

**В.Л. КОВАЛЕНКО**, канд. техн. наук, **А.А. ГРЕЧАНЮК**,  
**В.В. МАЛЫШЕВ**, **В.А. КОТОК**, ДВНЗ «УГХТУ», г. Днепропетровск

## **ЩЕЛЕВОЙ ДИАФРАГМЕННЫЙ ЭЛЕКТРОЛИЗЁР КАК УСТРОЙСТВО ДЛЯ ЛОКАЛЬНОЙ ОБРАБОТКИ ПРОМЫВНЫХ ВОД ГАЛЬВАНОТЕХНИКИ И РЕГЕНЕРАЦИИ ЭЛЕКТРОЛИТА ХЛОРАММОНИЙНОГО ЦИНКОВАНИЯ**

Показано ефективність обробки промивних вод гальванотехніки в щілинному діафрагмовому електролізері (ЩДС). При обробці промивних вод никель вилучається у вигляді гідроксиду (максимальна ступінь вилучення 99,9%), а цинк – у вигляді металу та цинк гідроксиду (при вилучінні з промивних вод хлорамонійного цинкування). Визначено параметри обробки на основі експериментів з пілотною моделлю. Показано, що основним параметром при вилученні металу у вигляді гідроксиду є відносний струм. Показано можливість регенерації електроліту хлорамонійного цинкування (в випадку накопичування надлишкового  $Zn^{2+}$ ). При цьому цинк вилучається у вигляді порошку.

The efficiency of plating rinsing water treatment by slit diafragm electrolizer (SDE) has been shown. From rinsing rinsing nickel was extracted as hydroxide (extraction degree 99.9%); zink was extracted from amonium-chloride electrolyte rinsing water as metal powder and zink hydroxide. Treatment parameters has been obtained as a result of experiment with pilot model of SDE. Show, that main parameter for metal hydroxide extraction is relative current. Possibility of amonium-chloride electrolyte regeneration by SDE has been shown. In this cause zink is extracted as metal powder.

### **Введение.**

Гальванические покрытия широко используются для защиты от коррозии, придания декоративных или специальных свойств поверхности металлов. Однако при работе гальванических участков образуется большое количество жидких отходов (промывных вод, отработанных электролитов). Они опасны для окружающей среды и с ними теряется большое количество ценных компонентов, в частности солей металлов. Поэтому с экологической и экономической точки зрения целесообразно использование локальных регенерационных и утилизационных устройств. В предыдущих работах [1, 2] была показана возможность извлечения никеля и цинка из промывных вод в лабораторной модели щелевого диафрагменного электролизёра. Для внедрения метода в производство необходимо изучить макрокинетику процесса извлечения в опытной (пилотной) модели.

При работе хлораммонийного электролита цинкования в определённых

условиях происходит накопление ионов цинка, что вызывает брак. Второй целью работы была определить возможность регенерации электролита с извлечением цинка в виде порошка.

Методика экспериментов. Модель электрокоагулятора представляет собой проточный аппарат вытеснения с узкими зазорами электрод-диафрагма. Катод – титан, анод – сталь. Диафрагма – Мипор. В пилотной модели использована газоотделительная камера. В катодную камеру подавались промывные воды после никелирования ( $C_{\text{нач}} = 9,33$  г/л) или хлораммонийного цинкования ( $C_{\text{нач}} = 8,8$  г/л), в анодную камеру – щелочной раствор. При проведении экспериментов поддерживали ток (плотность тока) и объёмный расход раствора, измеряли напряжение, начальную и конечную концентрацию ионов металла, а так же массу металла, извлечённого в виде гидроксида и в виде металла. Рассчитывались выходы по току различных процессов.

Так как процесс извлечения металлов в виде гидроксида состоит из электродной реакции выделения водорода с образованием  $\text{OH}^-$  и последовательной химической реакции образования гидроксида, то одним из макрокинетических исходных параметров должен быть относительный ток:

$$I_{\text{отн}} = I/I_{\text{теор}},$$

где  $I_{\text{теор}}$  – это ток, рассчитанный по закону Фарадея, исходя из материального баланса, при 100 % извлечении металла. Фактически относительный ток является долей тока на ЩДЭ по отношению к максимальному току.

Для экспериментов по регенерации из производственной ванны был взят хлораммонийный электролит с  $C_{\text{Zn}(2+)} \sim \text{max}$ . Вначале была снята поляризационная кривая и определена предельная плотность тока. После чего были проведены эксперименты по обработке электролита при его пропускании в катодную камеру ЩДЭ. Определялись и устанавливались ток (плотность тока), измерялись концентрация  $\text{Zn}^{2+}$  на входе и на выходе. Визуально определялось качество порошка цинка на катоде ЩДЭ. Для определения работоспособности электролита до и после обработки проводилось нанесение Zn покрытия на медную полированную пластину, качество осадка определялось визуально и измерялся блеск с помощью блескомера.

## **Результаты и выводы.**

### **Обработка промывных вод после никелирования.**

1) Никель извлекается в вид гидроксида,  $W_{\text{тв.ф.}}$  в оптимальных условиях 115 %.  $W_{\text{уд}} = 1,5 \div 2,5$  Вт·ч/г.

2) Кривая  $W_{\text{т}} = f(I_{\text{отн.}})$  при  $I_{\text{в.дн.}} \sim 0,8$  проходит через максимум, где  $W_{\text{т}} > 100\%$  (рис. 2), т.к. существует дополнительный поток  $\text{OH}^-$  из анодного контура (в результате диффузии и фильтрации через диафрагму).

3) Степень извлечения никеля достигает 99,9 %;

4) Сравнение кривых  $W_{\text{т}} = f(I_{\text{отн.}})$  для лабораторной (рис. 1 [3]) и пилотной модели (рис. 2) доказывает, что в этом процессе для разных конструкций ЩДЭ определяющим является не плотность тока, а относительный ток.

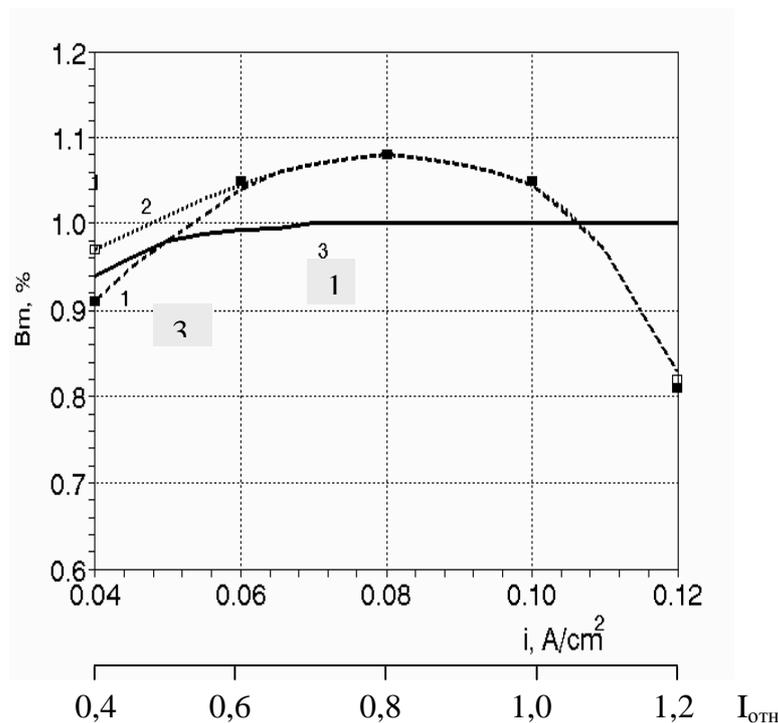


Рис. 1. Зависимость  $W_{\text{т}}$  (процентов) =  $f(i, I_{\text{отн.}})$ ,

обработка СВ ( $C_{\text{Ni}^{2+}}=10$  г/л, лабораторная модель): 1 –  $W_{\text{тOH}^-}$ ; 2 –  $W_{\text{тф}}$ ; 3 –  $W_{\text{тн}}$ .

### **Обработка промывных вод цинкования.**

1)  $W_{\text{т}}$  цинка, извлечённого в виде металла и гидроксида, составил от 21 до 35 %.

2) степень извлечения Zn достигает 59,2 %, при этом половина извлекается в виде металла, половина – в виде гидроксида.

3)  $W_{\text{уд}}=7 \div 11$  Вт\*ч/г.

### **Регенерация электролита хлораммонийного цинкования.**

Показана возможность регенерации электролита с извлечением цинка в виде порошка.

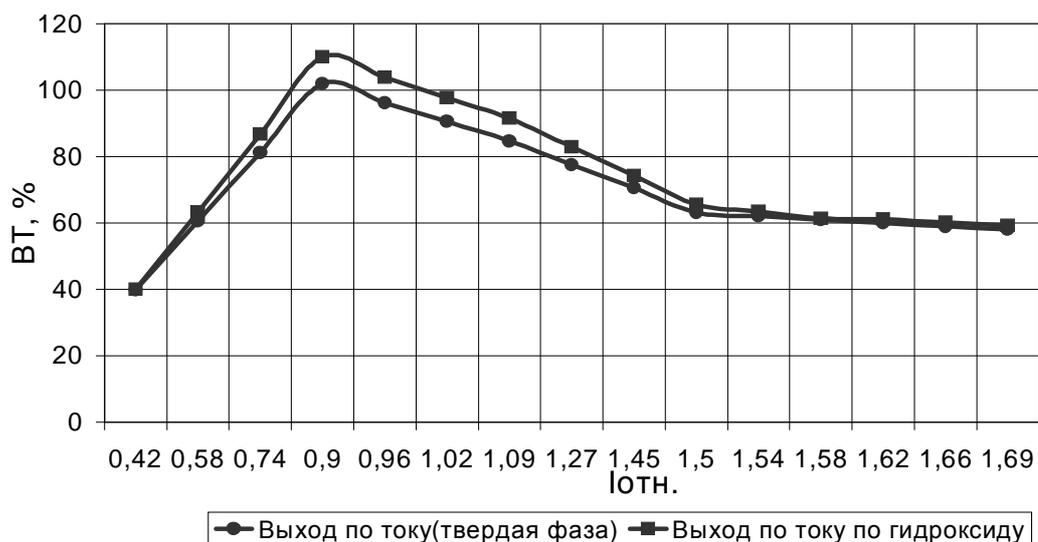


Рис. 2. Зависимость  $V_T(\text{процессов}) = f(I_{отн.})$ ,  
 обработка СВ ( $C_{Ni^{2+}}=9,33$  г/л, пилотная модель модель)

Таблица

Результаты регенерации электролита хлораммонийного цинкования

I, A	i, A/дм <sup>2</sup>	C <sub>нач</sub> , г/л	C <sub>кон</sub> , г/л	$\alpha_{извл}$ , %	Кач. Zn пор.	Блеск, %*	Кач. Покр.
4,56	17	28,22	18,27	35,3	крупный	19	Хорошее
4,83	18	28,22	14,27	49,4	Более мел- кий	20	Отличное

\* – блеск покрытия из исходного электролита 24 %

**Список литературы:** 1. Коваленко В.Л., Пиниэлле И.Д., Кошель Н.Д. Локальная электрохимическая очистка промывных вод гальванотехники в щелевом диафрагменном электрокоагуляторе с нерастворимым анодом. // Гальванотехника и обработка поверхности. – Т. 12, № 4. – 2004. – С. 35 – 41. 2. Коваленко В.Л., Пиниэлле И., Кошель Н., Голобородько Е. Макрокинетика выдаления цинку з промывних вод гальванотехніки в щілинному діафрагмовому електрокоагуляторі з нерозчинним анодом. // Вісник Львівського університету. – серія Хімічна, Вип. 42, Ч. 1. – 2002. – С. 241 – 244. 3. Коваленко В.Л. Процессы в системах промывки гальванотехники с локальной утилизацией металлов в щелевом диафрагменном электрокоагуляторе: Дис. ... кандидата. техн. наук: 05.17.03; – Защищена 24.10.2004; Затв. 09.02.2005. – Днепропетровск, 2004. – 143 с.: іл. – Библиогр.: – С. 117 –140.

Поступила в редколлегию 14.04.08