

## Катодные процессы при синтезе сплавов Al-Zr в расплаве KF-AlF<sub>3</sub>-Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-ZrO<sub>2</sub>

© Першин<sup>1+</sup> Павел Сергеевич, Филатов<sup>1,2</sup> Александр Андреевич,  
Николаев<sup>1,2</sup> Андрей Юрьевич, Суздальцев<sup>1\*</sup> Андрей Викторович  
и Зайков<sup>1,2</sup> Юрий Павлович

<sup>1</sup> Лаборатория электродных процессов. Институт высокотемпературной электрохимии Уральского отделения Российской академии наук. ул. Академическая, 20. г. Екатеринбург, 620137. Россия.

Тел.: (343) 374-50-89. E-mail: [paffka19@yandex.ru](mailto:paffka19@yandex.ru)

<sup>2</sup> Кафедра технологии электрохимических производств. Химико-технологический институт Уральского федерального университета. ул. Мира, 19. Екатеринбург, 620002. Россия.

Тел.: 800-100-50-44. E-mail: [rector@urfu.ru](mailto:rector@urfu.ru)

\*Ведущий направление; +Поддерживающий переписку

**Ключевые слова:** цирконий, алюминий, сплав, расплав, вольтамперометрия.

### Аннотация

Приведен обзор методов электрохимического получения сплавов алюминия с цирконием, указывающий на актуальность поиска и разработки новых ресурсосберегающих способов их получения. Приведены данные о кинетике электровыделения циркония и совместного электровыделения циркония с алюминием из галогенидных расплавов и ионных жидкостей. Предложен новый энергоэффективный способ, заключающийся в получении таких сплавов путем электролитического разложения оксидов алюминия и циркония в легкоплавких расплавах на основе системы KF-AlF<sub>3</sub>.

Методом циклической вольтамперометрии исследована кинетика катодного процесса на стеклоуглеродном электроде, протекающего при электролизе расплавов KF-AlF<sub>3</sub>-Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> и KF-AlF<sub>3</sub>-Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-ZrO<sub>2</sub> на воздухе при температуре 750 °С. Показано, что в расплаве KF-AlF<sub>3</sub>-Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> на вольтамперограммах в диапазоне потенциалов -0.1...-0.2 В относительно потенциала алюминиевого электрода сравнения наблюдается один диффузионный пик, соответствующий разряду алюминия на катоде. При введении оксида циркония в расплав KF-AlF<sub>3</sub>-Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> на вольтамперограммах при потенциалах 0.13-0.17 В появляется пик, который характеризует электровыделение циркония на катоде. С увеличением скорости развертки потенциала токи выделения как циркония, так и алюминия возрастают, при этом потенциалы пиков тока смещаются незначительно. Полученные данные проанализированы с точки зрения диагностических критериев вольтамперометрии. В частности, построена зависимость плотности тока пика от квадратного корня скорости развертки потенциала ( $i_p$  от  $v^{1/2}$ ), которая линейна в интервале исследованных скоростей развертки потенциала и пересекает начало ординат. Это указывает на то, что в условиях эксперимента процесс восстановления цирконий-содержащих ионов из расплава KF-AlF<sub>3</sub>-Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-ZrO<sub>2</sub> является квазиобратимым и преимущественно контролируется диффузией.

Число электронов, принимающих участие в катодном процессе восстановления циркония, было рассчитано из уравнения для обратимого процесса и составило 4.

Полученные результаты будут использованы при определении и оптимизации параметров получения сплавов алюминия с цирконием при электролизе расплавов на основе системы KF-AlF<sub>3</sub>-Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-ZrO<sub>2</sub>.