

УДК 669.71: 502.3

## Повышение энергетической эффективности производства алюминия снижением газонаполненности электролита

С.Г. Шахрай<sup>1a</sup>, А.П. Скуратов<sup>1b</sup>, А.В. Белянин<sup>2c</sup>, В.В. Кондратьев<sup>3d</sup>, В.А. Ершов<sup>3e</sup>, В.В. Коростовенко<sup>1f</sup>

<sup>1</sup> Сибирский федеральный университет, пр. Свободный 79/10, Красноярск, Россия

<sup>2</sup> ОАО РУСАЛ, Красноярск, ул. Пограничников 40, Красноярск, Россия

<sup>3</sup> Национальный исследовательский Иркутский государственный технический университет, ул. Лермонтова 83, Иркутск, Россия

<sup>a</sup>shahrai56@mail.ru, <sup>b</sup>a.skuratov@mail.ru, <sup>c</sup>belyaninav@yandex.ru, <sup>d</sup>kvv@istu.edu, <sup>e</sup>v.ershov@mail.ru, <sup>f</sup>korostovenko@mail.ru

Статья поступила 20.12.2014, принята 22.02.2015

*Рассматриваются методы повышения энергетической эффективности производства алюминия в электролизерах с самообжигающимся и предварительно обожженным анодом. Представлены технические решения, способные существенно повысить энергетическую эффективность алюминиевого производства. Для снижения омических потерь напряжения предложено установить трубы, отводящие электролизные газы непосредственно из-под подошвы анода, что позволит снизить газонаполненность криолит-глиноземного расплава. Количество и места установки газоотводящих труб определяются на основании анализа состояния подошвы самообжигающегося анода и направления в нем газовых потоков. Снизить расход электроэнергии в процессе производства алюминия в электролизерах с обожженными анодами возможно при наличии в аноде вертикальных отверстий, внутренняя поверхность которых защищена корундовыми трубками. При контакте с расплавом материал такой трубки подвергается электролизу с образованием жидкого алюминия и диоксида углерода, не загрязняя при этом металл, производимый электролизером. Сокращение толщины газосодержащего слоя и интенсификация отвода образующихся анодных газов в систему организованного газоотсоса являются солидным резервом повышения энергетической эффективности производства алюминия и сокращения расхода анодной массы в электролизерах с самообжигающимся анодом. Показано, что за счет внедрения предложенных технических решений возможны существенное, от 2 до 6 %, увеличение выхода по току, а также годовая экономия алюминиевой отрасли примерно 3 млрд кВт·ч электроэнергии.*

**Ключевые слова:** производство алюминия; энергосбережение; омические потери напряжения; газонаполненность электролита; газоотводящие трубы; электроэнергия; экономия.

## Improving the energy efficiency for aluminium production by reducing electrolyte gas-fill

S.G. Shakhrai<sup>1a</sup>, A.P. Skuratov<sup>1b</sup>, A.V. Belyanin<sup>2c</sup>, V.V. Kondratiev<sup>3d</sup>, V.A. Ershov<sup>3e</sup>, V.V. Korostovenko<sup>1f</sup>

<sup>1</sup> Siberian Federal University; 79, Svobodny ave., Krasnoyarsk, Russia

<sup>2</sup> RUSAL; 40, Pogranichnikov St., Krasnoyarsk, Russia

<sup>3</sup> Irkutsk State Technical University; 83, Lermontov St., Irkutsk, Russia

<sup>a</sup>shahrai56@mail.ru, <sup>b</sup>a.skuratov@mail.ru, <sup>c</sup>belyaninav@yandex.ru, <sup>d</sup>kvv@istu.edu, <sup>e</sup>v.ershov@mail.ru, <sup>f</sup>korostovenko@mail.ru

Received 20.12.2014, accepted 22.02.2015

*The article considers the methods of increasing energy efficiency when producing aluminium in electrolytic cells with self-baking and prebaked anode. Technical solutions have been presented that can significantly improve the energy efficiency of aluminium production. To reduce the ohmic voltage loss, it has been proposed to install pipes, carrying electrolysis fumes directly from anode face, which reduces the gas-fill of alumina-cryolite melts. The number and installation of gas exhaust pipes are based on the analysis of the self-baking anode face and the gas stream direction. Reducing the power consumption in the production of aluminium electrolytic cells with prebaked anodes is possible if the anode has vertical holes with the inner surface protected by corundum tubes. When contacting with melt, the material of such a pipe is subjected to electrolysis with formation of liquid aluminium and carbon dioxide without contaminating the metal produced by electrolysis. Reducing the thickness of the gas-containing layer and intensifying the anode gas withdrawal into the centralized fume exhaust system are a reliable reserve to increase energy efficiency in aluminium production and decrease anode mass consumption in the electrolytic cells with self-baking anode. The article shows that, due to the introduction of the proposed technical solutions, considerable increase for the output of electric current, from 2 to 6%, and annual efficiency in aluminum industry of about 3 billion kW/h of electricity have become possible.*

**Key words:** aluminum production; energy efficiency; ohmic voltage loss; electrolyte gas-fill; flue-pipes; electric power; efficiency.