

УДК 504.064.47:628.386

Студ. Д. В. Дацкевич

Науч. рук. доц. О.С. Залыгина, асп. В.И. Чепрасова  
(кафедра промышленной экологии, БГТУ)

## ПОЛУЧЕНИЕ БЕЛЫХ ПИГМЕНТОВ НА ОСНОВЕ ОТРАБОТАННЫХ ХЛОРАММОНИЙНЫХ ЭЛЕКТРОЛИТОВ ЦИНКОВАНИЯ

Одной из важнейших проблем гальванического производства является образование отработанных растворов электролитов, которые характеризуются высокой концентрацией ионов металлов (до 250 г/л) и небольшим расходом (до 1,5 м<sup>3</sup>), определяемым объемом гальванических ванн [1]. В процессе эксплуатации электролиты постепенно теряют свою работоспособность вследствие загрязнения вредными примесями. Периодичность замены растворов электролитов составляет от одного до четырех раз в год и зависит от их состава и условий эксплуатации.

Наиболее распространенными являются цинковые покрытия, как наиболее дешевый и надежный способ защиты от коррозионного разрушения металлических конструкций. В практике гальванотехники по различным причинам чаще всего используются хлораммонийные (аммиакатные) электролиты цинкования. В связи с этим в качестве объекта исследований был выбран отработанный хлораммонийный электролит одного из белорусских предприятий, состав которого определялся в лабораторных условиях (таблица 1).

**Таблица 1 – Содержание основных компонентов в исследуемом отработанном электролите цинкования**

| Концентрация, г/л |                              |                 |                     |                  |                  | рН  |
|-------------------|------------------------------|-----------------|---------------------|------------------|------------------|-----|
| Zn <sup>2+</sup>  | NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> | Cl <sup>-</sup> | Fe <sub>общее</sub> | Fe <sup>3+</sup> | Fe <sup>2+</sup> |     |
| 36,0              | 44,71                        | 107,2           | 0,762               | 0,021            | 0,741            | 5,5 |

Как видно из таблицы 1, исследуемый отработанный электролит характеризуется достаточно высокой концентрацией Zn<sup>2+</sup>, что свидетельствует о перспективности его использования для получения цинксодержащих пигментов.

Исходя из состава известных белых цинксодержащих пигментов, в качестве осадителя был выбран фосфат натрия, т.к. фосфат цинка Zn<sub>3</sub>(PO<sub>4</sub>)<sub>2</sub>·nH<sub>2</sub>O обладает высокими антикоррозионными свойствами и низкой токсичностью, повышает адгезию и улучшает защитные свойства лакокрасочных материалов. Для определения количества осадителя был выбран метод потенциометрического титрования. Кри-

вые потенциометрического титрования (КПТ) строили в координатах рН – соотношение эквивалентов осадителя  $\text{PO}_4^{3-}$  и катиона металла  $\text{Zn}^{2+}$  ( $N_{\text{PO}_4^3}/N_{\text{Zn}^{2+}}$ ). Для определения точек эквивалентности применялся дифференциальный метод – строили дифференциальные КПТ.

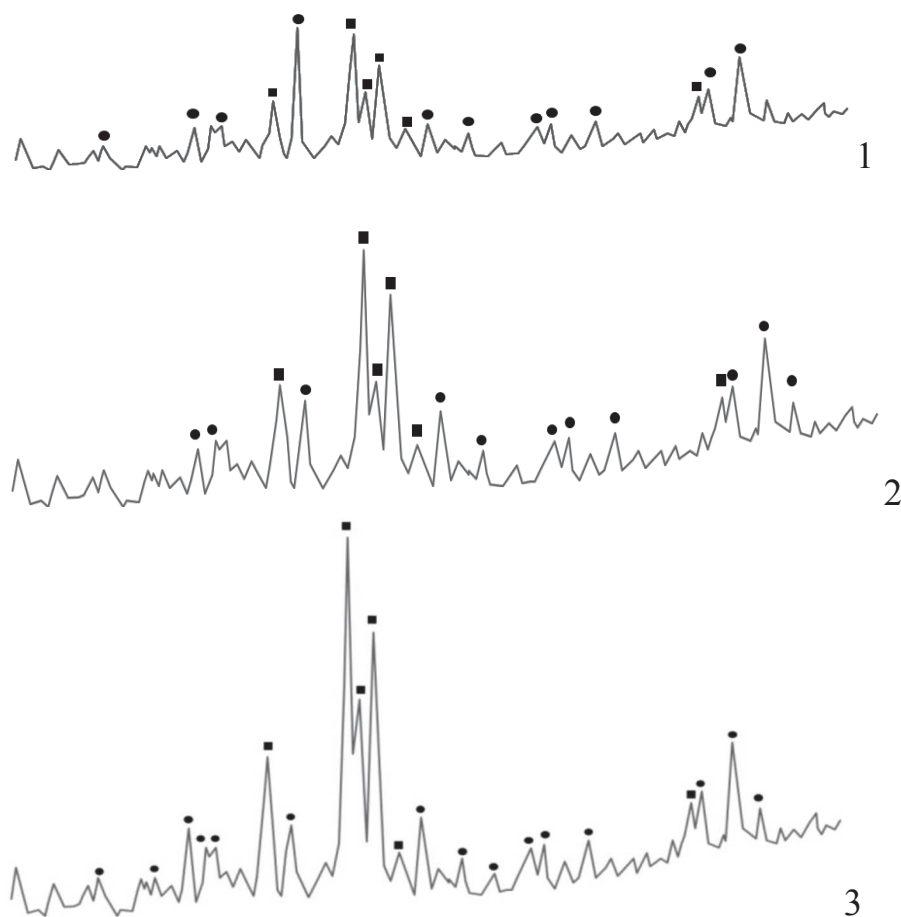
Вначале исследования проводили на модельных растворах электролитов, составы которых приведены в таблице 2.

**Таблица 2 – Составы модельных растворов электролитов цинкования**

| Обозначение электролита | Концентрация компонентов, г/л |                    | Исходное значение рН модельных электролитов |
|-------------------------|-------------------------------|--------------------|---|
|                         | ZnCl <sub>2</sub>             | NH <sub>4</sub> Cl |   |
| N-0                     | 50                            | 0                  | 5,0   |
| N-10                    | 50                            | 10                 | 5,1   |
| N-30                    | 50                            | 30                 | 5,3   |
| N-50                    | 50                            | 50                 | 5,5   |
| N-100                   | 50                            | 100                | 5,8   |

На дифференциальной кривой потенциометрического титрования модельного электролита N-0 наблюдается один пик при рН около 7,0. Он соответствует осаждению ортофосфата цинка, что подтверждается данными рентгенофазового анализа. На всех остальных КПТ наблюдается несколько пиков: при рН 7,0; 8,0 и 8,8. Второй и третий пики соответствуют двухстадийному осаждению цинкаммонийфосфата. С увеличением содержания NH<sub>4</sub>Cl в модельных электролитах высота первого пика, соответствующего осаждению  $\text{Zn}_3(\text{PO}_4)_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ , уменьшается, а двух последующих, соответствующих осаждению  $\text{ZnNH}_4\text{PO}_4$ , увеличивается. Это свидетельствует о более интенсивном осаждении цинкаммонийфосфата при большей концентрации хлорида аммония в модельном электролите. Это подтверждается данными рентгенофазового анализа (рисунок 1).

На рентгенограмме осадка, полученного из модельного электролита N-0, наблюдаются характеристические пики только ортофосфата цинка  $\text{Zn}_3(\text{PO}_4)_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ . На рентгенограммах остальных осадков, полученных из модельных электролитов N-10, N-30, N-50 и N-100, наблюдаются характеристические пики как ортофосфата цинка  $\text{Zn}_3(\text{PO}_4)_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ , так и цинкаммонийфосфата  $\text{ZnNH}_4\text{PO}_4$ . Причем при повышении концентрации хлорида аммония в модельном электролите от 10 до 100 г/л интенсивность характеристических пиков  $\text{ZnNH}_4\text{PO}_4$  увеличивается приблизительно в 2 раза.



**Рисунок 1 – Рентгенограммы образцов, полученных осаждением  $Zn^{2+}$  фосфатом натрия из модельных электролитов цинкования:  
 1 – N-10; 2 – N-30; 3 – N-100. ■ -характеристические пики  $ZnNH_4PO_4$ ;  
 ● - характеристические пики  $Zn_3(PO_4)_2 \cdot 4H_2O$**

Полученные на модельных электролитах данные подтвердились на реальном отработанном электролите цинкования. При осаждении из него  $Zn^{2+}$  фосфатом натрия также образуется смесь  $Zn_3(PO_4)_2 \cdot 4H_2O$  и  $ZnNH_4PO_4$  с преобладанием последнего, что обусловлено высокой концентрацией хлорида аммония в отработанном электролите (табл.1). Полученный материал может использоваться в качестве белого пигмента, что подтверждают его свойства (белизна 97%, укрывистость 93,4 г/м<sup>2</sup>, маслосъемкость 23,3 г/100г).

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Марцуль, В.Н. Экологические вопросы организации гальванического производства / В.Н. Марцуль, О.С. Залыгина // Экология на предприятии, № 8 (38) , август 2014 г. – С. 34-49.