

Кинетика взаимодействия оксида железа(III) с растворами NaCl–H₂SO₄–H₂O

© Танутров* Игорь Николаевич, Потапов Семен Олегович
и Свиридова† Марина Николаевна

Институт металлургии Уральского отделения Российской академии наук (ИМЕТ УрО РАН).
ул. Амурдсена, 101. г. Екатеринбург, 620016. Россия. Тел.: (343) 267-91-24. E-mail: intan38@live.ru

*Ведущий направление; †Поддерживающий переписку

Ключевые слова: оксид железа(III), водный раствор, хлорид натрия, серная кислота, взаимодействие, кинетика, термография.

Аннотация

Исследования кинетики взаимодействия порошка оксида железа(III) с растворами NaCl–H₂SO₄–H₂O выполнены с использованием термографического метода, видоизмененного нами применительно к поставленной задаче. Использована установка, обеспечивающая запись температуры в реакторе с точностью 0.1 °С с периодичностью 5 с и запись сигнала на компьютер в виде графика в координатах «температура–время», а также в табличном виде. Состав растворов изменяли в интервале суммарной (NaCl+H₂SO₄) концентрации от 0.1 до 2.0 моль/л и меняя внутри интервала концентрацию H₂SO₄ от 0 до 2 моль/л. Из двух возможных реакций термодинамически более предпочтительна реакция с образованием сульфата железа(III), чем с образованием хлорида железа(III). При начальном объеме раствора 100 мл количество оксида железа(III) отвечало реакции с образованием сульфата, причем количество оксида вводили с избытком 20 моль %. Эксперименты проводили при начальных температурах раствора в реакторе, равных 26.0, 33.0, 41.5 и 46.8 °С. Последующие анализы состава раствора и данные измерений использовали для составления материального и теплового балансов. На основе теплового баланса выполнено определение кинетического уравнения путем анализа кривых «температура–время». Установлено, что нарастающая часть кривой в области от начальной до максимальной температуры аппроксимируется полиномом 3 степени, а ниспадающая часть кривой графика – линейна. Путем математической обработки обеих частей графика получены зависимости скорости превращений от состава раствора и температуры. Определено также, что вид зависимости скорости от степени превращения не отвечает известным кинетическим моделям гетерогенных процессов. Установлено, что ввиду экзотермичности средняя скорость процесса контролируется смешанным режимом: кинетикой на поверхности частицы оксида и конвективным теплообменом. На основании исследований установлены кинетические параметры: константа скорости, равная 1.353·10² моль/с, порядок по концентрации H₂SO₄ в растворе, равный 1.0647, энергия активации, равная 123.44 кДж/моль и зависимость скорости от степени превращения в виде графика, определяющего отклонение от кинетической модели сжимающегося ядра.