

тролите, а также наличие нецелевых примесей различного характера. В процессе работы электролизеров активно выделяется фтор, в среде которого конструкционные материалы корпуса и основных элементов подвергаются коррозии, вследствие чего происходит загрязнение электролита различными элементами (примеси Fe, Ni, Cu, Mg и др.). Присутствие примесей в составе электролита существенно влияет на расход электроэнергии, что сказывается на уменьшении выход фтора и его качестве.

Исследования по влиянию примесей на показатели процесса электролиза проводили на

опытной установке, приведенной на рис. 1. Ввод необходимых количеств железа, никеля и других примесей осуществляли электрохимическим методом с использованием электролита $KF \cdot 2HF$. Определение железа и никеля проводили по фотометрической методике ИА 60-25-040-2011.

Экспериментальным путём установили влияние примесей Fe, Ni, Cu и Mg, а также температуры на вольтамперные (ВА) характеристики процесса получения фтора в лабораторных условиях. Полученные результаты будут представлены в докладе.

Список литературы

1. Рысс И.Г. *Химия фтора и его неорганических соединений*. – М. : ГОСХИМИЗДАТ, 1956. – 718 с.
2. Галкин Н.П. *Технология фтора* / Н.П. Галкин, А.Б. Крутиков. – М. : Атомиздат, 1968. – 188 с.
3. Барабанов В.Г. *Коррозия оборудования в производстве галогенсодержащих веществ*: Справ. изд. / В.Г. Барабанов, Л.П. Лимонова и др. Под ред. д-ра техн. наук Зотикова В.С. – СПб. : ТЕЗА, 1998. – 252 с.
4. Беляев В.М. *Механизм и кинетика электродных процессов при электролизе расплава $KF \cdot nHF$* // Известия Томского политехнического университета. – 2003. – Т. 306. – № 6. – С. 85–90.

ПЕРЕРАБОТКА ПОДЛОЖЕК ИЗ КОРУНДОВОЙ КЕРАМИКИ С МЕТАЛЛИЗАЦИЕЙ ИЗ ВОЛЬФРАМА И ГАЛЬВАНИЧЕСКИМ НИКЕЛИРОВАНИЕМ

И. Д. Жирников, П. С. Щербаков
Научный руководитель – к.б.н., доцент А. С. Сачкова

Томский политехнический университет
634050, Россия, г. Томск, пр. Ленина, 30
idz5@tpu.ru

Вольфрам – один из самых распространенных материалов, используемых для металлизации керамических изделий, он имеет схожий с кремнием и оксидом алюминия коэффициент теплового расширения, а также мало подвержен электромиграции, что обусловлено его физическими свойствами [1].

Большой интерес представляет переработка бракованных металлокерамических подложек с извлечением ценных компонентов для возвращения их в цикл производства. Металлокерамические подложки представляют из себя корундовое основание с металлизацией из вольфрама с нанесённым на него гальваническим никелем [2].

В нашем исследовании мы предлагаем двухстадийный способ переработки керамических подложек: растворение гальванического никеля

в концентрированной соляной кислоте; растворение вольфрама в аммиачном растворе с использованием в качестве окислителя пероксида водорода в ультразвуковой ванне [3]. Так, при переработке керамических подложек данным методом возможно извлечение никеля в виде оксалата никеля, а также выделение паравольфрамата аммония путём упаривания раствора ротационным испарителем под вакуумом.

Переработку керамических подложек проводили следующим образом. В стеклянный лабораторный стакан № 1 объёмом 600 мл погружались 20 керамических подложек в один слой и приливалась концентрированная соляная кислота до уровня полного покрытия содержимого стакана для растворения нанесённого на подложку гальванического никеля. Растворение производилось на магнитной мешалке (250

об/мин) в течение 8 часов. Раствор приобретал зелёный цвет, вследствие перехода никеля в растворимую соль NiCl_2 . Окончание процесса растворения никеля определялось визуально по исчезновению металлического блеска на контактах. Затем разделение раствора и подложек осуществлялось путём слива первого в лабораторный стеклянный стакан № 2 объёмом 600 мл с последующей промывкой подложек дистиллированной водой в стакане № 1. Промывной раствор сливался в стакан № 2.

В стакан № 1 приливались 100 мл 25 % раствора NH_4OH и 30 мл 35 % раствора H_2O_2 . Далее этот стакан погружается в ультразвуковую ванну. После чего включали ультразвук с частотой 40 кГц и обрабатывали раствор в течение 15 минут для инициации реакции растворения вольфрама. В процессе растворения вольфрама каждые два часа добавляли 30 мл раствора H_2O_2 и включали ультразвук на 15 минут. Длительность процесса растворения составляла 12 часов. По завершении процесса растворения раствор сливали в лабораторный стеклянный стакан № 3 объёмом 2 л. Подложки в стакане № 1 промывались дистиллированной водой и утилизировались. Промывной раствор сливался в стакан № 3. В связи с очень малым содержанием вольфрама

и никеля на поверхности подложек проводили растворение 4-х новых порций подложек, после чего полученные растворы сливались в стакан № 3 и направлялись на упаривание. Упаривали раствор в ротационном испарителе под вакуумом до появления тонкого слоя кристаллов паравольфрамата аммония. Собранный в стакане № 2 никельсодержащий раствор направлялся на осаждение оксалата никеля 15 % раствором щавелевой кислоты, подогретым до 50 °С. Объём раствора щавелевой кислоты – 20 мл.

Полученный паравольфраMAT аммония представляют собой кристаллы белого цвета. Средняя потеря массы подложки после обработки в соляной кислоте составила – 11,7 мкг, после обработки подложек в аммиаке – 11,5 мкг.

По результатам исследований была выявлена возможность переработки металлокерамических подложек в два этапа:

1) растворение гальванического никеля концентрированной соляной кислотой с последующим получением оксалата никеля; 2) растворение металлического вольфрама в аммиачном растворе с использованием в качестве окислителя пероксида водорода в ультразвуковой ванне с последующим получением паравольфрамата аммония.

Список литературы

1. Зеликман А.Н., Никитина Л.С. Вольфрам. – М.: Металлургия, 1978. – 272 с.
2. Белинская Г.В., Харитонов Ф.Я., Смирнова Е.П., Костюков Н.С. Металлизация и пайка оксидной керамики. Препринт. Амур-
- КНИИ ДВО АН СССР. – Владивосток ДВО АН СССР. – 1988. – 69 с.
3. Бусев А.И., Иванов В.М., Соколова Т.А. Аналитическая химия вольфрама. – М.: Наука, 1976. – 83 с.

ВЛИЯНИЕ ОПРЕДЕЛЕННЫХ ПАРАМЕТРОВ ПРОЦЕССА «Hydrogen Decrepitation» НА СВОЙСТВА РЕЦИКЛИРУЕМЫХ МАГНИТНЫХ СПЛАВОВ СИСТЕМЫ РЗМ–Fe–В

Д. В. Зайцев, Д. В. Болдышев, М. И. Шачнева, Д. К. Грачева, И. К. Кикенина
Научный руководитель – инженер исследователь Е. К. Грачев

Северский технологический институт НИЯУ МИФИ
636036, г. Северск, Томская обл., пр. Коммунистический, 65
sumpron@yandex.ru

В настоящее время магнитная промышленность неуклонно развивается, что создает ряд проблем для производителей магнитной продукции. Так, например, круг применения магнитных сплавов на основе системы РЗМ–Fe–В ежегодно расширяется. Кроме того, экспорт магнитов из Китая на сегодняшний день для многих

стран затруднителен в силу их специфической политики. В связи с этим появляется потребность в отлаженной технологии «рециклирования» отработавших магнитов, однако на данный момент такой переработке подвергается менее 1 % вторичных магнитных сплавов [1].