

ному уменьшению общего напряжения электролиза и снижению удельных энергозатрат. Однако повышение температуры влечет за собой снижение катодного перенапряжения, что способствует образованию дендритообразных осадков. Такое негативное влияние температуры может несколько сбалансировать одновременное повышение рабочей плотности тока.

В качестве катода целесообразно использовать титан с гладкой поверхностью, который обеспечивает легкость съема катодного осадка, обладает высокой коррозионной стойкостью и длительным ресурсом работы.

Проведенные исследования явились теоретической основой для разработки экологически безопасных электрохимических технологий переработки медьсодержащих промышленных отходов.

УДК 621.357(047.31)

В. А. Ашуйко, доц., канд. хим. наук;  
И. Е. Малашонок, доц., канд. хим. наук; В. И. Янушевский, студ.  
(БГТУ, г. Минск)

### **ПОЛУЧЕНИЕ ЦИНКОВЫХ ПИГМЕНТОВ ИЗ ОТХОДОВ ГАЛЬВАНИЧЕСКИХ ПРОИЗВОДСТВ**

Гальванические покрытия стальных изделий цинком широко используются в декоративных целях, для снижения трения, повышения износостойкости изделий и коррозионной стойкости. Вместе с тем, гальваническое производство, в котором используется электроосаждение цинка, является одним из опасных источников загрязнения окружающей среды.

Перед гальваническим производством, которое является одним из экологически опасных производств, стоит проблема переработки отработанных электролитов.

В работе рассматриваются возможности использования отработанных растворов цинкования для получения фосфата цинка и оксида цинка, которые находят применение в качестве пигментов, обладающих высокими антикоррозионными свойствами.

В качестве объектов изучения взяты отработанные электролиты цинкования (г.Сморгонь), в составе которых были выявлены  $ZnCl_2$  (20–70 г/л);  $NH_4Cl$  (200–250 г/л).

Для обезжиривания поверхностей деталей металлов чаще всего применяют раствор, в состав которого входят гидроксид натрия (5–10 г/л), карбонат натрия (20–40 г/л), фосфат натрия (20–40 г/л). Достаточно большое содержание фосфата натрия позволяет рассматривать использованные растворы обезжиривания в качестве реагента при получении фосфорсодержащих цинковых пигментов.

Методами физико-химических исследований выделены области образования фосфатов цинка из отработанных растворов цинкования, установлен состав синтезированных фосфатов. Определены основные факторы, которые влияют на состав полученных соединений.

Фосфат цинка  $Zn_3(PO_4)_2$  осаждали раствором фосфата натрия. Так как отработанные растворы имеют  $pH < 7$ , проводилась их предварительная нейтрализация раствором соды до  $pH \approx 7$ .

Действием на отработанный раствор цинкования растворами  $Na_2HPO_4$  был получен осадок, рентгеновская дифрактограмма и инфракрасный спектр которого показали наличие  $(NH_4)_2ZnP_2O_7 \cdot H_2O$  и  $(NH_4)_2ZnP_2O_7 \cdot 2H_2O$ .

Судя по кривым ДСК и ТГ непрокаленный образец начинает разлагаться при температуре выше  $30^\circ C$  с потерей аммиака и воды (рис. 1). При этом в конденсированной фазе образуется кристаллический ортофосфат цинка наряду с конденсированными фосфатами цинка.

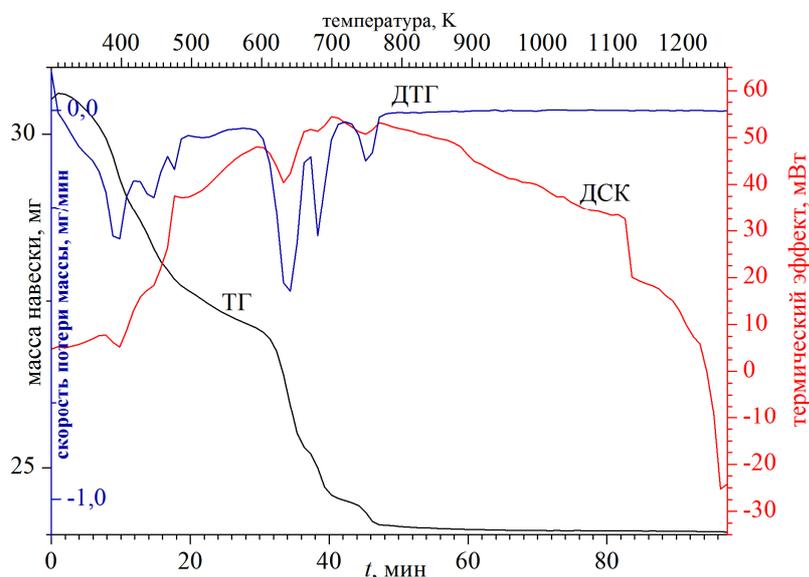


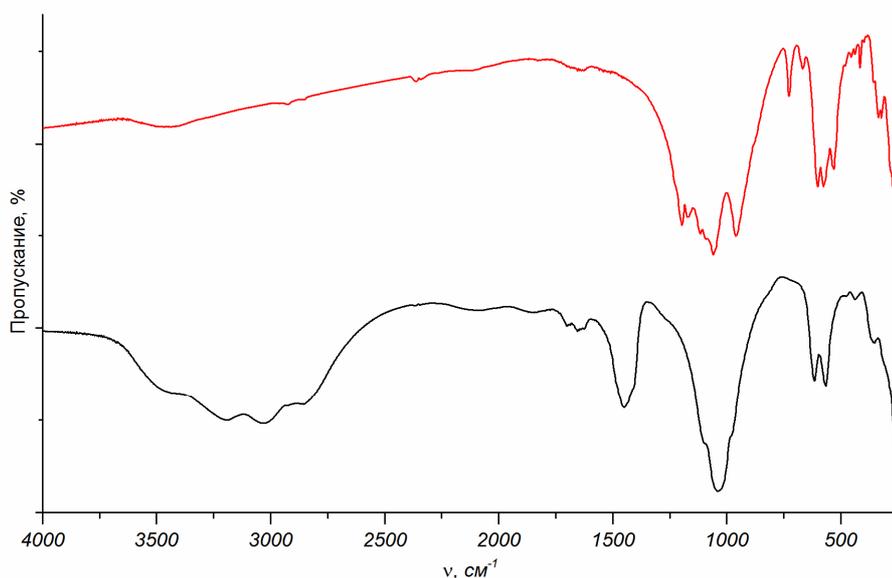
Рисунок 1 – Кривые ТГ, ДТГ и ДСК непрокаленного образца

При нагревании образца протекают следующие реакции в результате которых образуются конденсированные фосфаты:



После прокаливания до температур порядка  $500^\circ\text{C}$  в образце были выявлены метафосфат цинка  $\text{Zn}(\text{PO}_3)_2$ , циклотетрафосфат цинка  $\text{Zn}_2(\text{PO}_3)_4$ , дифосфат цинка  $\text{Zn}_2\text{P}_2\text{O}_7$  и ортофосфат цинка  $\text{Zn}_3(\text{PO}_4)_2$ .

В образце осадка, прокаленного при температуре  $>700^\circ\text{C}$ , содержится только одна фаза  $\text{Zn}_2\text{P}_2\text{O}_7$ , о чем свидетельствует инфракрасный спектр поглощения прокаленного образца осадка (рис.2).

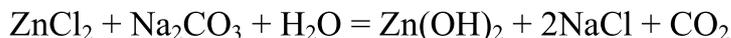


**Рисунок 2 – ИК-спектры поглощения прокаленного (верхняя кривая) и непрокаленного (нижняя кривая) образцов**

Основные колебательные частоты для гидратированного дифосфата цинка-аммония находятся в диапазоне  $3500 - 500 \text{ см}^{-1}$ . В области частот  $3500-1400 \text{ см}^{-1}$  проявляются валентные и деформационные колебания ОН-групп молекул воды и NH-групп катионов аммония. Эти полосы отсутствуют в ИК-спектре прокаленного образца.

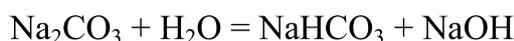
Получение *оксида цинка* из растворов цинкования вели постадийно. На первой стадии из отработанных растворов по реакции совместно-

го гидролиза между хлоридом цинка и карбонатом натрия получали гидроксид цинка:



На второй стадии проводили термическое разложение гидроксида цинка и получили оксид цинка.

Следует учитывать, что в водном растворе карбонат натрия гидролизует, создавая щелочную среду:



Гидроксид цинка проявляет амфотерные свойства, легко растворяется в щелочной среде, образуя комплекс  $[\text{Zn(OH)}_4]^{2-}$ , ( $K_{\text{нест.}} = 2,0 \cdot 10^{-18}$ ). Высокое содержание хлорида аммония в отработанных растворах при добавлении соды приводит к протеканию реакций:



Выделившийся в результате реакций аммиак может связывать ионы цинка в смешанные гидроксо-аммиачные комплексы или однородный прочный аммиачный комплекс  $[\text{Zn(NH}_3)_4]^{2+}$  ( $K_{\text{нест.}} = 3,2 \cdot 10^{-10}$ ).

УДК 579.66,

Е.М. Глушень, зав. лабораторией, канд. биол. наук;

Степанян Р.А., мл. научн. сотр.;

(Институт микробиологии НАН Беларуси, Г.Минск)

И.М. Грошев, начальник ЦЗЛ, канд. техн. наук

(ОАО «Витебскдрев», г.Витебск)

Ю. П. Шаповалов, директор

(ООО «Газочистка инжиниринг», г. Минск)

### **БИООЧИСТКА ПРОМЫШЛЕННЫХ ВЕНТВЫБРОСОВ ДЕРЕВООБРАБАТЫВАЮЩИХ ПРЕДПРИЯТИЙ**

Деревообрабатывающие предприятия являются мощными антропогенными источниками загрязнения воздушного бассейна. Технологические процессы деревообработки связаны с выбросами в атмосферу токсичных соединений, в том числе фенола и формальдегида.

На предприятиях данного профиля приходится решать сложную техническую задачу по предотвращению выбросов в атмосферу загряз-