

## ИССЛЕДОВАНИЕ РАСТВОРИМОСТИ ГЛИНОЗЕМА В ЗАМКНУТОМ ОБЪЕМЕ ЭЛЕКТРОЛИТА

Фещенко Р. Ю., Власов А. А.,

научный руководитель канд. техн. наук Бажин В.Ю.

*Национальный минерально-сырьевой университет «Горный»*

В мировой алюминиевой промышленности сохраняются устойчивые тенденции повышения удельной токовой нагрузки, позволяющие повысить экономическую эффективность за счет снижения удельных капитальных и операционных затрат. Стимулом для создания новых технологий является стремление снизить удельные затраты. Актуальной технологической проблемой электролитического процесса получения алюминия является повышение эффективности работы систем автоматического питания глиноземом (АПГ). Представляет интерес определение допустимых размеров канала питания и уровня электролита в нем, с целью обеспечения эффективного растворения глинозема.

В данной работе было проведено экспериментальное исследование влияния площади контактирующей поверхности и высоты столба электролита на скорость погружения и растворения глинозема. В эксперименте использовался электролит, принятый в качестве базового на строящихся предприятиях БоАЗ и ТАЗ (электролизеры РА-300Б и РА-400Т соответственно) следующего химического состава: КО 2,28; СаF<sub>2</sub> 5,5%; MgF<sub>2</sub> 1,5% с исходным содержанием Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> составляло 0,20-0,55% масс. Растворение производилось при температуре 950° С и скорости движения расплава 18 см/с.

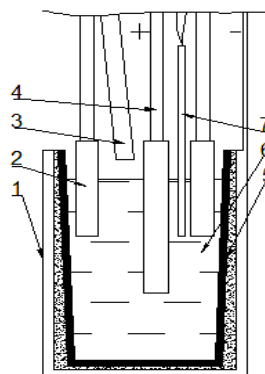


Рисунок 1 - Электрохимическая ячейка.

На рисунке 1 отображена экспериментальная установка. Она представляла собой графитовый тигель радиусом 4 см. (5), помещенный в стальную реторту (1). Перемешивание осуществлялось при помощи двух верхнеприводных мешалок с импеллером из карбидокремниевого материала (2). Для растворения использовался песочный глинозем производства ПО «Глинозем» (г. Пикалево). Навеска подавалась при помощи питателя (3) и составляла 1 % от массы электролита. Отбор проб расплава производился через 10, 30, 60 и 120 секунд после загрузки глинозема. По окончании растворения расплав рафинировался электролизом до исходного содержания Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>. Для определения концентрации Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> в электролите использовался гравиметрический анализ. Скорость растворения определялась по уравнению 1. Время погружения глинозема фиксировалось при помощи портативной видеокамеры.

$$v_{\text{растворения}} = \frac{C_{\text{Al}_2\text{O}_3 \text{ после опыта}} - C_{\text{Al}_2\text{O}_3 \text{ до опыта}}}{\tau} \quad (1)$$

Результаты определения времени погружение навески глинозема представлены на рисунке 2.

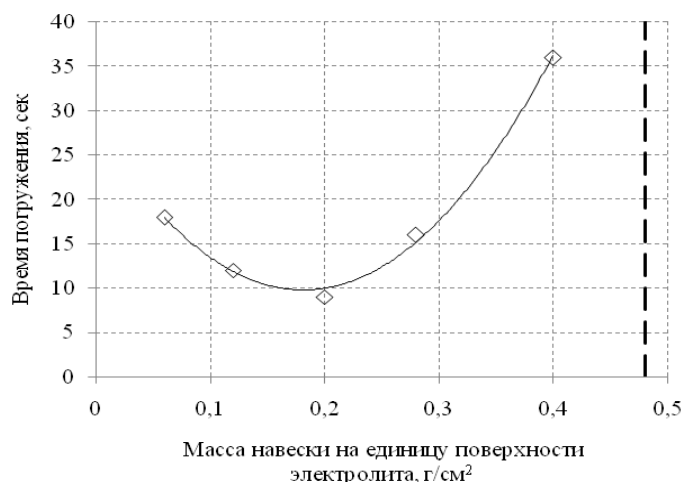


Рисунок 2 – Зависимость времени погружения глинозема в электролит от количества загружаемого материала на единицу поверхности

Данная графическая зависимость имеет точку минимума, обусловленную началом процесса образования криолитоглиноземной корки. Соответственно удельная масса навески 0,2 г/см<sup>2</sup> является критической, после которой наблюдается уменьшение скорости растворения глинозема до значения 0,48 г/см<sup>2</sup>, в которой погружение навески не наблюдается более 10 минут. На рисунке 3 показана плотная криолитоглиноземная корка, целостность которой нарушена механически в области оси импеллера.



Рисунок 3 – Поверхность электролита после растворения навески глинозема удельной массой 0,48 г/см<sup>2</sup>.

Помимо площади контакта глинозема с электролитом, важным условием эффективного растворения является оптимизация высоты столба электролита в зоне растворения. Для исключения возможности образования подовых осадков в промышленных ваннах, необходимо соблюдение следующего качественного условия:

$$v_{\text{растворения}} \geq v_{\text{падения}} \quad (2)$$

На рисунке 4 представлены экспериментальные результаты зависимости скорости растворения навески глинозема удельной массой близкой к критической (рисунок 1) и равной  $0,19 \text{ г/см}^2$  в электролите с различной высотой столба.

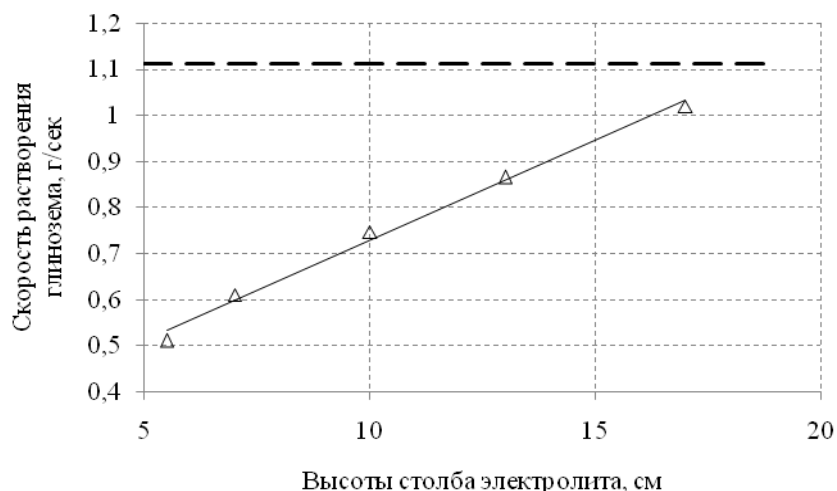


Рисунок 4 – Зависимость скорости растворения глинозема от уровня электролита

Данная зависимость носит линейный характер. Следует отметить, что за время падения в слое электролита навески глинозема не достигали полного растворения, а при отсутствии перемешивания растворение агломератов достигших дна тигля практически не наблюдалось.

### Вывод

По результатам проведенных экспериментов определено оптимальное значение соотношения массы навески глинозема на единицу поверхности электролита ( $0,2 \text{ г/см}^2$ ), исключая процесс образования криолитоглиноземной корки на поверхности расплава. Превышение данного значения приводит к лимитированию скорости растворения глинозема в электролите. В случае реализации подобного сценария в промышленном электролизе система управления будет реагировать на повышение псевдосопротивления в ванне. Далее последует преобразование сигнала и АПГ перейдет в режим перепитки, чтобы восполнить недостающее содержание оксида алюминия. Однако, это приведет только к повышению уровня образования корки, и в конце концов к возникновению технологических нарушений анодного эффекта.