $\Delta H$  (кДж/кг), коэффициент температуропроводности  $\alpha \cdot 10^2$  (м<sup>2</sup>/с). Ниже приведены уравнения для расчета этих свойств, записанные в терминах избыточных модельных параметров, определяемых исходя из химического состава сплавов.

$$C_{\text{уд}} = 0,113 + 1,04\Delta Z^y + 6,73 \Delta d + 0,00015T \quad r=0,96 \quad (1)$$

$$\lambda = 322,8 - 628,8 \Delta Z^y - 3310,1 \Delta d + 0,024T \quad (2)$$

$$r=0,99$$

$$\alpha \cdot 10^2 = 9,27 - \quad (3)$$

$$18,58 \Delta Z^y - 106 \Delta d + 0,00016T \quad r=0,99$$

$$\Delta \quad H = 331,8 - 610,6 \quad (4),$$

$$\Delta Z^y - 2399,6 \Delta d + 0,315T \quad r=0,97$$

где  $T$  - температура, °С.

На рис. 1 сопоставлены значения рассчитанных по уравнениям (1 и 2) экспериментальных значений теплоёмкости и теплопроводности для различных групп ферросплавов хрома.

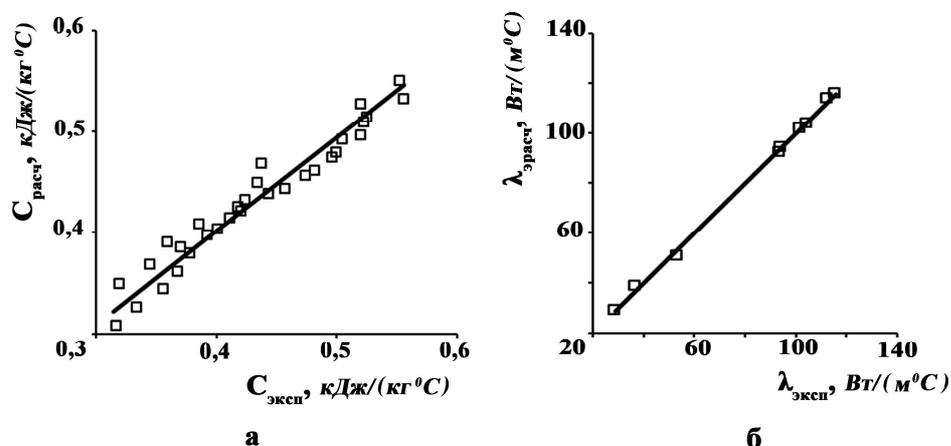


Рисунок 1. Сопоставление расчетных и экспериментальных значений теплоемкости (а) и теплопроводности (б) основных групп промышленных марок феррохрома.

Полученные результаты показали принципиальную возможность использования физико-химической модели металлических расплавов для прогнозирования важнейших теплофизических свойств основных групп как промышленных марок феррохрома, так и других типов ферросплавов.

### Список литературы

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

УДК 669.15-194.2:621.365

**С.Н. Подгорный**

Национальная металлургическая академия Украины, г. Днепропетровск

### **ОПРОБОВАНИЕ ПРЯМОГО ЛЕГИРОВАНИЯ СТАЛИ ХРОМОМ С ПРИМЕНЕНИЕМ БЕДНОГО ХРОМСОДЕРЖАЩЕГО СЫРЬЯ**

Выплавка легированных хромом сталей, в том числе и коррозионностойких, сегодня реализуется только за счет применения стандартных хромистых ферро-