

## Термодинамическое моделирование восстановления металлов из расплавов $V_2O_3$ -CaO-FeO-NiO монооксидом углерода и водородом

© Вусихис<sup>+</sup> Александр Семенович, Селиванов\* Евгений Николаевич,  
Тюшняков Станислав Николаевич и Ченцов Виктор Павлович

Институт металлургии УрО РАН, ул. Амундсена, 101. г. Екатеринбург, 620016. Россия.

E-mail: vas58@mail.ru

\*Ведущий направление; <sup>+</sup>Поддерживающий переписку

**Ключевые слова:** термодинамическое моделирование, восстановление, газ, водород, монооксид углерода, оксидный расплав, состав, металл, железо, никель, степень металлизации, извлечение.

### Аннотация

Для описания процессов совместного восстановления железа и никеля из оксидного расплава системы  $V_2O_3$ -CaO-FeO-NiO монооксидом углерода и водородом применена методика термодинамического моделирования с дробным введением восстановителя и периодическим выводом металлической фазы и газов из состава рабочего тела. Оригинальность подхода состоит в том, что равновесные состояния определяются для каждой единичной порции газа, а состав оксидной составляющей рабочего тела в каждом расчетном цикле принимается из предшествующих данных. Этот подход позволяет качественно приблизить моделируемые процессы к реальным и оценить полноту протекания реакций в пирометаллургических агрегатах.

Расчеты проведены с учетом диспропорционирования FeO на Fe и  $Fe_3O_4$ . Показано, что в результате диспропорционирования FeO в нейтральных условиях (Ar) происходит взаимодействие образующегося металлического железа с оксидом никеля с образованием ферроникеля. В результате происходит изменение исходного состава системы  $V_2O_3$ -CaO-FeO-NiO. Дополнительно в рабочем теле появляется  $Fe_3O_4$ . Выявлены взаимосвязи содержания оксидов железа и никеля в оксидном расплаве, степеней их восстановления и состава образующегося ферроникеля с температурой и количеством введенного восстановителя. Количество водорода, затрачиваемое на восстановление металлов, при котором достигается одинаковая степень металлизации никеля на много ниже, чем CO. Однако, образующийся при этом ферросплав имеет меньшее содержание никеля, что связано с увеличением доли восстановленного железа. Полученные сведения полезны для прогнозирования термоэкстракционных процессов, протекающих при извлечении полезных компонентов из оксидных расплавов, например шлаков цветной металлургии.