

## ОСОБЕННОСТИ ПРОИЗВОДСТВА ГЛИНОЗЕМА НА ПАВЛОДАРСКОМ АЛЮМИНИЕВОМ ЗАВОДЕ

**Аймуханов Даурен Сабырович**

магистрант, Павлодарский государственный университет им. С. Торайгырова, РК, г. Павлодар

**Сулейменов Марат Алибаевич**

д-р. хим. наук, Павлодарский государственный университет им. С. Торайгырова, РК, г. Павлодар

**Аннотация.** В настоящей статье нами раскрываются вопросы, связанные производством алюминия, на ведущем в алюминиевой отрасли Павлодарском алюминиевом заводе. Проведен сравнительный анализ действующих производств, в рамках используемых способов производства глинозема. При оценке особенностей производства на действующем производстве учтены его особенности, исходя из того, что используется при производстве низкокачественные бокситы. Показаны их химические и физические свойства. Раскрыта особенность используемого последовательного способа Байера – спекания. Установлена эффективность данного способа производства и выявлены основные недостатки.

Предложено значительно повысить экономическую эффективность предприятия и решить комплекс производственных проблем, за счет перехода на выпуск продукции неметаллургического назначения, посредством параллельного получения высокодисперсных гидроксидов и оксидов алюминия, которые имеют потребность во многих отраслях экономики страны и мира.

**Ключевые слова:** глинозем, бокситы, параллельный Байер-способ, производство.

### ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время рынок глинозема в мире развивается стабильно. Это объясняется тем, что занимает алюминий, благодаря своим физико-химическим свойствам лидирующее положение, среди других конструкционных материалов и исходя из этого имеет на будущее хорошие перспективы развития. К тому же в настоящее время производство глинозема признано в Казахстане одним из приоритетных, так как выступает в качестве одного из факторов НТП, градообразующим предприятием и показателем уровня экономического развития как региона и экономики страны в целом. На его базе развивается новая отрасль по производству и переработке алюминия. В тоже время производство глинозема является технологически сложным и экологически вредным и нуждается в использовании новых более совершенных технологий.

Должное внимание следует уделить учебному пособию И.В. Логиновой И.В. где описаны теории и раскрыты основные способы производства глинозема и даны их технологические схемы [1]. В работах В.Я. Абрамова обобщены основные проблемы при переработке низкокачественных бокситов Казахстана [2]. Для снижения содержания этих компонентов предложены различные варианты обогащения бокситов, сведения о которых обобщены в работах Н. И. Еремина, В. Г. Казакова и А. Н. Наумчика [3], в том числе и по способу Байера.

Методы обогащения отражены авторами целого ряда работ [4, 5]. Посвящены многие работы проблеме вывода из бокситов соединений железа (Л. П. Ни, О. Б. Халяпина и В. Л. Райзман) [6] и т.д.

В целом установлено, уже, рассматриваемые и иные исследования, в большинстве остались в рамках опытных работ, а предлагаемые технологические схемы не были внедрены, из-за сложности, как в технологическом, так и в аппаратном оформлении. Традиционные и специальные способы производства глинозема дают возможность получить из Павлодарского сырья, путем обогащения, концентрат с определенным содержанием полезного компонента. Но в настоящее время требуется более высокое содержание полезного компонента при обеспечении эффективности и экологичности производства, что влечет за собой применение новых методов и технологий. Все это подтверждает необходимость проведения дальнейших исследований на примере действующего производства, которое также нуждается в разработке более эффективного способа получения глинозема.

В связи с этим задачей нашего исследования является показать, как особенности данного действующего производства, так и его имеющиеся проблемы. Исследование основано и на ранее проведенных исследованиях по данной теме. Все это позволяет нам показать отразить результаты нашего исследования, проведенные согласно комплексного анализа.

## ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

Глинозем используется в основном для производства алюминия, который, благодаря своим физико-химическим свойствам (удельный вес низкий; термическая и коррозионная стойкость высокая; легкость обработки и формования; высокая электропроводимость и огнестойкость; способность к вторичной переработке - практически 100%) является конкурентоспособным на рынке металлов. Его производство напрямую связано с АО «Казахстанский алюминий», который представляет алюминиевую отрасль Казахстана (с 1996 года). В его состав входит в качестве флагмана Павлодарский алюминиевый завод. Именно его деятельность обусловлена производством глинозема (впервые выпустивший глинозем еще в 1964 году).

На современном этапе на Павлодарском алюминиевом заводе имеются возможности по дальнейшему развитию производства глинозема. В настоящее время производство глинозема признано в Казахстане приоритетным, а Павлодарский алюминиевый завод выступает в качестве одного из факторов НТП и научно-технического прогресса, градообразующим предприятием и показателем уровня экономического развития как региона, так и экономики страны в целом. На его базе развивается новая отрасль по производству и переработке алюминия. В тоже время производство глинозема, развивается в конкурентных условиях и имеет много проблем, как экономического, так и технологического порядка. Является к тому же экологически вредным и нуждается в использовании новых более совершенных технологий по производству глинозёма.

Бокситы, используемые в производстве на Павлодарском алюминиевом заводе, имеют низкий  $\mu\text{Si}$  (используются в основном Тургайские бокситы с Краснооктябрьского, Белинского и Аятского месторождений), все они представлены кремнистыми и железистыми разновидностями, в качестве рыхлой, каменистой, и глинистой разновидностями каолинитно-сидерит-гиббситового и каолинитно-гиббситового типа. Казахстанские бокситы считаются низкосортными и характеризуются повышенным содержанием различных примесей: органических соединений, кремнезема, карбонатов, к тому же содержат много вредных веществ, например, таких как хлор, которые не только снижают экономические показатели, но усложняют технологию основных технологических переделов и тем самым приводят к повышению капитальных вложений, расхода энергии и трудозатрат [7].

**Таблица 1**

### Химический состав боксита, в %

| Месторождения     | $\text{Al}_2\text{O}_3$ | $\text{Fe}_2\text{O}_3$ | $\text{SiO}_2$ | $\mu\text{Si}$ |
|-------------------|-------------------------|-------------------------|----------------|----------------|
| Краснооктябрьское | 40-55                   | 4-24                    | 5-16           | 2,7            |
| Белинское         | 40-47                   | 13-25                   | 5-10           | 4-8            |

Основными примесями являются CO<sub>2</sub> и кремнезем [7]. В Красноярских бокситах отмечается наибольшее содержание CO<sub>2</sub> (в рамках 3%).

При этом, как отмечает президент АО «Алюминий Казахстана» павлодарский глинозем отличался всегда своим качеством, при том, что производится он из бокситов, которые считаются низко кондиционными. Ни один алюминиевый завод в мире не работает на таком сырье [8].

В настоящее время, согласно классификации основных щелочных способов производства глинозема, существуют следующие способы:

I. Гидрохимические или гидрометаллургические способы: способ Байера; гидрохимический способ и способ химического обогащения сырья.

II. Пирометаллургические способы: спекания бокситов на основе второй и третьей компонентной шихты; спекания красных шламов на основе третьей и четвертной компонентной шихты; спекания нефелинов; спекание бесщелочного алюмосиликатного сырья; предварительная термическая обработка сырья.

III. Комбинированные способы: параллельный способ Байер-спекание; последовательный способ Байера - спекания; Байер-гидрохимические способы [9].

На Павлодарском алюминиевом заводе применяется комбинированный последовательный способ Байера – спекания. Для сравнения на Ачинском и Пикалевском алюминиевых заводах - пирометаллургический способ спекания нефелинов, а на Богословском и Уральском алюминиевых заводах –комбинированный способ спекания нефелинов. В Европе на алюминиевых заводах используются в основном различные технологии на основе способу Байера.

Обосновывается использование данной технологической схемы тем, что перерабатываются бокситы по способу Байера-спекания, исходя из того, что в качестве сырья используются низкокачественные тургайские бокситы. К тому же при производстве глинозема на Павлодарском алюминиевом заводе происходит предварительное обогащение низкокачественных бокситов. Это позволяет, например, вывести, при использовании Красноярских высоко железистых бокситов, глинистую и железистую фракции до 6% и 13 % соответственно, и тем самым получить кондиционные бокситы, которые пригодны для производства глинозема. Особенность технологической схемы заключается и в том, что именно высокое содержание в бокситах кремнезема, вызывает большие химические потери, как глинозема, красного шлама и щелочи. Для того, чтобы произвести дополнительное извлечение из красного шлама щелочи и глинозема, его подвергают спеканию с известняком и содой. Затем выщелачивают полученный спек, а алюминатный раствор полученный после процесса обескремнивания, присоединяют к алюминатному раствору основной ветви способа Байера.

К тому же осуществляется производство глинозема на Павлодарском алюминиевом заводе согласно технического регламента «Требования к эмиссиям в окружающую среду при производстве глинозема методом Байер-спекание» [10].

Нами также установлено, что на заводе с момента использования последовательного способа Байер-спекание, ведется до настоящего времени поиск путей, которые позволят усовершенствовать самые продолжительные и стадии процесса, которые могли бы снизить себестоимость производства, при получении глинозема высокого качества. К тому же павлодарский глинозем отличается всегда своим высоким качеством, как было отмечено выше, хотя и производится из низко кондиционных тургайских бокситов. [8]

В связи с этим можно предложить Павлодарскому алюминиевому заводу рассмотреть одно из

эффективных направлений в глиноземном производстве – получение, при производстве глинозема, высокодисперсных гидроксидов и оксидов алюминия, которые имеют потребность для таких отраслей промышленности, как химическая, нефтехимическая, газоперерабатывающая, строительная и другие. Например, при использовании различных солей металлов в качестве катализаторов, можно получить различные химические продукты: от мелкодисперсных порошков до металлургического глинозема. Или сократить процесс декомпозиции до 12 ч и т.д. [11].

## ВЫВОДЫ

Глинозем, получается на Павлодарском алюминиевом заводе последовательным способом Байер-метода и представляет собой смесь, состоящую из модификаций  $\alpha$  - корунда и  $\gamma$ - оксида алюминия. Технически представляет собой продукт в виде белого кристаллического вещества нескольких марок, которые отличаются друг от друга чистотой (наличием вредных примесей). Данный продукт является высококачественным и отправляется на экспорт для переработки, в также используется в стране для производства алюминия.

Действующая технология производства глинозема, исходя из метода производства, имеет следующие достоинства на Павлодарском заводе, исходя из того, что позволяет: полностью или частично возмещать потери каустической щелочи эквивалентным количеством соды; извлекать глинозем более полнее при меньшем расходе применяемой щелочи; требуется значительно меньше печей для спекания, поскольку извлекается основная часть глинозема в ветви Байера и тем самым сокращает существенно на переделе спекания удельный грузопоток материалов.

К недостаткам данного производства нами отнесены: большие капитальные затраты на производство 1 т глинозема (тепловые и другие); иногда затрудняет спекание состав красного шлама, приготовленной из него шихты. Так как в этом случае нужно дополнительно применять подшихтовку используемого боксита, добавлять восстановитель в шихту и другие материальные и энергетические затраты; высокие показатели загрязнения воздуха, которые требуют также капитальных вложений.

Даже частичная модернизация производства глиноземного производства позволяет, на опыте зарубежных глиноземных заводов, значительно повысить экономическую эффективность алюминиевого завода и решить комплекс производственных проблем, а также постепенно перейти на параллельное производство по выпуску продукции неметаллургического назначения.

## Список литературы:

1. Логинова, А. В(2015) Технология производства глинозема: учебное пособие. Екатеринбург: Изд-во Урал. ун-та,— 336 с.
2. Абрамов В.Я. Физико-химические основы комплексной переработки алюминиевого сырья (щелочные способы) М.: Металлургия, 1985. 288 с.
3. Еремин Н. И. Процессы и аппараты глиноземного производства. М.: Металлургия, 1980. 360 с.
4. Ибрагимов А.Т., Будон С.В. Развитие технологии производства глинозема из бокситов Казахстана. Павлодар: Дом печати, 2010 - 304 с.
5. Абжапаров А. Комплексное использование низкокачественного глиноземсодержащего сырья Казахстана, 1998 - 178 с.
6. Ни Л.П. Производство глинозема: справочное издание. Алматы: Институт металлургии и обогащения, 1998. 356 с.

7. Минералогическая энциклопедия / под ред. В. С. Селиванова. Л.: Недра, Ленинградское отделение, 1985. 512 с.
8. 60-миллионную тонну глинозема произвели металлурги Павлодара/ Обозрение недели, 2-10-2018, Obozrenie.kz
9. Бенеславский С. И. Минералогия бокситов / С. И. Бенеславский. М.: Недра, 1974. 168 с.
10. Постановление Правительства Республики Казахстан от 6 августа 2009 года № 1207. Об утверждении Технического регламента Требования к эмиссиям в окружающую среду при производстве глинозема методом Байер-спекание
11. Логинова И.В., Шопперт А.А. Разложение щелочно-алюминатного раствора с использованием сульфата алюминия в операции декомпозиции., Цветные металлы, 2012, № 8. С.46-49