

# РЕГЕНЕРАЦИЯ ЦИНКА ИЗ ОТРАБОТАННОГО ЦИНКАТНОГО ЭЛЕКТРОЛИТА

## REGENERATION OF ZINC WASTE FROM ZINCATE ELECTROLYTE

**Е.М. Мороз, А.А. Черник, И.М. Жарский**

*УО «Белорусский государственный технологический университет», e-mail:  
[moroz.elena@tut.by](mailto:moroz.elena@tut.by)*

Процесс цинкования занимает первое место по объемам производства среди гальванических покрытий в РБ, что приводит к образованию значительных объемов отработанных электролитов, содержащих ионы металла. Ввиду этого представляют интерес такие методы утилизации отработанных растворов, которые позволили бы обеспечить максимальную рекуперацию цинка. На предприятиях для решения этой задачи в основном применяют реагентный метод, что приводит к образованию большого количества гальванических шламов. Кроме того, реагентный метод дает в качестве конечного продукта соединения металла, а не металлический цинк, пригодный для реализации. Наиболее эффективным способом восстановления цинка из отработанных растворов является электролиз. Переработка отработанных электролитов электрохимическим методом позволяет получать цинк в виде металла и не создает вторичного загрязнения отработанных растворов.

В работе исследовалась возможность применения электролиза для извлечения цинка из отработанного цинкатного электролита, применяемого на ОАО «МАЗ», следующего состава, г/л: ZnO – 8 – 12, NaOH – 90 – 120, блескообразователь А1-ДМ – 10 – 12.

Для подбора материала электродов проводили поляризационные измерения. В качестве материала катода исследовали графит, сталь, титановую сетку, электрохимически осажденный никель и электрохимически осажденный цинк. В качестве материала анода – графит, сталь и никель, осажденный из низкотемпературного электролита никелирования. Результаты катодных поляризационных кривых показали, что минимальная поляризация наблюдается на электроде из титановой сетки. Наименьшая анодная поляризация наблюдается на никеле. По данным катодных поляризационных измерений установлено, что наиболее подходящей плотностью тока для извлечения  $Zn^{2+}$  следует считать плотность тока до  $2,0 \text{ А/дм}^2$ , выше этой плотности тока происходит интенсивное выделение водорода, что приводит к уменьшению выхода по току металла.

Согласно проведенным исследованиям, извлечение цинка из отработанного щелочного электролита цинкования проводили прямым электролизом со следующими парами электродов (табл. 1):

Таблица 1 – Пары электродов, используемые для проведения ряда электролизом

Материал катода	Материал анода
Ti сетка	Сталь
Ni пенометалл	Сталь
Сталь	Сталь
Ti сетка	Электрохимически осажденный никель
Ni пенометалл	Электрохимически осажденный никель

При выборе материалов электродов учитывали следующие факторы: устойчивость и поведение данного материала в щелочной среде, минимальное напряжение на электролизере, механическую прочность и стоимость материала.

Проработку электролита осуществляли циклами в гальваностатическом режиме при комнатной температуре. Время проработки рассчитывали для осаждения 1 г металла. Процесс вели при постепенном снижении плотности тока с  $2,0$  до  $0,6 \text{ А/дм}^2$ . Извлечение цинка осуществляли в динамическом режиме при использовании катода из Ti сетки и Ni пенометалла. Во время электролиза измеряли напряжение на ванне, по окончании каждой

проработки рассчитывали выход по току и степень извлечения цинка, количество пропущенного электричества, контролировали значение pH. Остаточную концентрацию ионов металла в исследуемом растворе определяли гравиметрическим и титриметрическим методами. Результаты исследований представлены в табл. 2.

Таблица 2 – Сравнительная характеристика показателей эксперимента

Показатель	Ti сетка/ Сталь	Ni пенометалл/ Сталь	Сталь/ Сталь	Ti сетка/ ЭХ никель	Ni пенометалл/ ЭХ никель
$C_0(\text{Zn}^{2+})$ , г/л	10,08	10,08	10,08	10,08	10,08
$C_k(\text{Zn}^{2+})$ , г/л	0,12	0,16	0,43	0,41	0,23
$\tau_{\text{эл-за}}$ , ч	18,6	13	15,12	17	11
$W_{\text{тср}}(\text{Zn}^{2+})$ , %	25,56	39,61	18,14	42,57	29,87
$S_{\text{ср}}(\text{Zn}^{2+})$ , %	43,98	50,49	34,61	35,4	41,56
$U_{\text{ср}}$ , В	3,04	2,56	3,14	2,43	3,14
$Q$ , А·ч	1,81	1,13	1,75	1,10	1,43
$W$ , Вт·ч/г	25,61	33,27	30,75	11,44	28,48

В работе установлено, что применение прямого электролиза при постепенном снижении плотности тока позволяет эффективно извлекать цинк из отработанного электролита щелочного цинкования. В качестве материала катода целесообразно использовать электрод с развитой поверхностью, в частности никелевый пенометалл. На этом материале цинк восстанавливается с высокой скоростью и высоким выходом по току, низким напряжением на ячейке, минимальными энергозатратами.