Поиск технических решений по снижению потерь в анодном устройстве при электролитическом производстве алюминия

Клепцов Максим Викторович
магистрант,

Калинников Дмитрий Васильевич
Филатов Сергей Николаевич

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

Одной из важнейших проблем алюминиевого производства является его энергоемкость. Доля затрат на электроэнергию при производстве алюминия доходит до 45 %. В этой связи развитие новых технологий алюминиевого производства требуется не только для повышения экологической безопасности, но и для снижения энергопотребления, а соответственно, снижения себестоимости алюминия, производимого в России.

В России при производстве одной тонны металла в электролизерах с предварительно обожженным анодами расходуется от 13000 до 14500 кВт·ч электроэнергии на тонну алюминия.

Процесс производства алюминия не очень энергоэффективен. Существуют три основные причины этого:

1. Сопротивление электролизёра создает энергию процесса, а также приводит к теплопотерям электролизера. Сопротивление высокое из-за омического сопротивления электролита и газовых пузырей, плюс сопротивлений в анодах и катоде.

2. Межполюсное расстояние (МПР) должно быть всегда выше определенного минимума во избежание снижения выхода по току из-за повышенной обратной реакции алюминия с CO_2.

3. Теплопотери необходимы для поддержания гарнисажа в замерзшем состоянии, чтобы он защищал боковые стенки.

Существуют решения, направленные на снижение напряжения на электролизёре путем изменения конструкции электролизёра:

1. Аноды бóльших размеров и других конструкций анодных ниппелей и кронштейнов (для снижения анодной плотности тока, чтобы обеспечить больший ток и меньшее напряжение на электролизёре).

2. Аноды с пазами для улучшения дренажа газовых пузырей.

3. Совершенствование процедуры монтажа анодов (для минимизации перепадов внешнего напряжения).

4. Новые материалы для катодов (графитовые катодные блоки) и/или более длинные катодные блоки.

5. Изменение конструкции блюмсов и увеличение их размера (также применение меди в конструкции блюмсов).

6. Литье катодных ошиновок вместо их набивки для получения более низкого контактного

сопротивления.

7. Более эффективные электрические соединения с более низкими перепадами напряжения.

С целью снижения удельного расхода электроэнергии на производство алюминия сырца предлагается использовать удлиненные обожженные аноды со скругленными нижними и боковыми гранями. Кроме измененной геометрической формы и размеров, анодные блоки должны иметь более глубокие пазы, относительно рядовых анодных блоков, применяемых на территории промплощадки «РУСАЛ Саяногорск».

Анодный блок имеет габариты 1550 мм·710 мм·625 мм. Пазы выполнены с наклоном, методом пиления обожжённых анодов дисковой пилой. Высота пропилов с противоположных сторон составляет 360 мм и 400 мм. Расстояние между пропилами 250 мм. Нижние и боковые вертикальные грани блока выполнены со скруглением радиусом 85мм по контуру. Ниппельные гнёзда имеют смещение относительно центра анодного блока по длине.

С целью поддержания энергетического баланса, на опытных электролизёрах необходимо повысить КО, а также увеличить высоту засыпки анодного массива на 1-2 см относительно рядовых электролизёров корпуса.

В среднем ожидаются следующие показатели относительно электролизёров с типовыми анодными блоками:

— Снижение среднего напряжения на 103 мВ;

— Снижение расхода технологической электроэнергии на 329 кВт·ч/т;

— Увеличение цикла замены анодов: на 48-32 часа;

— Снижение расхода анодов: брутто на 9 кг/т, нетто на 12 кг/т.

Выводы

1. За счёт увеличения площади анода и увеличенной глубины пазов, использованием опытных анодов удастся снизить расход технологической электроэнергии.

2. Более высокие качественные характеристики опытных анодов позволят снизить расход анодов.

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. Kvande H., Energy balance of aluminium reduction cellsand ways of specificpower consumption reduction / Kvande H. // Proceedings of the VII International Congress «Non-Ferrous Metals and Minerals» — Krasnoyarsk: 2017 — PP. 192-194.