

Гуминовые кислоты являются фракцией гуминовых веществ, которая растворима в щелочах и нерастворима в кислотах (при $\text{pH} < 2$). Гуминовые кислоты хорошо связывают катионы металлов и органические экотоксиканты в почвах и водных средах, в результате чего изменяется форма существования загрязнителей и их миграционная способность. Все гуминовые вещества полифункциональные, их молекулы содержат карбоксильные группы $-\text{COOH}$, фенольные $-\text{OH}$, хинонные, аминогруппы $-\text{NH}_2$. Из кислотосодержащих групп, карбоксильная группа (COOH) самая реакционноспособная, принимает участие в катионном и лигандном обмене или реакциях специфической адсорбции. Интенсивная диссоциация групп COOH происходит при pH от 3,0 до 6,0. Фенольная гидроксильная группа (OH) является второй по реакционной способности группой и диссоциирует на ионы при pH 8,0. Спиртовые OH -группы – слабокислые, и они взаимодействуют с металлами хуже, чем $-\text{COOH}$ или фенольные OH -группы.

Выводы

Полученные результаты исследований новых органо-минеральных удобрений, открывают перспективу производства экологически чистой сельхозпродукции в зонах повышенного загрязнения почв. Использование органо-минеральных удобрений, особенно с гуматами позволяет снижать накопление подвижных форм тяжелых металлов не только в почвенном слое, но и в растениях.

Список литературы: 1. Байдина Н. Л. Инактивация тяжелых металлов гумусом и цеолитами в техногенно загрязненной почве // Почвоведение. 1994.- №9. С.121-125. 2. Методические указания по определению тяжелых металлов в почвах сельхозугодий и продукции растениеводства (2-е издание, переработанное и дополненное) ЦИНАО – М., 1992. – 61 с.

Надійшла до редколегії 20.11.2012

УДК 631.61

Исследования эффективности применения комплексных органо-минеральных удобрений для уменьшения загрязнения почв тяжелыми металлами / Н. А. Макаренко // Вісник НТУ «ХП». Серія: Нові рішення в сучасних технологіях. – Х: НТУ «ХП», – 2012. - № 66 (972). – С. 118-123. – Бібліогр.: назв.

Проведені дослідження по зв'язуванню важких металів у нерозчинні комплексні сполуки за рахунок внесення органо-мінеральних добрив, на основі вітчизняних фосфоритів, дослідження процесу вимивання важких металів з ґрунтового шару.

Ключові слова: важкі метали, органо-мінеральні добрива, гумати, фосфорити, детоксикація ґрунтів.

The investigations on the binding of heavy metals into insoluble complexes by introducing organic and mineral fertilizers on the basis of domestic phosphate rock, the study of leaching of heavy metals from the soil.

Keywords: heavy metals, complex fertilizers, humates, detoxification of soils.

УДК 661.931

Г. И. ЩЕРБАНЬ, аспирант, ЗГИА, Запорожье

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОТНОШЕНИЯ ПЛОТНОСТЕЙ ЭЛЕКТРОЛИТА И РАСПЛАВА АЛЮМИНИЯ В ЭЛЕКТРОЛИЗЕРЕ

Представлены результаты исследования по определению отношения плотностей электролита и алюминия при ведении процесса электролиза криолит- глиноземных расплавов. Обсуждается технология определения параметров алюминиевого электролизера косвенными методами, позволяющая повысить качество управления процессом.

Ключевые слова: электролит, расплав алюминия, плотность, косвенный метод

© Г. И. ЩЕРБАНЬ, 2012

Введение

Расплав алюминия и электролит являются основными составляющими при производстве алюминия электролизом. Для ведения процесса электролиза с высокими показателями выхода по току и энергии необходимо иметь оптимальное отношение плотностей расплава алюминия и электролита для надежного разделения двух жидких фаз. Так как, согласно [1], плотность расплава алюминия примерно на 10 % выше плотности расплава электролита, то анализ зависимостей плотностей от температуры показывает, что плотность расплава электролита повышается быстрее, чем плотность расплава алюминия. Это может привести к перемешиванию расплавов и снижению производительности электролизера.

На большинстве алюминиевых заводов для определения плотности электролита и расплава алюминия используются только расчетные методы на основе эмпирических формул по периодическим замерам температуры электролита и результатам химического анализа. Предполагая, что плотности расплавленных солевых систем взаимосвязаны, различными исследователями были выведены эмпирические уравнения, включающее плотность, температуру и состав электролита.

В работах [2-6] отмечается зависимость плотности расплавов алюминия и электролита от температуры

$$\rho_{\text{al}} = 2,382 - 0,000273 \cdot (T - 659),$$

$$\rho_{\text{al}} = 2,561 - 27,2 \cdot 10^{-4} T$$

$$\rho_{\text{el}} = 2,112 - 0,00093 \cdot (T - 1000).$$

где ρ_{al} – плотность алюминия, кг/м³; ρ_{el} – плотность электролита, кг/м³.

Кроме этого указывается, что изменение концентрации составляющих электролита также влияет на его плотность. В работе [6] приведена зависимость плотности электролита от концентрации его составляющих и температуры в следующем виде

$$\rho_{\text{el}} = 2,64 - 0,0008 t + 0,16 \text{ВО} - 0,008 [\text{Al}_2\text{O}_3] + 0,005 [\text{CaF}_2] + 0,008 [\text{MgF}_2] - 0,004 [\text{LiF}]$$

где ВО – весовое отношение NaF к AlF₃, концентрация глинозема в % масс, t – температура, °C.

Исследователи постоянно ведут работы для решения задачи определения плотности электролита и алюминия, но в ситуации агрессивности среды, многообразия и сложности влияния различных факторов, это крайне сложно.

Цель работы

Установление отношения плотностей электролита и алюминия от других технологических характеристик процесса электролиза для обеспечения возможности текущего контроля технологии и автоматизации процесса в целом.

Выполнение исследований и обсуждение результатов

Для проведения исследований использовались решения исследователей [7,8] по измерению уровней электролита и расплава алюминия в ванне, которые применимы также на электролизере с боковым токоподводом. В электролизной ванне размещали трубы, таким образом, что в одной из них получали чистую поверхность расплава алюминия, а во второй – чистую поверхность расплава электролита (рис. 1).

С помощью датчиков уровней поверхности измеряли уровни поверхностей алюминия и электролита до и после подачи анода. Для выполнения анализа технологических характеристик выберем горизонтальный уровень расплава алюминия в электролизере, ниже которого расплав однороден, т.е. фиксированный уровень расплава алюминия h_{00} в электролизере (рис. 2).

Оценку отношения плотностей расплавов алюминия и электролита производили с помощью периодического изменения межполюсного расстояния (за счет подачи анода). Для исключения влияния на плотность конвективных и электродинамических потоков в

расплавах алюминия и электролита, значения плотности нами взяты в столбах расплавов в соответствующих измерительных трубах (поз. 3 и 4 на рис. 1).

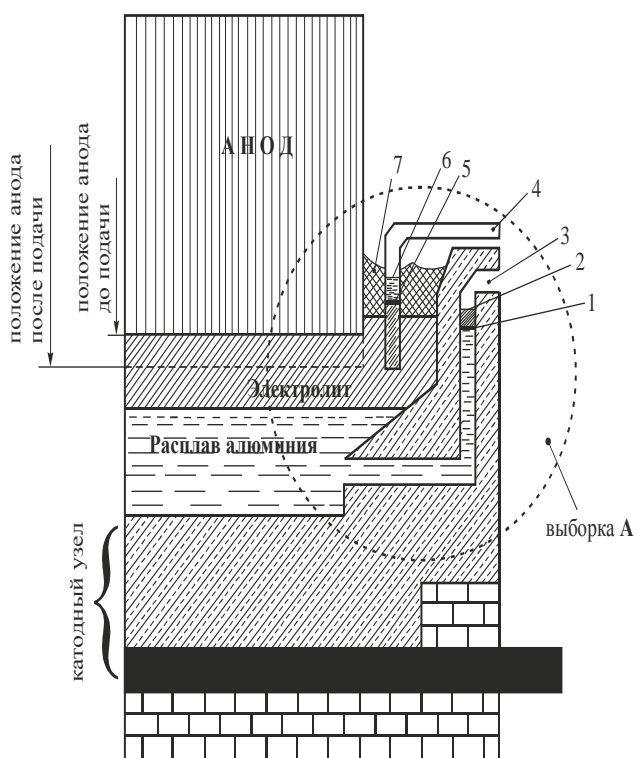


Рис. 1 – Схема электролизера для анализа уровня расплавов алюминия и электролита до и после подачи анода: 1 – уровень алюминия до подачи анода; 2 – уровень алюминия после подачи анода; 3 – труба для создания свободной поверхности алюминия; 4 – труба для создания свободной поверхности электролита; 5 – уровень электролита до подачи анода; 6 – уровень электролита после подачи анода; 7 – корка электролита

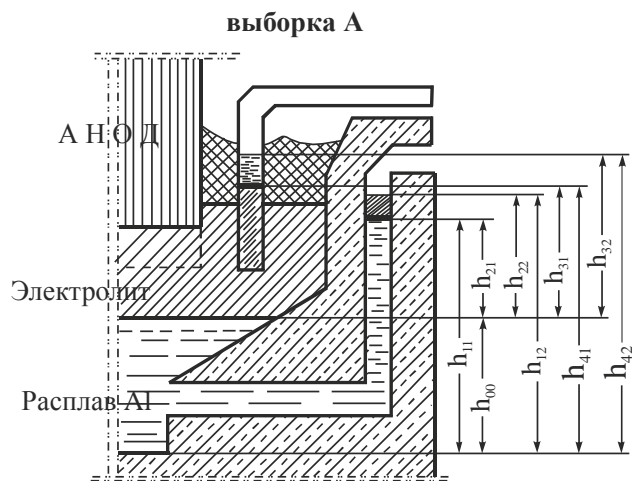


Рис. 2 – Уровни расплавов в электролизере – приведена выборка А из рис.1: h_{00} – уровень (от подины) расплава алюминия; h_{11} – общий уровень расплава алюминия с учетом подъема расплава в измерительной трубе до подачи анода; h_{21} – столб расплава алюминия над фиксированным уровнем до подачи анода; h_{22} – столб расплава алюминия над фиксированным уровнем после подачи анода; h_{12} – общий уровень расплава алюминия с учетом подъема расплава в измерительной трубе после подачи анода; h_{31} – столб расплава электролита над фиксированным уровнем алюминия до подачи анода; h_{32} – столб расплава электролита над фиксированным уровнем алюминия после подачи анода; h_{41} – общий уровень расплава электролита с учетом подъема расплава в измерительной трубе до подачи анода; h_{42} – общий уровень расплава электролита с учетом подъема расплава в измерительной трубе после подачи анода

Отношение плотностей расплава алюминия и электролита можно выразить следующим образом:

$$\frac{\rho_{Al}}{\rho_{el}} = \frac{h_{31}}{h_{21}} = \frac{h_{32}}{h_{22}}$$

где ρ_{al} – плотность расплава алюминия, кг/м^3 ; ρ_{el} – плотность электролита, кг/м^3 ; h_{21} , h_{22} – высота столба металла в шахте относительно уровня металла в электролизере до и после подачи анода, см; h_{31} , h_{32} – высота столба электролита в электролизере до и после подачи анода, см

Величины изменений уровней высот столбов алюминия и электролита в измерительных шахтах после до и после подачи анода:

$$\Delta h_{el} = h_{42} - h_{41}$$

$$\Delta h_{al} = h_{12} - h_{11}$$

где Δh_{al} – величина изменения высоты столба алюминия в измерительной шахте после подачи, см; Δh_{el} – величина изменения высоты столба электролита в измерительной шахте после подачи, см; h_{11} , h_{12} – общая высота столба алюминия в измерительной шахте до и после подачи анода, см; h_{41} , h_{42} – общая высота столба алюминия и электролита в электролизере до и после подачи анода, с учетом электролита вытесненного анодом

С учетом размерностей, соотношения плотностей расплавов и характеристик уровней можно представить следующим видом до опускания анода

$$h_{11} = h_{00} + h_{21}$$

$$h_{41} = h_{00} + h_{31}$$

после поднятия анода

$$h_{12} = h_{00} + h_{22} = h_{00} + h_{21} + \Delta h_{al}$$

$$h_{42} = h_{00} + h_{32} = h_{00} + h_{31} + \Delta h_{el}$$

где h_{00} – высота столба расплава алюминия в ванне, т.е. уровень металла, см.

Принимая равенство плотностей соответствующих расплавов до и после подачи анода, а следовательно, и их отношение, после преобразования, получим выражение, которое характеризует отношение плотностей электролита и металла

$$\frac{\rho_1}{\rho_2} = \frac{h_{41} - h_{00}}{h_{11} - h_{00}} = \frac{h_{41} - h_{00} + \Delta h_{el}}{h_{11} - h_{00} + \Delta h_{al}}$$

тогда, соотношение плотности расплава алюминия и плотности электролита

$$k = \frac{\rho_{Al}}{\rho_{el}} = \frac{h_{31}}{h_{21}} = \frac{h_{32}}{h_{22}}$$

где k – коэффициент, отражающий разницу плотностей расплавов.

Полученная зависимость величины уровня расплава алюминия от характеристик процесса позволяет контролировать соотношение плотностей расплава алюминия и электролита с периодичностью подач анода, что позволяет улучшить стабильность межфазной поверхности металл/электролит и сократить межполюсное расстояние [9]. Кроме того изучение изменения плотности электролита в зависимости от состава имеет прикладное и теоретическое значение. Прикладное значение заключается в возможности изменения соотношения плотностей металла и электролита путем введения в последний тех или иных добавок. При сопоставлении изменений плотности с изменением других свойств (например, электропроводностью) более полно выясняется картина этого взаимодействия и становится возможным делать определенные заключения о строении расплавов системы, так как далеко не каждое свойство одинаково резко отражает изменение состава системы и характер взаимодействия ее компонентов.

Выводы

На основе анализа колебаний уровней расплава получено соотношение плотностей расплавов алюминия и электролита в процессе электролитического получения алюминия. Из приведенных данных очевидно, что в целом существуют возможности дальнейшего повышения производительности процесса при его автоматизации.

Список литературы: 1. *Solheim, A.* The Density of Molten NaF-LiF-AlF₃-CaF₂-Al₂O₃ in Aluminium Electrolysis [Текст] : Aluminum Transactions, 2000. – Vol. 2. – No. 1. – P. 161-168. 2. *Галевский, Г. В.* *Металлургия вторичного алюминия* [Текст] : учебное пособие для вузов / Г. В. Галевский, Н. М. Кулагин, М. Я. Минцис. – Новосибирск: Наука. Сибирское предприятие РАН, 1998. – 289 с. – 200 экз. – Библиогр.: с. 285-286. – ISBN 5-02-031403-X 3. *Троцкий, И. А.* *Металлургия алюминия* [Текст] : учебное пособие для техникумов / И. А. Троцкий, В. А. Железнов. – 2-е изд., перераб. и доп. – М. : Metallurgy, 1984. – 400 с. – Библиогр.: с. 396. – Предмет. указ.: с. 396-398. – 6800 экз. 4. *Борисоглебский Ю. В.* *Металлургия алюминия* / Ю. В. Борисоглебский, Г. В. Галевский, Н. М. Кулагин [и др.] – Новосибирск: Наука. Сиб. издат. фирма РАН, 1999. – 438 с.- Библиогр. : по главам. – ISBN 5-02-031632-6. 5. *Прикладная электрохимия* / Под ред. А.П.Томилова. – М.: Химия, 1984. –

520 с.] [Антипин Л.П. Электрохимия расплавленных солей / Л.П. Антипин, С.Ф. Важенин. – М.: Металлургия, 1964. – 376 с. 6. Grjotheim, K. Aluminium electrolysis / K. Grjotheim [and others]. – Dusseldorf: Aluminium-Verlag, 1982. – 271 p. 7. Громыко А. И. / Энергосбережение за счет внедрения средств автоматического контроля и управления технологическими процессами // Тр. КГТУ. - 2006. - № 1. - С. 93-98 8. Пат. 2299932 Российская Федерация, МПК⁷ С 25 С 3/20. Способ контроля производительности электролизных ванн [Электронный ресурс] / Радионов М. А., Громыко А. И. ; заявитель и патентообладатель Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования Красноярский государственный технический университет (КГТУ). - № 2005136317/02. ; заявл. 22.11.05 ; опубл. 27.05.07. Режим доступа <http://www.findpatent.ru/patent/229/2299932.html>. - выборка 01.08.12. 9. Utigard, T. A. Density of the Na³AlF⁶ AlF₃ - Al₂O₃ - CaF₂ system: a key to the performance of hall-heroult cells / T. A. Utigard // Complete table of contents. TMS Knowledge Resource Center. – Light metals. - 1993. - P. 267-272.

Надійшла до редколегії 20.11.2012

УДК 661.931

Определение отношения плотностей электролита и расплава алюминия в электролизере / Г. И. Щербань // Вісник НТУ «ХПІ». Серія: Нові рішення в сучасних технологіях. – Х: НТУ «ХПІ», – 2012. - № 66 (972). – С. 123-127. – Бібліогр.:9 назв.

Представлені результати дослідження за визначенням відношення щільності електроліту і алюмінію при веденні процесу електролізу глиноземних для криоліту розплавів. Обговорюється технологія визначення параметрів алюмінієвого електролізера непрямыми методами, що дозволяє підвищити якість управління процесом.

Ключові слова: електроліт, розплав алюмінію, щільність, непрямий метод

he results of the study to determine the density ratio of the electrolyte and aluminum electrolysis process in the conduct of the cryo-lit-alumina melts. Discusses the technology of determining the parameters of an aluminum electrolytic indirect methods, allowing increased Sit-quality process control.

Keywords: electrolyte aluminum melt, the density, the indirect method

УДК 635.11:456.181

Н. М. ПЕНКІНА, канд. техн. наук, доц., ХДУХТ, Харків

НАКОПИЧЕННЯ КОНТАМІНАНТІВ У АНАТОМІЧНИХ ЧАСТИНАХ ОВОЧЕВОЇ СИРОВИНИ

Вивчено накопичення токсичних речовин коренеплодами столового буряку різних ботанічних сортів, районованих у Харківській області. Досліджено локалізацію солей кадмію, міді, цинку та свинцю, а також їх вміст за анатомічними частинами коренеплодів столового буряку різних ботанічних сортів. На підставі експериментальних даних виявлено більш безпечний, відносно нагромадження токсиканів, сорт столового буряку.

Ключові слова: контамінанти, токсичні речовини, солі важких металів, накопичення, сорти.

Вступ

Серед овочевих культур, які вирощують в Україні, помітне місце займає столовий буряк. Завдяки своєму хімічному складу він має дуже високу харчову цінність та лікувальні властивості. В той же час коренеплоди столового буряку накопичують велику кількість токсичних речовин, що, в свою чергу, негативно впливає на здоров'я людини. Таким чином, вивчення та аналіз різних ботанічних сортів столового буряку на накопичення токсичних речовин актуально при вирішенні проблем раціонального харчування та безпеки продуктів харчування.

Аналіз літературних джерел та постановка проблеми

До достатньо небезпечних забруднюючих речовин, спостереження за якими обов'язкове у всіх середовищах, відносяться солі важких металів. Термін “важкі метали” характеризує широку групу забруднюючих речовин і набув останнім часом значного

© Н. М. ПЕНКІНА, 2012