

Кинетика взаимодействия оксида алюминия с растворами NaCl–H₂SO₄–H₂O

© Тануртов* Игорь Николаевич, Потапов Семен Олегович
и Свиридова[†] Марина Николаевна

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

*Ведущий направление; [†]Поддерживающий переписку

Ключевые слова: оксид алюминия, водный раствор, хлорид натрия, серная кислота, взаимодействие, кинетика, термография.

Аннотация

Исследования кинетики взаимодействия порошка оксида алюминия 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 алюминия, чем с образованием хлорида алюминия. При начальном объеме раствора 100 мл количество оксида алюминия отвечало реакции с образованием сульфата, причем количество оксида вводили с избытком 20 моль%. Эксперименты проводили при начальных температурах раствора в реакторе, равных 23.8, 32.3, 43.1 и 48.6 °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 процесса его кинетика контролируется конвективным теплообменом. На основании исследований установлены кинетические параметры: константа скорости, равная 15.91 моль/с, порядок по концентрации H₂SO₄ в растворе, равный 0.336, энергия активации, равная 6.835 кДж/моль и зависимость скорости от степени превращения в виде графика, определяющего отклонение от кинетической модели сжимающегося ядра.