УДК 669.3; 66.08

О.И.СКИРДА, Н.А.ЛАДИН, Г.Н.ДЫЛЬКО
Горно-металлургический опытно-исследовательский центр ЗФ ОАО «ГМК «Норильский никель», Норильск

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОПТИМАЛЬНОГО СОСТАВА ЭЛЕКТРОЛИТА ДЛЯ ЭЛЕКТРОЛИТИЧЕСКОГО РАФИНИРОВАНИЯ МЕДИ

В лабораторных и промышленных условиях проведены серии экспериментов электрорафинирования меди в электролитах различного состава. Статистической обработкой экспериментальных данных выявлена регрессионная зависимость концентрации серной кислоты от концентраций меди и никеля в электролите, определяющая его оптимальный состав. Полученная формула позволяет поддерживать в процессе электролитического рафинирования меди оптимальный уровень концентрации кислоты при любых концентрациях меди и никеля, обеспечивающий минимально возможный удельный расход электроэнергии на производство электролитной меди высшей марки (М00к).

Research of copper electrorefinement process in various structure electrolits were lead in laboratory and industrial conditions. With use of regress analysis of experimental data methods dependence of concentration of a sulfuric acid on copper and nickel concentration in the electrolit, determining its optimum structure, was revealed. The formula, wich was designed, allows supporting an optimum level of acid concentration at any concentration of copper and nickel in copper electrorefinement process. It allows to provid the minimally possible specific charge of the electric power on manufacture top quality cathode copper.

Одним из основных показателей эффективности медеэлектролитного производства является удельный расход электроэнергии на тонну меди, зависящий, в первую очередь, от плотности тока и состава электролита. Состав электролита, определяющий технико-экономические показатели электрорафинирования меди, специфичен для каждого предприятия, но повсеместно существует тенденция к увеличению концентрации серной кислоты и снижению никеля в электролите, что позволяет повысить эффективность процесса.

Электролитическое рафинирование меди в цехе электролиза меди (ЦЭМ) ЗФ ОАО «ГМК «Норильский никель» (ЗФ ОАО «ГМК «НН») осуществляется при высоких плотностях тока (300-320 А/м^2). Особенностью производства электролитной меди на предприятии является значительное содержание никеля (до 0,65 %) в анодах, что ведет к неизбежному накоплению его в электролите. До внедрения настоящей разработки в технологическом процессе электрорафинирования меди использовали электролит с концентрацией серной кислоты 105-130 г/дм^3. Попытки повышения концентрации кислоты в электролите приводили к резкому снижению качества катодной меди. Низкая концентрация кислоты и высокая концентрация меди в электролите обуславливали значительный удельный расход электроэнергии в производстве электролитной меди.

Положительное влияние серной кислоты на показатели процесса электрорафинирования меди известно. Предельная концентрация сульфат-ионов является одним из определяющих факторов получения качественной меди*. Целью настоящей работы было снижение энергозатрат на производство электролитной меди за счет определения оптимального состава электролита, позволяющего при повышенной концентрации кислоты получить катодную медь высокого качества.

* *Левин А.И.* Электролитическое рафинирование меди / А.И.Левин, Н.И.Номберг. М.: Металлургиздат, 1963. 213 с.

Для решения поставленной задачи были запланированы и проведены серии экспериментов в электролитах различного состава в лабораторных и промышленных условиях. Эффективность заданного состава электролита для каждого планируемого эксперимента определяли, используя уравнение Скавронского для расчета удельного сопротивления электролита[*].

Проведенные эксперименты показали, что гарантией сохранения качества катодной меди при повышении концентрации серной кислоты в электролите является соответствующее снижение в нем концентрации никеля (в первую очередь) и (или) меди. По окончании работы были отобраны эксперименты, завершившиеся получением катодной меди высшей марки (М00к) и снижением удельного расхода электроэнергии на 10-30 % относительно контрольных результатов с использованием существующего на момент исследований состава электролита.

Статистической обработкой экспериментальных данных была выявлена регрессионная зависимость концентрации серной кислоты $C(H_2SO_4)$ от концентраций меди $C(Cu)$ и никеля $C(Ni)$ в электролите, определяющая оптимальный его состав:

$$C(H_2SO_4) = (370 \div 410) - 2{,}9C(Cu) - 3{,}2C(Ni).$$

Формула позволяет в процессе электролитического рафинирования меди рассчитать оптимальный уровень концентрации кислоты при любых концентрациях меди и никеля, что обеспечивает минимально возможный удельный расход электроэнергии на производство электролитной меди и, одновременно, предельно допустимую сумму сульфат-ионов. В свою очередь, предельно допустимая сумма сульфат-ионов в электролите обеспечивает отсутствие солевой пассивации анодов и высокое качество катодной меди (М00к).

Поддержание концентрации серной кислоты в пределах, рассчитанных по экспериментально установленной формуле, приводит к снижению электросопротивления электролита и увеличению его рассеивающей способности. Указанные факторы позволяют максимально снизить удельный расход электроэнергии на производство электролитной меди и содействуют повышению ее качества.

Использование в ЦЭМ ЗФ ОАО «ГМК «НН» способа регулирования концентрации серной кислоты в соответствии с приведенным уравнением позволило снизить расход электроэнергии на производство катодной меди на 25 % и получать 100 % продукции высшей марки М00к. Впервые управление электросопротивлением электролита и факторами, определяющими электрохимическое растворение анодов и катодное осаждение меди, осуществляется по определенному алгоритму поддержанием концентрации кислоты в электролите в зависимости от концентраций меди и никеля.

[*] *Баймаков Ю.В.* Электролиз в гидрометаллургии / Ю.В.Баймаков, А.И.Журин. М.: Металлургиздат, 1963. 183 с.