Повышение энергетической эффективности алюминиевых электролизеров, за счет снижения падения напряжения в контактных узлах

Калинников Дмитрий Васильевич
Магистрант СФУ,
E-mail: Kalinnikov89@gmail.com

Клепцов Максим Викторович

СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ,
Институт цветных металлов и материаловедения,
Кафедра металлургии цветных металлов,
Россия, г. Красноярск

В России одним из основных потребителей электроэнергии является алюминиевая промышленность. При производстве одной тонны металла в электролизерах с предварительно обожженным анодами расходуется 13000 — 14500 кВт·ч электроэнергии. Высокое энергопотребление в производстве алюминия является следствием низкой энергетической эффективности алюминиевых электролизеров, не превышающей 45 %, где значительная часть потребляемой энергии рассеивается через его поверхности в виде теплоты в окружающую среду и затрачивается на преодоление сопротивления прианодного газосодержащего слоя электролита и контактных узлов токопроводящей цепи, поэтому для обеспечения конкурентоспособности предприятия снижение расхода электроэнергии является приоритетной задачей.

Затраты электроэнергии складываются из трех основных составляющих:

1. Напряжение разложения для протекания реакций;

2. Катодные процессы;

3. Падение напряжений в контактах.

Затраты электроэнергии прямо пропорциональны падению напряжения в контактах, поэтому мы на прямую можем влиять и управлять ими.

Существуют решения, направленные на сокращение энергопотребления в контактных узлах при электрическом производстве алюминия:

1. Применение углеродных многослойных нано трубок в контакте «ниппель-анод»;

2. Повышение качества контактного соединения «угольный анод-шина»;

3. Чугун для заливки анодов с оптимизированным составом без добавления фосфора;

4. Замена в разъемных контактных соединениях болтовых стяжек на разрезные цилиндрические контактные вставки;

5. Уменьшение сопротивления в узле «гибкий катодный спуск — катодная шина» методом заливки;

6. Переходники для соединения катодного спуска с блюмсом;

7. Медные вставки в блюмсы катодов;

8. Повышение надежности и снижение потерь электроэнергии в соединении «Штанга-

Кронштейн»

Исходя из рассмотренных предложений по снижению потерь напряжения в контактных узлах алюминиевого электролизера, мало раскрыта тема снижения напряжения в анодном узле, которое составляет 20 — 35 мВ. Если говорить об анодном узле в целом, то контактные соединения, в процессе эксплуатации, подвергаются определенным воздействиям. Для снижения падения напряжения в контакте «шина — штанга», каждый цикл установки сопровождается зачисткой штанги на участке анодно-монтажного отделения, «шина» зачищается кордовой лентой при установки нового анода в электролизер. Кронштейн, по критериям выбраковки, проходит правку; графитизируется. Снижение падения напряжения в контакте «кронштейн — тело анода», достигается путем подбора оптимального состава чугуна. Единственный не подвергающийся циклическому воздействию при эксплуатации узел: «алюминиевая штанга — чугунный кронштейн»

С целью снижения удельного расхода электроэнергии на производство алюминия сырца предлагается усилить типовое соединение штанги к кронштейну. Помимо типового соединения штанги к кронштейну, с боков привариваются биметаллические плиты по типу «ласточкин хвост».

В среднем ожидаются следующие показатели относительно электролизёров с типовыми анододрателями:

— Снижение среднего напряжения на 20 мВ;

— Снижение расхода технологической электроэнергии на 55 кВт·ч/т;

Выводы

1. За счёт увеличения сечения и механической прочности, соединение более надежное и позволяет повысить энергоэффективность;

2. На основе полученных результатов по надежности и энергоэффективности техническое решение по монтажу штанги к кронштейну показывает экономическую привлекательность;

3. Техническое решение имеет самый низкий перепад напряжения, а так же самую низкую температуру в конце цикла установки анода 200°С;

Список использованных источников

1. Бородкина В. В. Перспективы развития алюминиевого производства в России / В. В. Бородкина, О. В. Рыжкова, Ю. В. Улас // Фундаментальные исследования. ФГАОУ ВО «Сибирский федеральный университет». — 2018. — № 12-1. С. 72-77.
2. Шахрай С. Г. Энерго- и ресурсосбережение в производстве алюминия: монография / С. Г. Шахрай, В. В. Кондратьев, А. В. Белянин — Красноярск: ИПК СФУ, 2014. — 146с.
3. Banker J. Aluminum-Steel Electric Transition Joints, Effect of Temperature and Time upon Mechanical Properties / J. Banker, A. Nobile // Light Metals. — 2002. — PP. 439-445.