

Электровыделение алюминия и скандия из фторидных и оксидно-фторидных расплавов

© Николаев^{1,2} Андрей Юрьевич, Суздальцев^{1*+} Андрей Викторович
и Зайков^{1,2} Юрий Павлович

¹ Институт высокотемпературной электрохимии УрО РАН. ул. Академическая, 20.
г. Екатеринбург, 620137. Свердловская область. Россия. Тел.: (343) 362-33-50.

E-mail: info@ihte.uran.ru, suzdaltsev_av@mail.ru

² Уральский федеральный университет. ул. Мира, 19. Екатеринбург, 620002.
Свердловская область. Россия. Тел.: 8-800-100-50-44. E-mail: rector@urfu.ru

*Ведущий направление; +Поддерживающий переписку

Ключевые слова: фторидный расплав, оксид, алюминий, скандий, лигатура, электролиз, электровыделение, вольтамперометрия.

Аннотация

В настоящее время растет спрос на сплавы и композиционные материалы на основе алюминия и других легких металлов. Соответственно, актуальными представляются новые энергоэффективные способы их получения. В данной работе при помощи электрохимических методов изучены основные кинетические закономерности электровыделения алюминия и скандия при электролизе фторидных и оксидно-фторидных расплавов. В частности, речь идет о выборе и обосновании параметров стабильного электролиза расплавов на основе низкотемпературной системы KF-AlF₃, которые выбраны в качестве базовых исследуемых расплавов благодаря высокой растворимости оксидов. Для расширения представлений о потенциалах электровыделения алюминия и скандия измерения выполнены в расплавах KF-AlF₃-ScF₃, LiF-NaF-AlF₃-ScF₃ и LiF-CaF₂-ScF₃.

В результате вольтамперных измерений показано, что в расплаве KF-AlF₃-Al₂O₃ электровыделение алюминия на вольфраме протекает в области потенциалов от -0.1 до -1.3 В. При этом разряд протекает из разных электроактивных частиц, что проявляется в формировании пика диффузионной природы при потенциале около -0.4 – -0.5 В и дальнейшего сохранения катодного тока при сдвиге потенциала в отрицательную область. Замена Al₂O₃ на Sc₂O₃ в расплавах KF-AlF₃ приводит к совместному электровыделению алюминия и скандия при сохранении общих кинетических закономерностей исследуемого процесса. В зависимости от скорости развертки потенциала заметным отличием катодного процесса в расплавах KF-AlF₃-Sc₂O₃ является электровыделение калия с деполяризацией, вызванной вероятным образованием соединений K-Sc. В стационарных условиях появление и повышение содержания Sc₂O₃ в расплаве KF-AlF₃ до 5.7 % масс. приводит к повышению предельного катодного тока совместного электровыделения алюминия и скандия с 0.45 до 0.81 А/см² при температуре 800 °С. При использовании в качестве источника скандия его фторида ScF₃ характер вольтамперограмм, полученных в расплавах KF-AlF₃-ScF₃ усложняется, что связано с электроосаждением интерметаллидных соединений Al-Sc разного состава. Индивидуальное электровыделение скандия без выделения алюминия и щелочного металла отмечено во фторидном расплаве LiF-CaF₂ при потенциале -0.40 – -0.45 В относительно потенциала алюминиевого электрода сравнения, что близко к термодинамическому значению.

Полученные данные необходимы при разработке научных основ новой энергоэффективной технологии получения лигатур Al-Sc из оксидов при электролизе оксидно-фторидных расплавов.