

Формирование микрокристаллического корунда в гидротермальных условиях

© Толчев* Александр Васильевич и Тронов⁺ Артем Павлович

Институт металлургии Уральского отделения РАН (ИМЕТ УрО РАН).

Кафедра химической технологии и вычислительной химии. Челябинский государственный университет. ул. Братьев Кашириных, 129. г. Челябинск, 454001. Челябинская область. Россия.

Тел.: (3517) 99-70-64. E-mail: arteq_tron@mail.ru

*Ведущий направление; ⁺Поддерживающий переписку

Ключевые слова: растворы солей Al(III) и Fe(II), совместное осаждение, гидротермальная обработка, электронная сканирующая микроскопия, рентгенография, параметры элементарной ячейки, зародыши новой фазы.

Аннотация

Методами рентгенографии и электронной растровой микроскопии изучены особенности фазо- и кристаллообразования в системе «оксид алюминия(III) – оксид железа(III)» в гидротермальных условиях. Для этого синтезировали образцы путем совместного осаждения щелочным агентом из водных растворов солей алюминия(III) и железа(II) с последующей гидротермальной обработкой полученных осадков при 450 °С в течении 4 часов. Соотношение $Al_2O_3:Fe_2O_3$ в осадке составляло 20:1. Кроме того, проводили осаждение солей Al(III) без добавления солей железа.

Показано, что совместное осаждение растворов солей Al(III) и Fe(II) и последующая гидротермальная обработка полученного осадка способствует формированию моодисперсного оксида алюминия α -модификации (корунд), обладающего гексагональной огранкой и средним размером ~ 1 мкм в поперечнике и толщиной 150-200 нм.

Равенство величин параметров элементарной ячейки в образцах корунда с добавкой соединений железа и без них позволило сделать вывод о том, что в данных гидротермальных условиях твердый раствор Fe_2O_3 в структуре $\alpha-Al_2O_3$ не образуется. В то же время, согласно многочисленным литературным данным, при термообработке соосажденных образцов на воздухе, при температурах свыше 1100 °С образование корунда сопровождается формированием твердого раствора, о чем свидетельствуют изменения параметров элементарной кристаллической ячейки структуры корунда.

Сделано предположение о том, что вследствие изоструктурности α -оксида железа(III) с корундом, образующиеся при более низких температурах кристаллики $\alpha-Fe_2O_3$ выступают в качестве зародышей для термодинамически более устойчивой фазы $\alpha-Al_2O_3$, что ведет к снижению среднего размера кристаллов фазы $\alpha-Al_2O_3$, и увеличению степени моодисперсности.

Без добавления соединений железа, в аналогичных условиях формируется полидисперсный корунд, состоящий из таблеччатых кристаллов, размером от 5 до 20 мкм в поперечнике и толщиной до 5 мкм, имеющих тенденцию к гексагональной огранке.