

Полная исследовательская публикация Тематический раздел: Термодинамическое моделирование.
Идентификатор ссылки на объект – ROl: jbc-01/19-59-9-140 Подраздел: Технология неорганических веществ.
Публикация доступна для обсуждения в рамках функционирования постоянно действующей интернет-конференции “Бутлеровские чтения”. <http://butlerov.com/readings/>
УДК 669.187.28.539.55. Поступила в редакцию 18 сентября 2019 г.

Термодинамическое моделирование восстановления церия из шлаков системы $\text{CaO-SiO}_2\text{-Ce}_2\text{O}_3\text{-15\%Al}_2\text{O}_3\text{-8\%MgO}$ алюминием, растворенным в металле

© Бабенко* Анатолий Алексеевич, Смирнов* Леонид Андреевич,
Уполовникова⁺ Алена Геннадьевна и Нечвогloed Ольга Владимировна
Лаборатория стали и феррослагов, лаборатория пирометаллургии цветных металлов.
Институт металлургии УрО РАН. ул. Амурдсена, 101. г. Екатеринбург, 620016.
Свердловская область. Россия. Тел.: (343) 232-91-62. E-mail: upol.ru@mail.ru

*Ведущий направление; ⁺Поддерживающий переписку

Ключевые слова: сталь, церий, шлак, основность, оксид церия, фазовый состав, планирование эксперимента, термодинамическое моделирование.

Аннотация

Термодинамическое моделирование восстановления церия из шлаков системы $\text{CaO-SiO}_2\text{-Ce}_2\text{O}_3$, содержащих 15% Al_2O_3 и 8% MgO , алюминием, растворенным в металле, при температурах 1550 и 1650 °С выполнено с использованием программного комплекса HSC 6.1 Chemistry (Outokumpu), основанном на минимизации энергии Гиббса и вариационных принципах термодинамики с применением метода симплексных решеток планирования (в данном выражении и далее по тексту указаны % масс). При построении матрицы планирования на переменные составляющие системы $\text{CaO-SiO}_2\text{-Ce}_2\text{O}_3\text{-Al}_2\text{O}_3\text{-MgO}$ были наложены ограничения: $\text{CaO/SiO}_2 = 2\text{-}5$; 15% Al_2O_3 ; 8% MgO и 1-7% Ce_2O_3 . В результате наложения ограничений на изменение компонентов в системе исследованная область представлена локальным симплексом в виде двух концентрационных треугольников, вершинами которых являются псевдокомпоненты Y_1 , Y_2 , Y_3 и Y_4 . Установлено, что в зависимости от температуры металла, основности шлака и содержания оксида церия в сталь, содержащую 0.06% углерода, 0.25% кремния и 0.05% алюминия, переходит от 0.055 до 16 ppm церия. Положительное влияние температурного фактора, основности шлаков и содержания оксида церия в изучаемом диапазоне химического состава на процесс восстановления церия объясняется с позиции фазового состава формируемых шлаков и термодинамики реакций восстановления церия. При выдержки металла под шлаком основностью 2.0, содержащим 1.0% оксида церия, в металл при температуре 1550 °С переходит до 0.055 ppm церия. Повышение температуры системы до 1650 °С сопровождается незначительным увеличением концентрации церия, достигающей не более 0.085 ppm. Наиболее ошутимое повышение содержания церия в металле наблюдается с ростом основности шлака. Отмечено, что смещение шлаков, содержащих 7.0% оксида церия, в область повышенной до 5.0 основности, обеспечивает в диапазоне температур 1550-1650 °С равновесное содержание церия в металле на уровне 12-16 ppm.