

## Электровыделение алюминия и скандия из фторидных и оксидно-фторидных расплавов

© Николаев<sup>1,2</sup> Андрей Юрьевич, Суздальцев<sup>1\*+</sup> Андрей Викторович  
и Зайков<sup>1,2</sup> Юрий Павлович

<sup>1</sup> 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](mailto:info@ihte.uran.ru), [suzdaltsev\\_av@mail.ru](mailto:suzdaltsev_av@mail.ru)

<sup>2</sup> Уральский федеральный университет. ул. Мира, 19. Екатеринбург, 620002.  
Свердловская область. Россия. Тел.: 8-800-100-50-44. E-mail: [rector@urfu.ru](mailto: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-AlF<sub>3</sub>, 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-AlF<sub>3</sub>-ScF<sub>3</sub>, LiF-NaF-AlF<sub>3</sub>-ScF<sub>3</sub> и LiF-CaF<sub>2</sub>-ScF<sub>3</sub>.

В результате вольтамперных измерений показано, что в расплаве KF-AlF<sub>3</sub>-Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 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 Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> на Sc<sub>2</sub>O<sub>3</sub> в расплавах KF-AlF<sub>3</sub> 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-AlF<sub>3</sub>-Sc<sub>2</sub>O<sub>3</sub> является электровыделение калия с деполяризацией, вызванной вероятным образованием соединений K-Sc. В стационарных условиях появление и повышение содержания Sc<sub>2</sub>O<sub>3</sub> в расплаве KF-AlF<sub>3</sub> до 5.7 % масс. приводит к повышению предельного катодного тока совместного электровыделения алюминия и скандия с 0.45 до 0.81 А/см<sup>2</sup> при температуре 800 °С. При использовании в качестве источника скандия его фторида ScF<sub>3</sub> характер вольтамперограмм, полученных в расплавах KF-AlF<sub>3</sub>-ScF<sub>3</sub> 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-CaF<sub>2</sub> 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.