

---

# 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 энергоёмкость. 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 обожжёнными 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 тепловым потерям 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  $\text{CO}_2$ .

3. Тепловые потери 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 больших 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. Литые катодные ошиновки 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 обожженных 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 гнезда 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 cells and ways of specific power consumption reduction / Kvande H. // Proceedings of the VII International Congress «Non-Ferrous Metals and Minerals» — Krasnoyarsk: 2017 — PP. 192-194.