

2. ISO/TR 14047:2012. Environmental management – Lifecycle assessment – Illustrative examples on how to apply ISO 14044 to impact assessment situations [Electron resource]. – Available at: \www/URL: http://www.iso.org.
3. Schaltegger, S. Economics of Life Cycle Assessment: Inefficiency of the present approach [Text] / S. Schaltegger // Business Strategy and the Environmental. 1997. – Vol. 6. – P. 1–8.
4. Sjunnesson, J. Life Cycle Assessment of Concrete [Electron resource] : master thesis / J. Sjunnesson. – Sweden, 2005. – Available at: \www/URL: http://www.cementenbeton.nl.
5. Статюха, Г. А. Проблемы построения метрик устойчивого развития для системного применения в оценивании взаимодействия общества с окружающей средой [Текст] / Г. А. Статюха, И. Н. Джигирей, Б. Н. Комариста // Східно-Європейський журнал передових технологій. – 2008. – № 6/4(36). – С. 19–26.
6. Бойко, Т. В. Оцінка екологічного аспекту сталого розвитку промислових об'єктів [Текст] : збірник наук. статей III-ї міжнар. наук.-практ. конф. / Т. В. Бойко, Б. М. Комариста, В. І. Бендюг // Комп'ютерне моделювання в хімії, технологіях і системах сталого розвитку. – Київ-Рубіжне: НТУУ «КПІ», 2012. – С. 238–240.
7. Бойко, Т. В. Оценка экологической опасности проектируемого промышленного объекта [Текст] : сб. трудов XXV Международ. науч. конф.: В10 т. Т. 2. Секция 3, 4 / Т. В. Бойко, В. И. Бендюг, Б. Н. Комариста // Математические методы в технике и технологиях ММТТ-25. – Волгоград: Волгогр. гос. техн. у-нт, 2012; Харьков: Национ. техн. у-нт «ХПИ», 2012. – С. 106–108.
8. Статюха, Г. О. Зведена методика оцінювання шкідливого впливу продукції на довкілля [Текст] / Г. О. Статюха, І. М. Джигирей, Б. М. Комариста // Східно-Європейський журнал передових технологій. – 2008. – № 1/6(37). – С. 8–20.
9. Бойко, Т. В. Оцінка ризику промислового підприємства на стадії проектування в рамках стратегії сталого розвитку [Текст] / Т. В. Бойко, В. І. Бендюг, Б. М. Комариста // Східно-Європейський журнал передових технологій. – 2012. – Т. 2, № 14(56). – С. 13–17.
10. Комариста, Б. М. Оцінка екологічної сталості життєвого циклу продукційних систем [Текст] / Б. М. Комариста // Технологічний аудит та резерви виробництва. – 2012. – Т. 6, № 1(8). – С. 47–48.

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ СОСТАВЛЯЮЩАЯ В ОЦЕНКЕ ЖИЗНЕННОГО ЦИКЛА ПРОДУКЦИИ

Проанализированы методы экологической оценки продукции. Изложены основные этапы оценки продукции по жизненному циклу. Предложен подход к оценке влияния жизненного цикла продукционной системы. Разработан алгоритм индексной оценки жизненного цикла продукта на основе унитарного индекса воздействия на окружающую среду.

Ключевые слова: оценка жизненного цикла, индексная оценка, экологическая оценка продукта, экологическое воздействие.

Комариста Богдана Миколаївна, асистент, кафедра кібернетики хіміко-технологічних процесів, Національний технічний університет України «КПІ», Україна, e-mail: angel2nika@gmail.com.

Комаристая Богдана Николаевна, ассистент, кафедра кибернетики химико-технологических процессов, Национальный технический университет Украины «КПИ», Украина.

Komarysta Bohdana, National Technical University of Ukraine «Kyiv Polytechnic Institute», Ukraine, e-mail: angel2nika@gmail.com

УДК 621.793

Цыганкова О. В.

ПРЕЦИЗИОННОЕ РАФИНИРОВАНИЕ МЕДИ ИЗ ЛОМА И ОТХОДОВ

С применением методов физико-химического анализа рассмотрена модель прецизионного рафинирования меди из вторичного сырья. Приведены результаты теоретических и экспериментальных исследований прецизионного огневого рафинирования меди из вторичного сырья с применением фосфида меди Cu_3P . Установлено, что протекание реакций перевода остаточных примесей в шлак обеспечивается на первом этапе образованием окислителя P_2O_5 с последующим, на втором этапе, образованием фосфатов примесей свинца, цинка и олова.

Ключевые слова: расплав, огневое рафинирование, примеси, фосфид меди.

1. Введение

Использование цветных металлов является определяющим во многих отраслях промышленности, поэтому технологические процессы их получения должны быть тщательно отработаны. Обоснованием этого может служить хотя бы то очевидное обстоятельство, что данные процессы ресурсо- и энергозатратны, а также сложны вследствие сложных физико-химических механизмов, их обуславливающих [1–3]. В последние годы наблюдается тенденция к расширению традиционных областей применения меди, особенно возросло потребление меди в строительной промышленности [4]. В настоящее время медь активно используют для производства трубопроводов для холодной и горячей воды, трубопроводов для транспортировки бытового газа [5].

Не малую роль в наращивании общего мирового объема производства меди составляет переработка медного лома и отходов (медь из вторичного сырья), о чем свидетельствует рост цен на медь на Лондонской бирже металлов [6–10].

По данным работ [9–10] производство меди из вторичного сырья в 2012 году занимало долю ~33 % в мировом производстве рафинированной меди. По оценке авторов [11] на Украине фонд меди, находящейся в транспортных средствах железнодорожного, автомобильного, водного и воздушного транспорта, составляет около 244 тыс. т. Таким образом, можно сделать вывод, что переработка меди из вторичного сырья вносит значительный вклад в общий объем производства чистой меди для нужд промышленности. Этим обосновывается актуальность проведения данных исследований.

2. Анализ литературных данных и постановка проблемы

Процесс огневого рафинирования обеспечивает удаление из меди значительной части примесей. Для уменьшения содержания примеси авторами работы [12] предлагается добавлять в расплав соединения Cu-P. Однако механизм действия Cu-P на поведение примесей в работе не раскрыт.

Целью проведенных исследований была разработка научных основ и экспериментальная апробация прецизионного рафинирования меди из вторичного сырья. Для достижения поставленной цели необходимо было решить следующие основные задачи:

1) выполнить термодинамический анализ условий проведения процесса рафинирования меди из лома и отходов;

2) определить механизм протекания реакций перевода остаточных примесей в шлак с использованием фосфида меди.

3. Результаты исследований

При проведении огневого рафинирования в расплав добавляли фосфид меди Cu_3P . Влияние фосфида меди на степень очистки оценивали на примесях олова, свинца, цинка и сурьмы. На рис. 1 приведено содержание вышеприведенных примесей до и после введения в расплав фосфида меди.

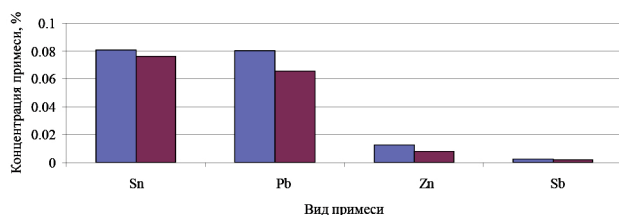
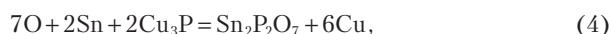
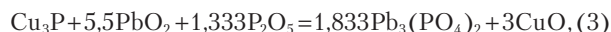
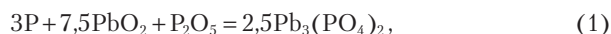


Рис. 1. Зависимость содержания примесей в меди после огневого рафинирования от вида примесей: левый столбик — до введения, правый — после введения фосфида меди

С использованием методик, изложенных в работах [13–16] был выполнен физико-химический анализ поведения фосфида меди в расплаве в процессе его рафинирования.



Изменение потенциала Гиббса реакций (1–6) приведено на рис. 2.

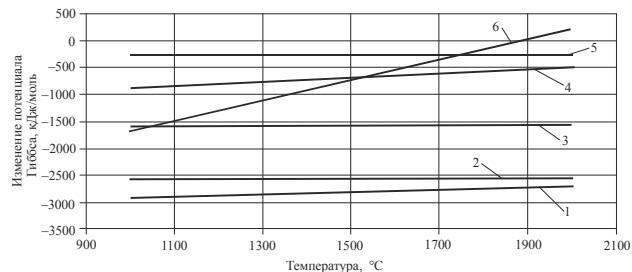


Рис. 2. Зависимость изменения потенциала Гиббса реакций образования фосфатов и окислов примесей от температуры: 1–6 — номера реакций

4. Выводы

Показана возможность прецизионного огневого рафинирования меди с применением фосфида меди Cu_3P . Протекание реакций перевода остаточных примесей в шлак обеспечивается на первом этапе образованием окислителя P_2O_5 с последующим, на втором этапе, образованием фосфатов примесей свинца, цинка и олова. В процессе исследований установлены также каталитические свойства фосфида меди при проведении прецизионного огневого рафинирования меди.

Литература

- Криворучко, Н. П. Температурный режим поточной линии электролиза магния титанового производства [Текст] / Н. П. Криворучко, Д. В. Бачурский, И. Ф. Червоний, Д. М. Хабров, Е. А. Матвеев, Е. П. Щербань // *Металлургия*. — 2012. — Вып. № 1(26). — С. 58–61.
- Червоний, И. Ф. Порционно-периодическая подача магния в процессе магниетермического восстановления тетрахлорида титана / И. Ф. Червоний, Д. А. Листопад, В. И. Иващенко и др. // *Металлургия*. — 2009. — Вып. 20. — С. 63–70.
- Гулько, И. М. Анализ техногенных источников и технологических схем производства пентаоксида ванадия [Текст] / И. М. Гулько, И. Ф. Червоний, С. Г. Егоров // *Металлургия*. — 2011. — Вып. 25. — С. 59–67.
- 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.
- Бредихин, В. Н. Медь вторичная: монография [Текст] / В. Н. Бредихин, Н. А. Маняк, А. Я. Кафтащенко. — Донецк: ДонНТУ, 2006. — 416 с. — ISBN 996-8388-12-7.
- Динамика цен на медь (LME.Copper). USD/тонна [Электронный ресурс]. — Режим доступа: \www/ URL: <http://www.news.yandex.ru/quotes/1501.html>.
- Игровская, Л. В. Конъюнктура мирового рынка меди в 2007–2008 гг. [Электронный ресурс] / Л. В. Игровская. — Режим доступа: \www/ URL: <http://www.mineral.ru/Analytics/worldtrend/108/236/index.html>.
- Состояние в мировой медной промышленности в течение 2011–2012 гг [Электронный ресурс]. — Режим доступа: \www/ URL: <http://mines.nic.in/writerreaddata%5CContentlinks%5C82746b999b7a40cdb6651c1216c4991e.pdf>.
- Technical Report. The U.S. Copper-base Scrap Industry and Its By-products [Электронный ресурс]. — Режим доступа: \www/ URL: http://www.copper.org/publications/pub_list/pdf/scrap_report.pdf.
- DonSmale_Copper, Lead, Zinc_2013 [Электронный ресурс]. — Режим доступа: \www/ URL: <http://www.icsg.org/index.php/component/jdownloads/finish/166-other/1574-icsg-copper-bulletin-2012-03?Itemid=0>.
- Гребельный, А. В. Оценка фонда цветных металлов в транспортных средствах Украины: монография [Текст] / А. В. Гребельный, В. А. Попов, А. В. Самылин, В. А. Токарева. — Д.: Кальмиус, 2011. — 92 с. — ISBN 978-966-8388-53-3.

12. Пат. 2227169 Российская Федерация, МПК⁷ С 22 В 15/14, С 22 С 1/01. Способ выплавки меди и медных сплавов [Текст] / А. Н. Задиранов, Д. А. Козин, А. Г. Титова, О. С. Кузьмин, Д. Д. Лашенко, И. И. Ершов; заявитель и патентобладатель Открытое акционерное общество «Ревдинский завод по обработке цветных металлов». — 2002134077/022002134077/02; заявл. 18.12.2002; опубл. 20.04.2004, Бюл. № 14/2006 от 20.05.2006. — 3 с. : ил.
13. Способ выплавки меди и медных сплавов [Текст]: Пат. 2227169 Рос. Федерация: МПК⁷ С 22 В 15/14, С 22 С 1/01 / А. Н. Задиранов, Д. А. Козин, А. Г. Титова, О. С. Кузьмин, Д. Д. Лашенко, И. И. Ершов; заявитель и патентобладатель Открытое акционерное общество «Ревдинский завод по обработке цветных металлов». — 2002134077/022002134077/02; заявл. 18.12.2002; опубл. 20.04.2004, Бюл. № 14/2006 от 20.05.2006. — 3 с. : ил.
14. 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.
15. 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.
16. 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.

ПРЕЦИЗИЙНЕ РАФІНУВАННЯ МІДІ З ЛОМУ І ВІДХОДІВ

Застосовуючи методи фізико-хімічного аналізу розглянута модель прецизійного рафінування міді з вторинної сировини. Наведено результати теоретичних та експериментальних досліджень прецизійного вогняного рафінування міді з вторинної сировини із застосуванням фосфіду міді Cu_3P . Встановлено, що протікання реакції переводу залишкових домішок в шлак забезпечується на першому етапі утворенням окислювача P_2O_5 з подальшим, на другому етапі, утворенням фосфатів домішок свинцю, цинку і олова.

Ключові слова: розплав, вогняне рафінування, домішки, фосфід міді.

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.

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

УДК 620.193

Бачурский Д. В.

ВЛИЯНИЕ ВЛАЖНОСТИ НА УДАЛЕНИЕ TiCl_2 ИЗ СОЛЕВОГО РАСПЛАВА ПРИ ЭЛЕКТРОЛИЗЕ MgCl_2

Установлено, что значительное влияние на очистку электролита для получения магния от примеси титана оказывает влага в составе поваренной соли. Для эффективного удаления соединений титана из солевого расплава предлагается загружать увлажненную соль в главный аппарат поточной линии или в отдельно работающий электролизер во время заливки очередной порции хлорида магния.

Ключевые слова: электролиз магния, поточная линия, низшие хлориды титана, факторный эксперимент, влажность.

1. Введение

Процессы электролиза, широко применяемые в металлургической промышленности, достаточно сложны [1–5] и предполагают обязательный учет воздействия той или иной примеси на процесс. Примесь титана нарушает ход электролиза вследствие пассивации катода, при которой магний выделяется в виде отдельных мелких корольков, и выход по току снижается на 5...10 %. О совместном влиянии указанных примесей известно из практики электролиза [6–9]. Для проведения депассивации катодов применяется такая операция, как загрузка влажной поваренной соли [10]. В соответствии с литературными данными можно заключить о положительном влиянии влаги на процесс электролитического получения магния.

2. Анализ литературных данных и постановка проблемы

Ранее изучалось взаимодействие воздуха с низшими хлоридами титана, растворенными в расплавах NaCl-KCl ,

с различным содержанием MgCl_2 [11, 12]. Расплав выдерживали в чистом аргоне, в смеси аргона с воздухом и на воздухе. Было установлено, что наиболее полное и быстрое удаление соединений титана в шлак происходило при его контакте с атмосферным воздухом и при повышенном содержании MgCl_2 . Повышенное содержание хлорида магния способствовало протеканию процесса гидролиза и, как следствие, улучшало реакции окисления низших хлоридов титана. Для установления влияния влаги атмосферного воздуха целесообразным стало решение следующих задач:

- 1) выполнить термодинамический анализ условий процесса электролиза оборотного хлорида магния;
- 2) определить механизм протекания реакций в электролите при электролизе хлористого магния.

3. Результаты исследований

Исследование осаждения MgO , $\text{TiCl}_{2(3)}$ в расплаве проводили по следующей методике. После достижения необходимой температуры в печи в нее помещали