

УДК 669.713.013(574.25)

М.М. Суюндиков<sup>(1)</sup>, зав. кафедрой, к.т.н., профессор  
Ж.Ж. Камзин<sup>(2)</sup>, вице-президент

## РАБОТА СИСТЕМЫ АВТОМАТИЧЕСКОЙ ПОДАЧИ ГЛИНОЗЕМА В ВАННУ ЭЛЕКТРОЛИЗЕРА

<sup>(1)</sup> Павлодарский государственный университет им.С.Торайгырова, Республика Казахстан,  
<sup>(2)</sup> АО «Казахстанский электролизный завод», г. Павлодар, Республика Казахстан

Подано результати досліджень, проведених на електролізерах силою струму 320 кА з обпаленими анодами АТ «Казахстанський електролізний завод». Встановлено, що застосування фторованого глинозему порівняно з первинним глиноземом призводить до збільшення маси його порцій, які подаються системою автоматичного корегування криолітового відношення до криоліт-глиноземного розплаву електролізної ванни. Показано, що це спричинено більшою насипною щільністю та меншою текучістю фторованого глинозему, а також значним вмістом зовнішньої адсорбованої вологи та ВПП.

Представлены результаты исследований, проведенных на электролизерах си-лой тока 320 кА с обожженными анодами АО «Казахстанский электролизный завод». Установлено, что применение фторированного глинозема в сравнении с первичным глиноземом приводит к увеличению массы его порций, подаваемых системой автоматической корректировки криолитового отношения, в криолит-глиноземный расплав электролизной ванны. Показано, что это вызвано более высокой насыпной плотностью и меньшей текучестью фторированного глинозема, а также большим содержанием внешней адсорбированной влаги и ППП.

*Введение.* При производстве алюминия на АО «Казахстанский электролизный завод» применяют систему автоматической корректировки криолитового отношения ( $KO = NaF / AlF_3$ ) путем подачи фторированного глинозема в электролизные ванны через отдельные дозаторы [1]. Это вызвано тем, что в процессе электролиза происходит испарение фторида алюминия и, как следствие этого, криолитовое отношение увеличивается. При сухом способе очистки газы, отходящие от электролизеров, проходят через слой глинозема, который адсорбирует фторид водорода, и вторичный глинозем, насыщенный фтором, возвращается в производство алюминия. Подача фто-рированного глинозема способствует снижению величины криолитового отношения и возвращению процесса электролиза в оптимальный режим.

*Анализ достижений.* Литературные источники [2] сообщают, что изменение массы порции глинозема в условиях работы системы его автоматической подачи (АПП) оказывает влияние на процесс растворения глинозема в электролите. В частности, уменьшение массы порции с 0,45 до 0,27 г на 1 см<sup>2</sup> площади зеркала электролита, на которую поступает глинозем, увеличивает долю быстро растворяющейся части в 1,2 раза и сокращает время полного растворения глинозема в 1,5 раза.

Опытно-промышленные испытания применения глинозема с содержанием фракции -45 мкм более 30 % показали, что такому глинозему свойственно пыление, повышение способности к самоуплотнению и, как следствие, ухудшение текучести. По этой причине на производстве резко возрастают трудозатраты при заполнении бункеров глиноземом из прикорпусных силосов и раздаче по электролизерам, ухудшается дозирование глинозема системой АПП точечного типа из-за зависания его в дозаторах.

---

Способ транспортировки от поставщика до электролизеров влияет на фракционный состав глинозема. Использование пневмотранспорта для доставки глинозема вызывает измельчение последнего, в результате чего возрастает содержание тонких фракций в объеме глинозема [3].

Анализ свойств глиноземов различных производителей приводит к заключению, что по содержанию мелкой фракции импортные глиноземы, в основном, относятся к песочному типу, а казахстанские – к мучнистому. Песочные импортные глиноземы имеют угол откоса в пределах 31...34 градусов, в то время как казахстанские виды глинозема – 32...42 градуса. Высокое значение угла естественного откоса создает проблемы при вытекании глинозема из различных бункеров при его транспортировке и питании электролизеров, особенно в условиях работы системы АПГ.

*Постановка задачи.* Целью работы являлось определение влияния изменения свойств глинозема на массу его разовой порции.

*Основная часть исследований.* Исследования проводили на электролизерах с обожженными анодами силой тока 320 кА. На протяжении эксперимента управление работой системы АПГ осуществляли системой автоматического управления технологическим процессом. Время подачи управляющего сигнала на дозатор (цикл дозатора) было постоянным, изменяли только тип глинозема – свежий или фторированный.

В результате исследований было установлено, что наибольшее влияние на воспроизводимость порций оказывает дисперсный состав и, следовательно, текучесть глинозема. Выяснилось, что применение фторированного глинозема в сравнении с первичным глиноземом приводит к увеличению массы порций, отдаваемых системой АПГ.

На рис. 1 представлены результаты измерений массы разовых порций свежего и фторированного глинозема, подаваемого на электролизеры первой и второй очереди.



замеры 1...6 относятся к порциям свежего глинозема, замеры 7...12 – к порциям фторированного глинозема

**Рисунок 1** – Масса разовых порций глинозема

Из рис. 1 видно, что использование фторированного глинозема приводит к увеличению массы разовой порции глинозема в среднем на 100...150 г, что связано с более высокой насыпной плотностью и меньшей текучестью фторированного глинозема.

В опытах, проведенных на АО «Казахстанский электролизный завод», было установлено, что время истечения фторированного глинозема из воронки с диаметром выходного отверстия 5 мм заметно больше, чем первичного. Чем выше содержание фракции -45 мкм, тем дольше вытекает навеска глинозема через калиброванное отверстие (табл. 1). Это также связано с тем, что после прохождения системы сухой очистки отходящих газов в глиноземе содержание внешней адсорбированной влаги и ППП выше, чем в первичном.

**Таблица 1** – Физические свойства свежего и фторированного глинозема

Тип глинозема	Дисперсный состав, мкм		Текучесть, с
	-20	-45	
Г-00	8,1	37,3	288
Г-00 фтор.	9,1	39,3	307

Из табл. 1 видно, что свежий и фторированный глинозема содержат значительное количество мелкой фракции, что является основной причиной ухудшения текучести глинозема и, соответственно, уменьшения массы его разовых порций.

В этой связи подвергался анализу способ транспортировки глинозема до бункера автоматической подачи и его влияние на дисперсный состав глинозема. На АО «Казахстанский электролизный завод» груженные автоцистерны разгружаются через систему пневмотранспорта в плотной фазе в промежуточные бункеры хранения, размещенные вблизи газоочистных установок. Каждая из газоочистных установок укомплектована бункером суточного запаса свежего глинозема и бункером для вторичного глинозема, подаваемого в серию электролизера. Исходный глинозем из промежуточного бункера подается в бункер суточного запаса исходного глинозема пневмотранспортом в плотной фазе. Далее вторичный глинозем из бункера при помощи системы централизованной раздачи глинозема поступает к бункерам автоматической подачи сырья в электролит. Результаты исследований изменения дисперсного состава глинозема при транспортировке приведены в табл. 2.

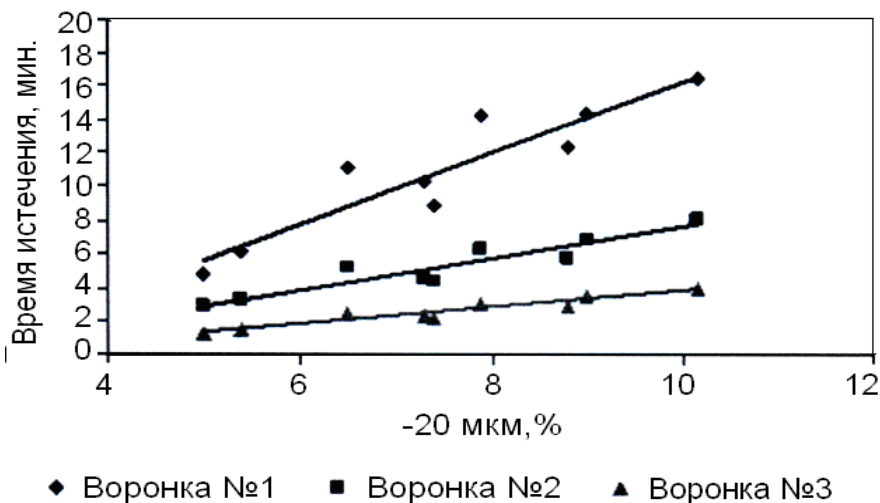
**Таблица 2** – Изменение дисперсного состава глинозема при транспортировке

Параметр	Место отбора проб	Единица измерения	Способ транспортировки:	
			пневмотранспортом	автоцистерной
-20 мкм	до	%	2,9	2,9
	после		7,6	3,7
-45 мкм	до	%	21,9	21,9
	после		33,1	25,9

Из табл. 2 видно, что при транспортировке глинозема пневмотранспортом содержание фракции -20 мкм увеличивается от 2,9 до 7,6 %, то есть в 2,6 раза, а содержание фракции -45 мкм увеличилось от 21,7 до 33,1 %, то есть в 1,52 раза. В то же время доставка автоцистернами увеличивает содержание фракции -20 мкм в 1,27 раза (3,7/2,9), а содержание фракции -45 мкм – в 1,18 раза (25,9/21,9). Анализ данных свидетельствует, что при транспортировке действительно происходят изменения в дисперсном составе глинозема, которые особо ощутимы в случае доставки

его пнев-мотранспортом. Эти изменения характеризуются значительным измельчением круп-ных фракций и соответствующим увеличением количества мелких фракций (-45 и -20 мкм).

Характер изменения текучести глинозема при различном содержании фракции -20 мкм определяли, используя три вида воронки (рис. 2): воронка № 1 – диаметр отверстия 2,4 мм, воронка № 2 – диаметр отверстия 4 мм и воронка № 3 – диаметр отверстия 5 мм.



**Рисунок 2** – *Время истечения глинозема в зависимости от содержания фракции -20 мкм*

Как видно из рис. 2, время истечения глинозема увеличивается пропорционально увеличению содержания фракции -20 мкм, что наглядно показывает ухудшение текучести при возрастании количества мелкой фракции в объеме глинозема. Это приводит к изменению массы разовой порции глинозема, подаваемого на электролизеры.

#### *Выводы*

Использование фторированного глинозема приводит к увеличению массы раз-вой порции глинозема, отдаваемой системой автоматизированной подачи его в крио-литно-глиноземный расплав, в среднем на 100...150 г, что связано с более высокой насыпной плотностью и меньшей текучестью фторированного глинозема, а также большим содержанием внешней адсорбированной влаги и ППП. Содержание большого количества мелкой фракции является основной причиной ухудшения текучести как свежего, так и фторированного глинозема.

#### **СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ**

1. *Ибрагимов, А. Т.* Электрометаллургия алюминия. Казахстанский электролизный завод [Текст] / А. Т. Ибрагимов, Р. В. Пак. – Павлодар : ТОО «Дом печати», 2009. – 264 с. – Библиогр. : с. 256. – ISBN 966-7293-08-4.
2. *Ершов, В. А.* Растворимость глинозема различных марок и поставщиков в электролите [Текст] / В. А. Ершов, Ю. В. Богданов, Н. В. Евсеев // Материалы III республ. науч.-техн. конф. молодых ученых и специалистов алюминиевой и электродной промышленности. – ОАО «СибВАМИ». – Иркутск, 2005. – С. 56-58.
3. О предотвращении измельчения глинозема при пневмотранспортировке [Текст] / *Н. С. Сураев, В. П. Поздеев, М. В. Цветкова* и др. // Цветные металлы. – 1987. – № 5. – С. 51-52.

Стаття надійшла до редакції 16.11.2011 р.  
Рецензент, проф. Г.М. Нікітін