DOI: 10.17117/na.2016.03.03.139

<http://ucom.ru/doc/na.2016.03.03.139.pdf>

Поступила (Received): 01.03.2016

Петров П.А., Пайор В.А., Панишева М.Д. **Алгоритмизация и визуализация работы системы** **автоматического питания глиноземом** **электролизеров для получения алюминия**

Petrov P.A., Pajor V.A., Panisheva M.D.
Algorithmization and visualization of system automatic feed of
alumina reduction cells for aluminium production

В данной статье предложены решения по определению технологических параметров процесса получения алюминия на высокоамперных электролизерах с помощью многофункционального пробойника. Разработана геометрическая модель стенда системы автоматического питания электролизной ванны. Представлена блок-схема алгоритма работы многофункционального пробойника. На платформе Unity выполнена интерактивная визуализация стенда системы питания и алгоритма его работы

Ключевые слова: алюминий, автоматическое питание, глинозем пробойник, электролиз

This article proposed the solutions for determination of technological parameters of the process of aluminum producing on high-amperage cells with a multi-function crustbreaker. Developed geometric model of the stand of alumina feeding system of the reduction cell. Shows the block diagram of the algorithm of the multi-function crustbreaker. Using the Unity platform an interactive visualization of the stand of the feeding system and the algorithm of its work is made

Key words: aluminum, automatic feeding, alumina, crust breaker, electrolysis

Петров Павел Андреевич

Кандидат технических наук, доцент
Национальный минерально-сырьевой университет
«Горный»
г. Санкт-Петербург, Васильевский остров,
21-я линия, 2

Petrov Pavel Andreevich

Candidate of Technical Sciences, Associate Professor
National mineral resources university
St. Petersburg, 21st Line, 2

Пайор Владимир Алексеевич

Студент
Национальный минерально-сырьевой университет
«Горный»
г. Санкт-Петербург, Васильевский остров,
21-я линия, 2

Pajor Vladimir Alekseevich

Student
National mineral resources university
St. Petersburg, 21st Line, 2

Панишева Маргарита Дмитриевна

Студент
Национальный минерально-сырьевой университет
«Горный»
г. Санкт-Петербург, Васильевский остров,
21-я линия, 2

Panisheva Margarita Dmitrievna

Student
National mineral resources university
St. Petersburg, 21st Line, 2

Современные технологии электролитического получения алюминия являются результатами совершенствования процесса Холла-Эру, единственного в настоящее время промышленного способа производства алюминия [1]. Сущность данного процесса заключается в электролизе оксида алюминия в расплаве криолита. Одной из основных актуальных задач стабилизации параметров мощного электролиза является необходимость поддержки содержания глинозема в интервале $2 \div 3,5$ % массы в расплаве электролита. Для этих используются системы АПГ – системы автоматического питания глиноземом [2].

Цель работы – повышение эффективности работы мощных электролизеров в производстве алюминия за счет разработки методики алгоритмизации и визуализации процессов питания глиноземом содержащим сырьем, учитывающего влияние технологических параметров процесса в каждом канале питания.

Для решения задачи стабилизации концентрации глинозема в мощном высокоамперном электролизере была разработана концепция системы АПГ, позволяющая измерять некоторые параметры электролиза (уровень расплава, уровень алюминия и температуру электролита) в процессе пробоя корки электролита непосредственно перед подачей глинозема в расплав. Алгоритм процесса питания электролизера с возможностью коррекции криолитового соотношения и объема дозы глинозема разработан для уменьшения числа технологических отклонений и увеличения выхода алюминия по току (рис. 1).

Рис. 1. Блок-схема алгоритма питания системы АПГ

Многофункциональный пробойник [3, 4] обеспечивает работу на двух давлениях, высоком и низком для экономии расхода воздуха. Задача пробивки корки в нормальном режиме происходит на низком давлении воздуха в пневмоцилиндре пробойника. При наличии сигнала обратной связи о не разрушении корки, работа пробойника осуществляется на высоком давлении. В случае не пробоя обеспечивается передача информации об ошибке в систему управления.

Пробойник системы АПГ является изолированным – это обязательное условие по реализации возможности получения измерительной информации о состоянии расплава электролита.

Алгоритм предотвращает продолжительное нахождение штока пробойника в электролите и, соответственно его перегрев и расплавление материала штока. Наличие сигнала от датчика положения штока свидетельствует о том, что корка пробита, и можно включать питатель глинозема. Для этого обратное движение из расплава происходит на высоком давлении воздуха, а затем доведение до верхней конечной точки пневмоцилиндра на низком давлении. По величине опускания штока пробойника и началу контакта пробойника с электролитом определяется уровень расплава в ванне. С учетом глубины шахты электролизера и его формы рабочего пространства контролируется изменение высоты расплава. Уровень металла определяется по напряжению в межэлектродном пространстве.

Разработанный алгоритм планируется реализовать с помощью исследовательского стенда, построенного с использованием пневматического оборудования Camozzi и средств автоматизации Schneider Electric. Геометрическая модель стенда, выполненная в системе автоматизированного проектирования SolidWorks, представлена на рисунке 2.

Рис. 2. Геометрическая модель стенда по симуляции работы многофункционального пробойника системы АПГ

Основные характеристики стенда следующие: габариты (ВхШхГ) 2000х1000х500мм. Каркас изготовлен из усиленного алюминиевого конструкционного профиля. Емкость, имитирующая электролизную ванну, выполнена из органического стекла толщиной 10 мм. Диаметр поршня 160мм, ход поршня 300-400 мм, толщина штока 50 мм. На штоке крепится диэлектрический накопник пробойника. Длина пробойника достаточна для погружения на всю глубину емкости. Работа цилиндра осуществляется на двух давлениях – высоком и низком за счет регулятора давления.

В качестве среды отладки предложенного алгоритма использовалась платформа Unity Engine, позволяющая наглядно продемонстрировать процесс выполнения алгоритма с использованием трехмерной интерактивной визуализации. Для этого был создан виртуальный стенд, имитирующий пробойник для пробивки криолит-глиноземной корки и обеспечивающий измерения уровня металла и электролита в электролизной ванне.

Результаты, полученные при создании визуализация алгоритма работы АПГ будут также использоваться при построении исследовательского стенда по анализу и физическому моделированию работы многофункционального пробойника, а также для совершенствования параметров системы питания глиноземом.

Рис. 3. Окно визуализации стенда АПГ

Предложенная концепция автоматизации процесса подачи глинозема и разработка оптимального режима питания электролизера позволят работать электролизеру без образования глиноземных осадков на подине, с близкой к

теоретической потребности в питании глиноземом. Это в свою очередь приведет к значительному сокращению количества анодных эффектов, имеющих отрицательное воздействие на технологический процесс и возникающих в большинстве случаев из-за проблемы с дозированием.

Таким образом, представленные решения позволят повысить выход алюминия по току и снизить затраты электроэнергии на процесс электролитического получения алюминия на мощных и сверхмощных электролизерах.

Список используемых источников:

1. Бегунов А.И. О принципах непрерывного питания алюминиевых электролизеров глиноземом // Цветные металлы. 1998. №8. С. 40-42.
2. Борисоглебский Ю.В., Галевский Г.В., Кулагин Н.М. и др. *Металлургия алюминия*. Новосибирск: Наука, 1999. 438 с.
3. Петров П.А., Шариков Ю.В., Бажин В.Ю. Резервы роста энергоэффективности высокоамперного электролиза в производстве алюминия // Международный научно-исследовательский журнал. №4-2 (23). 2014. С. 51-55.
4. Petrov P.A., Sharikov Yu.V., Vlasov A.A., Bazhin V.Yu., Feoktistov A.Yu. *Developing Software for the Feed-Control Systems of High-Power Aluminum Reduction Cells* // Metallurgist. Vol. 58. 2015. P. 1060-1063.

© 2016, Петров П.А., Пайор В.А., Панишева М.Д.
Алгоритмизация и визуализация работы системы
автоматического питания глиноземом
электролизеров для получения алюминия

© 2016, Petrov P.A., Pajor V.A., Panisheva M.D.
Algorithmization and visualization of system
automatic feed of alumina reduction cells for
aluminium production