

Руденко А.В., Катаев А.А., Ткачева О.Ю., Зайков Ю.П.  
Институт высокотемпературной электрохимии УрО РАН,  
Екатеринбург, Россия

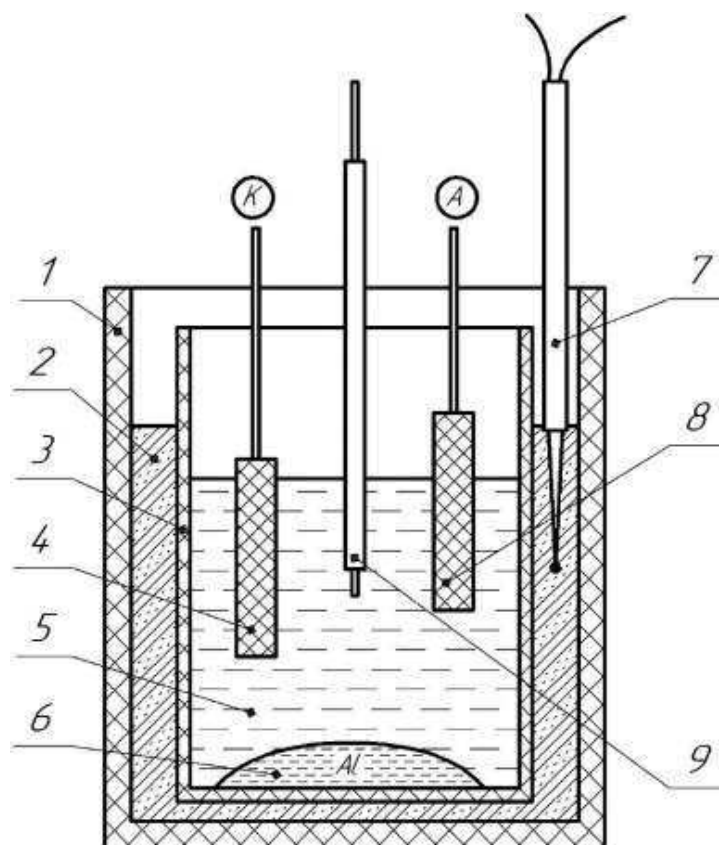
## ПОЛУЧЕНИЕ ПОКРЫТИЙ ДИБОРИДА АЛЮМИНИЯ НА ГРАФИТОВЫХ КАТОДАХ

Развитие современной промышленности тесно связано с получением новых сплавов и композиционных материалов на основе алюминия, что обусловлено как быстрыми темпами развития передовых технологий, роботостроения, автомобилестроения и аэрокосмической отрасли, так и новыми требованиями к эксплуатационным характеристикам сплавов.

Кроме того, актуален вопрос перехода на новое аппаратное оформление технологии низкотемпературного электролитического получения алюминия в ваннах с вертикально расположенными электродами. В связи с этим возникает проблема выбора не только коррозионностойкого материала инертных (малорасходуемых) анодов, состава электролита и т. д., но и материала вертикальных катодов, обладающих хорошей смачиваемостью и коррозионной стойкостью во фторидных расплавах.

Для того, чтобы улучшить смачиваемость графитового катода жидким алюминием, были проведены исследования процесса получения боридного покрытия на графите.

Эксперименты проводили в открытой электрохимической ячейке, представленной на рисунке 1. Она состояла из вертикально расположенных графитовых анода и катода. Катод и анод погружали в расплав на разную глубину, на 4 и 3 см, соответственно, для того, чтобы избежать взаимодействия скапливающегося алюминия с анодными газами. Процесс проводили в две стадии. Первая стадия заключалась в получении боридного покрытия на графитовом катоде электролизом расплава  $KF-AlF_3-KBF_4$  ( $KO=1,3$ ) при  $700\text{ }^{\circ}C$  в гальваностатическом режиме при низких плотностях тока, необходимых для восстановления бора. Время электролиза варьировали, при этом количество электричества во всех экспериментах оставалось постоянным и равным 0.6 Кл.

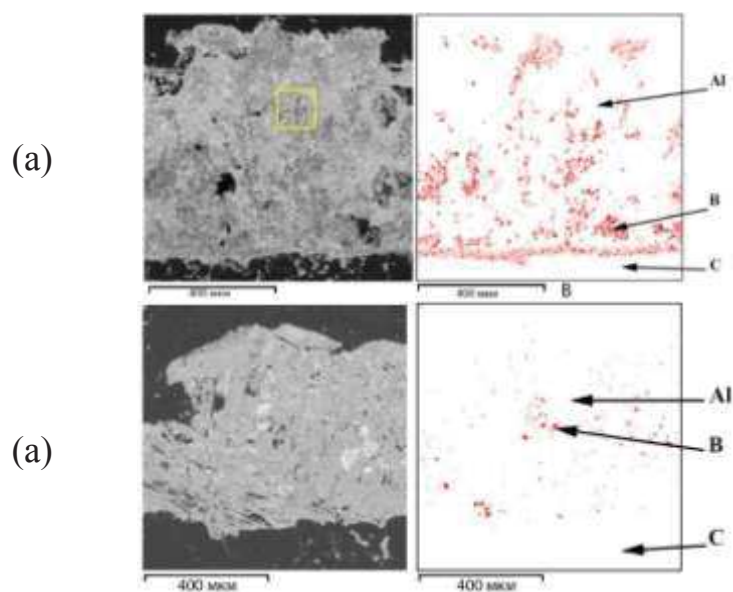


1 – охранный корундовый стакан; 2 – глиноземная засыпка; 3 – корундовый стакан; 4 – катод; 5 – солевой расплав; 6 – жидкий алюминий; 7 – Pt/Pt-Rh термопара; 8 – анод; 9 – вольфрамовый электрод сравнения в корундовом чехле

**Рисунок 1 – Схема электрохимической ячейки**

На второй стадии проводили восстановление алюминия на том же катоде с целью получения интерметаллидного покрытия  $AlB_2$ . Электролиз расплава  $KF-NaF-AlF_3-Al_2O_3$  вели в гальваностатическом режиме при более высоких температуре и плотности тока, необходимой для получения алюминия. Длительность электролиза и плотность тока во всех экспериментах была одинаковой.

Обнаружено, что уменьшение плотности тока в два раза при той же температуре приводит к равномерному распределению интерметаллида по толщине алюминиевого покрытия. На микрофотографиях образцов, полученных при плотности тока  $0.02 \text{ A/cm}^2$  и температурах  $700$  и  $750 \text{ }^\circ\text{C}$ , видно, что увеличение температуры на  $50$  градусов при данных условиях электролиза препятствует образованию боридных покрытий на поверхности графита.



**Рисунок 2 – Микрофотографии образцов, полученных при плотности тока  $0.02 \text{ A/cm}^2$  при температуре  $700 \text{ }^\circ\text{C}$  (а) и  $750 \text{ }^\circ\text{C}$  (б)**

Таким образом, найдены условия получения сплошных боридных покрытий на поверхности графита электролизом расплава  $\text{KF-AlF}_3\text{-KBF}_4$  ( $\text{KO}=1,3$ ) при плотности тока  $0,02 \text{ A/cm}^2$  и  $700 \text{ }^\circ\text{C}$ .