

СТРУКТУРНО-ХИМИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ МЕТАЛЛУРГИЧЕСКИХ ШЛАКОВ

Кислородно-конвертерный процесс является основным способом массового производства конструкционных сталей и постоянно совершенствуется для повышения производительности и качества металла. Однако, описывающая его теория металлургических процессов, основанная на химической термодинамике и кинетике равновесных систем, не позволяет достаточно адекватно выполнить физико-химический анализ формирования плавильных и ковшевых шлаков, образования неметаллических включений при рафинировании железоуглеродистых расплавов и, следовательно, прогнозировать и оптимизировать эффективность технологий печной и ковшевой обработки стали. Кроме того, эта теория не рассматривает наноструктурные и химические аспекты образования и существования металлургических фаз в значительной степени определяющих уровень качества стали.

В настоящей работе современные проблемы теории металлургических шлаков исследованы на основе феноменологической теории строения металлургических фаз в жидком и твердом состоянии по модели гармонических структур вещества (теория МГС-фаз), к основным положениям которых, в частности, относятся следующие:

- металлургические системы относятся к открытым системам с обменом энергии (тепла) и вещества с окружающей атмосферой;
- технологические операции сталеварения являются стохастическими системами и описываются по вероятностным законам, позволяющим прогнозировать расходные коэффициенты присадочных материалов и степень рафинирования железоуглеродистых расплавов с помощью последовательного ряда структурно-химических реакций и уравнений материального баланса технологического процесса;
- металлургические шлаки в жидком состоянии являются ассоциатами определенного состава, существующие в заданном температурном интервале;
- наноструктурный анализ компонентов металлургических шлаков основан на существовании разноупорядоченных разномерных элементов - струк-

турных ионно-молекулярных комплексов (СИМ-комплексов), представляющих собой трехмерные полиэдрические ячейки (ПДЯ), двухмерные полигональные ячейки (ПГЯ) и статистически разупорядоченные моно-нульмерные структуры (СРС);

- структурно-химическое состояние металлургических шлаков определяется на полигональных диаграммах состояний, построенных новым графо-аналитическим методом во всем интервале концентраций твердых и жидких исходных компонентов.

Для изучения структурно-химического состояния металлургических шлаков были построены полигональные диаграммы состояния (ПДС) тройной системы $\text{FeO} - \text{SiO}_2 - \text{Al}_2\text{O}_3$ и ее базовые двойные системы $\text{FeO} - \text{SiO}_2$, $\text{FeO} - \text{Al}_2\text{O}_3$, $\text{Al}_2\text{O}_3 - \text{SiO}_2$, а также квазибинарные системы, определяющие физико-химические свойства тройных фаз: $\text{FeO} - \text{Al}_2\text{O}_3\text{SiO}_2$, $\text{SiO}_2 - 2\text{FeOAl}_2\text{O}_3$ и $\text{Al}_2\text{O}_3 - 2\text{FeOSiO}_2$.

Структурно-химический анализ полигональных диаграмм состояния позволил на базе первичных данных о природе исходных компонентов изучить структурно-химические взаимодействия между ними и определить условия образования стабильных и метастабильных промежуточных фаз. На основе ПДС тройных систем была получена информация о химическом составе и химических реакциях образования тройных фаз. На дополнительно построенных квазибинарных диаграммах состояния были определены температуры образования и плавления, область гомогенности и термическая стабильность этих фаз, фазовые и химические превращения.

На основании анализа молекулярных и кристаллических структур промежуточных фаз были определены условия перехода их в активированные состояния и составлены структурно-химические реакции адсорбции примесных элементов, рассчитаны адсорбционная емкость к примесным элементам и изучен механизм рафинирования металлических расплавов.

Результаты проведенных исследований, подтвержденные опытно - промышленными экспериментами, дают возможность разрабатывать оптимальные составы шлаков с максимальной эвтектичностью и заданной степенью структурно-химического разупорядочения, что обеспечивает значительное (в 1,3 - 1,6 раз) повышение их адсорбционной емкости к вредным примесям и неметаллическим включениям.