

Цыганкова О. В.

ПОВЫШЕНИЕ КАЧЕСТВА АНОДОВ ПРИ ОГНЕВОМ РАФИНИРОВАНИИ МЕДИ

В статье изучено качество анодов, производимых на участке огневого рафинирования меди Запорожского завода цветных металлов. Показано, что применение фосфористой меди на стадии огневого рафинирования меди не только снижает количество медных анодов с дефектами, но и улучшают показатели работы участка электролитического рафинирования.

Ключевые слова: медь вторичная, огневое рафинирование, анод.

1. Введение

Одним из цветных металлов, который остается востребованным практически во всех областях деятельности человека, остается медь. Данный металл не только прочно удерживает позиции в таких отраслях промышленности как электротехника и электроника, производство кабельной продукции, производство теплообменных аппаратов и др., но и завоевывает новые области – строительство и быт человека. Об этом свидетельствуют данные International Copper Study Group (ICSG), согласно которым в 2013 г. на долю электротехники и электроники приходится 30 %, на долю строительства также приходится 30 %, промышленное машиностроение – 12 %, транспорт – 13 %, прочее – 15 % [1]. Такое распределение меди по отраслям промышленности несколько отличается от распределения меди, которое было в 2007 г. [2], когда на долю электротехники и электроники приходилось 45...55 %, машиностроение 10...15 %, строительство 8...10 %, транспорт 8...10 %. Очевиден рост доли меди в строительной области. Такому росту доли меди не в последнюю очередь способствует постоянное увеличение объемов производства рафинированной меди, как из рудного сырья, так и из вторичных ресурсов после кризиса 2008-2009 г. (рис. 1). Видно, что потребление меди относительно ее производства колеблется: то преобладает над производством, то снова уменьшается.

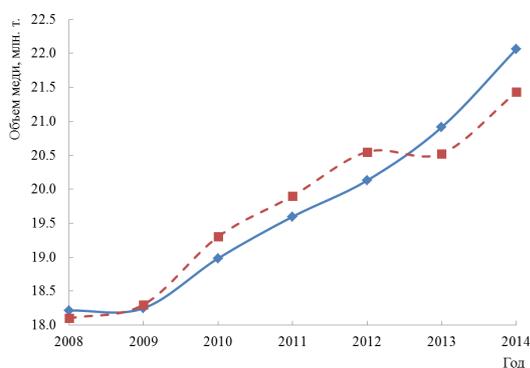


Рис. 1. Мировое производство и потребление рафинированной меди (данные за 2014 г. – прогноз) [1 - 4]: —◆— — производство рафинированной меди; -■- — потребление рафинированной меди

2. Анализ литературы

В последнее время делаются попытки разработать

и внедрить на практике новые методы рафинирования меди, которые обеспечивали высокую степень очистки от примесей при минимальных финансовых затратах [5]. К таким методам можно отнести: технологию прецизионного рафинирования, предложенную Донецким государственным научно-исследовательским и проектным институтом цветных металлов; применение миксеров-дозаторов магнитодинамического типа, обладающими функциями индукционных канальных печей и электромагнитного насоса; вакуумно-плазменная обработка расплава, разработанная в Физико-технологическом институте металлов и сплавов НАН Украины под руководством профессора В. Л. Найдека. Целью данной работы был анализ качества анодов участка огневого рафинирования меди, способов повышения качества и влияние качества анодов на показатели работы участка электролитического рафинирования меди в условиях работы Запорожского завода цветных металлов. На Запорожском заводе цветных металлов (ЗЗЦМ) реализована традиционная схема производства рафинированной меди из лома и отходов, согласно которой сначала проводят огневое рафинирование, обеспечивающее содержание меди до 99,0...99,6 %, далее полученную медь разливают в аноды и электролитическим рафинированием доводят до марок меди М0к, М00к по ГОСТ 859-2001. Содержание примесей на ЗЗЦМ в медных анодах поддерживается в следующих диапазонах, %: 0,1...0,3 Pb; 0,07...0,1 Ni; 0,01...0,05 Sn; 0,015...0,04 Zn; 0,002...0,02 Fe. Кроме химического состава контролируются габаритные размеры и внешний вид анодов. На поверхности анодов не должно быть заплесков и утолщение кромок, «шишек» и «пузырей», сплошной пузырчатости, углублений и выступов от выработки изложниц. Поверхность анода должна быть ровной с кривизной по вертикали не более 7 мм. На поверхности анода не допускается включений, которые образуют поверхностные дефекты анодов (рис. 2). Скрытые дефекты анодов хорошо видны при выгрузке из электролитных ванн анодных остатков (рис. 3).

В производственных условиях ЗЗЦМ поверхностные дефекты анодов (включения шлака, глины, угля) удаляют ручным способом с помощью металлических щеток. Анализ качества анодов, поступающих на участок электролитического рафинирования, а также анодных остатков, выгружаемых из товарных ванн и направляемых на переплавку, за месяц до проведения мероприятий по повышению качества анодов дал следующие результаты. Необходимое количество анодов

для загрузки одной товарной серии, состоящей из 6 товарных ванн, составляет 204 шт. Среднее количество анодов с поверхностными дефектами (включения шлака, огнеупорной обмазки) при загрузке одной товарной серии составило 24...36 шт. или 11,8...17,6 %. Среднее количество анодных остатков со сквозными отверстиями при выгрузке из одной товарной серии составило 36...48 шт. или 17,6...23,5 %. Суммировать аноды с разными дефектами нельзя, так как один и тот же анод может иметь и поверхностные и скрытые дефекты. Средний выход по току на товарных сериях составил 85,6 %.



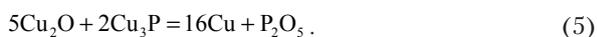
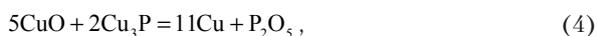
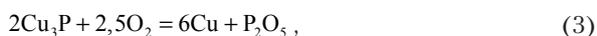
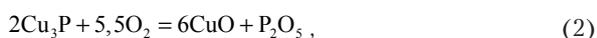
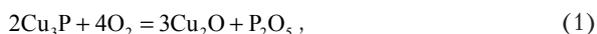
Рис. 2. Поверхностные дефекты медных анодов



Рис. 3. Сквозные отверстия в теле анодных остатков из-за наличия в теле анода скрытых дефектов

3. Результаты исследований

С целью снижения количества медных анодов с дефектами на участке огневого рафинирования было решено дополнительно вводить в расплав меди раскислитель – фосфористую медь. С использованием методик, изложенных в работах [6 – 8] был выполнен физико-химический анализ поведения фосфида меди в расплаве в процессе его рафинирования. Наличие в расплаве растворенного кислорода и закиси меди обеспечивает возможность протекание следующих реакций:



Приведенные реакции способствуют образованию устойчивого окислителя P_2O_5 и восстановлению окислов меди. Как видно из рисунка, наибольшим преимуществом обладают реакции (1) и (2). Реакция диссоциации фосфида меди:



в исследуемом диапазоне температур сопровождается изменением потенциала Гиббса в соответствии с уравнением $\text{DG}=455,16-0,171 \text{ T}$ и маловероятна, в связи с необходимостью значительного повышения температуры проведения реакции и получения необходимых значений потенциала Гиббса.

Последовательность операций при производстве анодов была следующей: загрузка и расплавление шихты, продувка расплава меди воздухом, удаление шлака, восстановление избыточного кислорода древесной (дразнение), подготовка расплава к сливу в ковш, загрузка в ковш раскислителя, слив расплава в ковш, выдержка расплава в ковше, снятие шлака, разливка меди из ковша по изложницам, загрузка закристаллизовавшихся анодов в ванну для охлаждения. Расход раскислителя составил 1...2 кг на 1 т расплава меди. Время выдержки находилось в интервале 5...15 мин. Остальные операции проводились без изменений, согласно заводской технологической инструкции.

В результате применения раскислителя [6 – 10] количество анодов с поверхностными дефектами уменьшилось до 18...30 шт. (8,8...14,7 %), количество анодных остатков со сквозными отверстиями уменьшилось до 24...30 шт. (11,8...14,7 %). Кроме того, анализ работы участка электролитического рафинирования на данных анодах в течение 2 месяцев показал, что средний выход по току на товарных сериях составил 90,8 % в первый месяц и 89,6 % - во второй месяц, что больше среднего выхода по току до проведения исследований. Также зафиксировано снижение химического растворения медных анодов в сернокислом электролите (150...165 г/л H_2SO_4 , 50...65 г/л Cu) с 2,5 % до 2,0 %, снижение степени зашламленности электролита и повышение концентрации меди в медеэлектролитном шламе.

4. Выводы

Применение дополнительного раскислителя (фосфористой меди) на стадии огневого рафинирования меди позволило повысить качество медных анодов: уменьшить количество анодов с поверхностными дефектами в среднем на 3 %, а анодов со скрытыми дефектами уменьшить на 5,8...8,8 %. Работа участка электролитического рафинирования на таких анодах характеризуется повышением среднего выхода по току на товарных ваннах на 4,0...5,2 %, что позволило дополнительно получить около 19...22 т катодной меди в месяц.

Литература

1. The World Copper Factbook 2013 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: \www/URL: <http://www.icsg.org/index.php/press-releases/finish/170-publications-press-releases/1188-2013-world-copper-factbook>. – 20.11.2013.
2. Савенков, Ю. Д. Рафинированная медь Украины [Текст] / Ю. Д. Савенков, В. И. Дубоделов, В. А. Шпаковский, В. А. Кожанов, Е. В. Штепан. – Днепропетровск: АРТ-ПРЕСС, 2008. – 176 с. – ISBN 978-966-348-147-0.

3. Copper: Preliminary Data for July 2013 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: \www/URL: <http://www.icsg.org/index.php/press-releases/finish/114-monthly-press-release/1626-2013-10-22-monthly-press-release>. – 20.11.2013.
4. Copper Market Forecast 2013-2014 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: \www/URL: <http://www.icsg.org/index.php/press-releases/finish/113-forecast-press-release/1605-2013-10-icsg-forecast-press-release>. – 20.11.2013.
5. Егоров, С. Г. Альтернативные методы рафинирования меди [Текст] / С. Г. Егоров // Металлургия. – 2009. – Вып. 20. – С. 70-77. – ISSN 2071-3789.
6. Цыганкова, О. В. К вопросу о прецизионном огневом рафинировании меди из вторичного сырья [Текст] / О. В. Цыганкова, И. Ф. Червоный, С. Г. Егоров // Металлургия. – 2012. – Вып. 3(28). – С. 79-83. – ISSN 2071-3789.
7. Шульга, В. О. Физико-химический анализ процесса раскисления стали [Текст] / В. О. Шульга, И. Ф. Червоный, С. Г. Егоров, В. П. Грицай // Металлургия. – 2012. – Вып. 3 (28). – С. 38-42. – ISSN 2071-3789.
8. Шульга, В. О. Об эффективности комплексного раскисления стали [Текст] / В. О. Шульга, И. Ф. Червоный, С. Г. Егоров, В. П. Грицай, О. И. Казачков // Восточно-Европейский журнал передовых технологий. – 2012. – № 6/1 (60). – С. 33-37.
9. Особенности плавки медных сплавов [Электронный ресурс]. – Режим доступа: \www/URL: <http://nagrada.pp.ua/liteika/103-plavcu>.
10. Лигатуры (мастер сплавы) на основе меди [Электронный ресурс]. – Режим доступа: \www/ URL: <http://lityo.com.ua/материалы/шихта/98-kompanii/ooo-cac-инженерная-компания/360-лигатуры-мастер-сплавы-на-основе-медию>
11. Исследование особенностей плавки и раскисления меди с целью получения литых электродов из хромовых бронз [Электронный ресурс]. – Режим доступа: \www/URL: <http://www.old.misis.ru/LinkClick.aspx?fileticket=XW5usiwIrUI%3D&tabid=4758>

ПІДВИЩЕННЯ ЯКОСТІ АНОДІВ ПРИ ВОГНЕВОМУ РАФІНУВАННІ МІДІ

У статті вивчена якість анодів, які виробляють на ділянці вогневого рафінування міді Запорізького заводу кольорових металів. Показано, що застосування фосфористої міді на стадії вогневого рафінування міді не лише знижують кількість мідних анодів з дефектами, але і покращують показники роботи ділянки електролітичного рафінування.

Ключові слова: мідь вторинна, вогневе рафінування, анод.

Цыганкова Ольга Васильевна, аспирант, кафедра металлургии цветных металлов, Запорожская государственная инженерная академия, Украина, e-mail: rot44@yandex.ru

Цыганкова Ольга Васильевна, аспирант, кафедра металлургии цветных металлов, Запорожская государственная инженерная академия, Украина, e-mail: rot44@yandex.ru

Tsygankova Olga, Zaporozhye State Engineering Academy, Ukraine, e-mail: rot44@yandex.ru

УДК 644.8:658.562.5

Загоруйко А. Н.

ВЛИЯНИЕ РАЗМЕЩЕНИЯ И ГЕОМЕТРИИ РЕФЛЕКТОРА НА ПРОЦЕСС СУШКИ ОРГАНИЧЕСКОГО СЫРЬЯ

Представлен анализ рынка пищевой промышленности по созданию полуфабрикатов и продуктов питания на основе органического плодоягодного сырья. Определены основные задачи проектирования ИК - сушилки, влияния размещения и геометрической формы рефлектора на создание равномерного температурного поля на поверхности приемного лотка.

Ключевые слова: органическое плодоягодное сырье, ИК - сушилка, геометрия рефлектора, плоская приемная поверхность.

1. Введение

В настоящее время актуальной задачей пищевой промышленности является создание продуктов с высоким содержанием биологически активных веществ (БАВ). Одним из путей повышения качества продуктов питания и усовершенствования структуры питания населения является введение в рацион органических видов плодоягодного сырья.

2. Анализ литературных данных и постановка проблемы

Пищевая ценность плодоягодного сырья обусловлена их энергетической, биологической, физиологической, лечебно-профилактической, органолептической ценностью и безопасностью, которая определяется содержанием в них биологически активных веществ [1].

Один из перспективных способов консервирования плодоягодного сырья с возможностью максимального сохранения БАВ, и легкого восстановления при применении в пищевой промышленности является использование инфракрасного излучения (ИК) [2 – 4].

Целью исследований является разработка научных основ определение равномерности распределения теплового потока на приемной поверхности.

Для достижения поставленной цели нужно было решить следующие основные задачи:

1. Равномерность распределения теплового потока от кварцевого излучателя на приемную поверхность (лоток с продуктом).

2. Влияние формы и геометрического размещения рефлектора на равномерность температурного поля [5, 6].

В связи с этим нами была разработана экспериментальная конструкция ИК - сушилки, которая позволяет исследовать процесс термической обработки и моделирование процесса в зависимости от формы рефлектора