

## ТЕРМОДИНАМИКА КАК ОСНОВА СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ СОСТАВА И ТЕХНОЛОГИИ ПОЛУЧЕНИЯ СТАЛЕЙ И СПЛАВОВ

Казаков А.А.

*Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого  
195251, Санкт-Петербург, Политехническая 29,  
e-mail: kazakov@thixomet.ru*

На примере сталей и сплавов показаны возможности термодинамического моделирования для решения следующих металлургических задач: 1) выбор перспективных составов силуминов для их обработки в полутвердом состоянии (semi-solid processing, SSP)<sup>1</sup>, 2) управление природой  $\delta$ -феррита в высокоазотистых сталях для повышения их технологических свойств при горячей пластической обработке<sup>2</sup> и сварке<sup>3</sup>, 3) интерпретация природы неметаллических включений в сталях<sup>4</sup>.

На основе фундаментальной кривой «доля жидкости от температуры» разработаны критерии выбора перспективных составов силуминов для технологии SSP<sup>1</sup>.

Методами термодинамического моделирования найдены критические параметры, определяющие поведение  $\delta$ -феррита при кристаллизации и последующем охлаждении твердой высокоазотистой стали при ее производстве и сварке. Усовершенствована диаграмма Шеффлера и предложена ее более эффективная альтернатива<sup>2-3</sup>.

Разработан пошаговый метод термодинамической интерпретации природы как одиночных, так и объединенных в кластеры по составу неметаллических включений, найденных автоматическим анализом частиц с помощью SEM EDS метода<sup>4</sup>.

### Литература

1. Kazakov A.A. Alloy compositions for semisolid forming, *Advanced Materials and Processes*. 2000. Vol. 157(3), p. 31-34.
2. Казаков А. А., Орыщенко А. С., Фомина О. В., Житнев А. И., Вихарева Т. В. Управление природой  $\delta$ -феррита в азотсодержащих хромоникельмарганцевых сталях, *Вопросы материаловедения*. 2017. № 1. С. 7-12, <https://doi.org/10.22349/1994-6716-2017-89-1-00-00>.
3. Казаков А.А., Фомина О.В., Житнев А.И., Мельников П.В. Физико-химические основы управления природой  $\delta$ -феррита при сварке аустенитно-ферритными материалами. *Вопросы материаловедения*. 2018; (4(96)):42-52, <https://doi.org/10.22349/1994-6716-2018-96-4-42-52>.
4. Kazakov, A., Zhitenev, A., and Ryaboshuk, S., "Interpretation and Classification of Non-Metallic Inclusions," *Materials Performance and Characterization*, Vol. 5, No. 5, 2016, pp. 535-543, <https://doi.org/10.1520/MPC20160040>. ISSN 2165-3992.