

Термодинамическое моделирование процессов восстановления бора из борсодержащих шлаков

© Уполовникова[†] Алена Геннадьевна и Бабенко* Анатолий Алексеевич

Лаборатория пирометаллургии цветных металлов. ФГБУН Институт металлургии УрО РАН.

Ул. Амундсена, 101. г. Екатеринбург, 620016. Свердловская область. Россия.

Тел.: (343)232-91-62. E-mail: upol.ru@mail.ru

*Ведущий направление; [†]Поддерживающий переписку

Ключевые слова: бор, металл, шлак, межфазное распределение, планирование эксперимента, термодинамическое моделирование, диаграммы состав-свойство.

Аннотация

Используя программный комплекс HSC 6.1 Chemistry (Outokumpu) проведено термодинамическое моделирование равновесного распределения бора между железом, содержащим 0.2% C, 0.35 Si, 0.028% Al (в данном выражении и далее по тексту указаны масс. %), и шлаком системы CaO–SiO₂–Al₂O₃–MgO–V₂O₅ основностью 5-8, содержащим 15-30% Al₂O₃; 8% MgO и 4% V₂O₅ при температурах 1550 и 1600 °С. Применяя симплекс-решетчатый метод планирования получены адекватные математические модели в виде приведенного полинома III степени, описывающие равновесное распределение бора между шлаком и металлом в зависимости от состава шлака. Результаты математического моделирования представлены в виде диаграмм состав – равновесное распределение бора. Отмечено, заметное влияние основности шлака на коэффициент распределения бора. Так, повышение основности шлака с 5 до 8 при температуре 1550 °С приводит к уменьшению коэффициента распределения бора с 160 до 120 и, как следствие, повышению содержания бора в металле с 0.021% при LB = 159 до 0.026% при LB = 121, то есть рост основности шлака благоприятно сказывается на развитии процесса восстановления бора. Положительное влияние основности формируемых шлаков в изучаемом диапазоне химического состава на процесс восстановления бора объясняется с позиции фазового состава шлака и термодинамики реакций восстановления бора. Рост температуры металла отрицательно сказывается на восстановлении бора. С повышением температуры до 1600 °С увеличивается в среднем на 10 единиц равновесный коэффициент распределения бора. На диаграммах выделены области химического состава шлаков, содержащих 53-58% CaO, 8.5-10.5% SiO₂ и 20-27% Al₂O₃, обеспечивающих в интервале температур 1550 и 1600 °С коэффициенты распределения бора на уровне 140-170 и позволяющие ожидать при содержании 4% V₂O₅ в исходном шлаке концентрацию бора в металле на уровне 0.020% при LB = 168 и 0.023% при LB = 139.