

*Л.В. ТРУБНИКОВА*, канд. техн. наук, *Ю.В. ИЛЬЯШЕНКО*,  
*В.М. АРТЕМЕНКО*, канд. техн. наук, *А.А. МАЙЗЕЛИС*, НТУ «ХПИ»

## ЭЛЕКТРОДНЫЕ ПРОЦЕССЫ НА НИКЕЛЕ И ЦИНКЕ В АММИАЧНО-АМИНОКИСЛОТНЫХ РАСТВОРАХ

У доповіді представлені результати дослідження кінетичних закономірностей електродних процесів при електроосаженні нікелю й цинку зі змішаних аміачно-амінокіслотних розчинів. Показано, що в електроліті доцільно підтримувати співвідношення концентрацій іонів нікелю й цинку 2 : 1 при зменшенні концентрації амінокіслоти.

The results of kinetic laws research of electrode processes occurring during electrodeposition of nickel and zinc from mixed ammonia-aminoacid are presented in the report. It is shown that it is expedient to support a parity of concentration of ions of nickel and zinc 2:1 and to reduce concentration of aminoacid in the electrolyte.

**Введение.** Легирование защитных цинковых покрытий никелем позволяет увеличить коррозионную стойкость самого покрытия, что продлевает срок эксплуатации изделий [1]. Ранее для осаждения мелкокристаллических коррозионностойких покрытий сплавом цинк-никель нами было предложено совместное использование в электролите аминокислоты и ионов аммония [2]. С целью оптимизации состава электролита исследовали влияние соотношения концентраций как комплексообразователей, так и лигандов на условия получения качественных покрытий.

**Методика исследований.** Потенциодинамические зависимости в растворах для осаждения сплава цинк-никель получали на Ni, Zn и Zn-Ni электродах с использованием потенциостата ПИ-50.1 при скорости развертки потенциала 5 мВ/с. Состав покрытий оценивали качественно по анодным поляризационным зависимостям растворения сплава, осажденного на платине. Массу осажденных покрытий определяли гравиметрическим и кулонометрическим методами.

Сплавы получали из растворов трех серий с различным соотношением концентраций лигандов (см. таблицу), но постоянной суммарной концентрацией ионов металлов (0,6 моль/дм<sup>3</sup>): серия А – с преимущественным содержанием в растворе ионов цинка, серия Б – с преимущественным содержанием ионов никеля и серия В – с соотношением  $[Zn^{2+}] : [Ni^{2+}] = 1 : 2$ .

Составы растворов

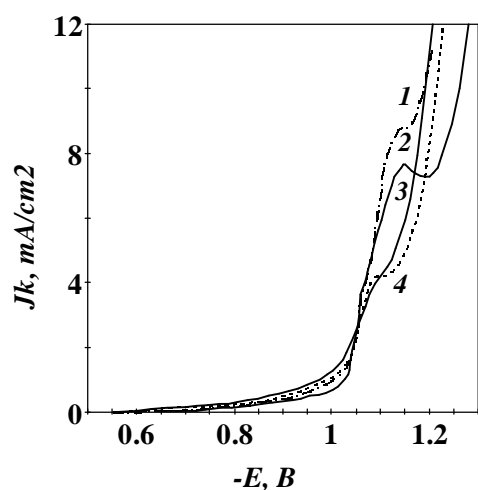
Серия	№ раствора	Концентрация компонентов раствора, М			
		Ni <sup>2+</sup>	Zn <sup>2+</sup>	аминокислота	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> (NH <sub>3</sub> )
А	1	0,01	0,05	0,12	0,30
	2	0,01	0,05	0,18	0,24
	3	0,01	0,05	0,18	0,18
	4	0,01	0,05	0,27	0,15
Б	5	0,05	0,01	0,12	0,30
	6	0,05	0,01	0,18	0,24
	7	0,05	0,01	0,18	0,18
	8	0,05	0,01	0,27	0,15
В	9	0,04	0,02	0,27	0,15

**Результаты исследований.** Потенциодинамические зависимости, полученные в растворах серии Б, имеют одну площадку предельного тока, а полученные в растворах серии А – две волны предельного тока. При увеличении концентрации ионов аммония в растворе при условии постоянной концентрации аминокислоты в растворах с преимущественным содержанием ионов цинка (серии А) наблюдается увеличение скорости катодного процесса в области потенциалов выделения никеля, повышение предельной плотности тока осаждения сплава и облегчение выделения водорода, что, по-видимому,

связано со снижением затруднений при выделении в сплав никеля (кр. 1 и 2 рис. 1).

В растворах серии Б высота площадки предельного тока увеличивается незначительно, а выделение водорода несколько затрудняется (кр. 3 и 4).

Различный характер влияния концентраций лигандов в этих сериях растворов проявляется и в значениях выхода сплава по току. Так, при увеличении содержания ионов аммония в серии Б в 1,3 раза выход по току при плотности тока 0,3 А/дм<sup>2</sup> увеличивается в 1,24 раза, а в серии А – практически не изменяется, уменьшаясь в 1,01 раза (при этом в сплаве растет содержание нике-



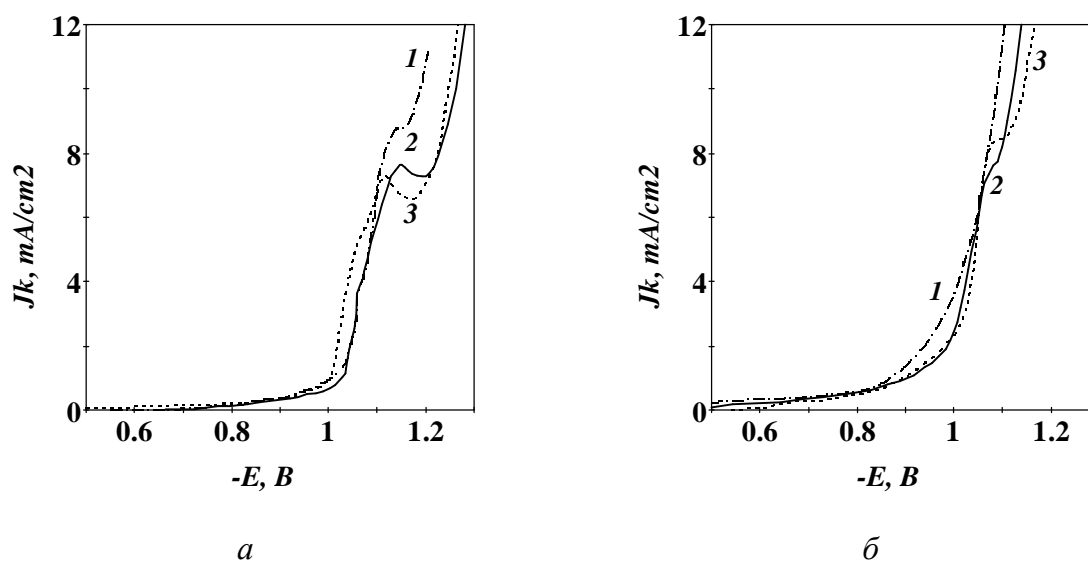
Растворы по таблице:

1 – № 2; 2 – № 3; 3 – № 6; 4 – № 7.

Рис. 1. Влияние [NH<sub>4</sub><sup>+</sup>] на поляризационные зависимости выделения сплава

ля). При увеличении содержания аминокислоты в 1,25 раза наблюдается снижение выхода по току в обеих сериях, но в серии А в 1,33 раза в и только в 1,09 раза – в серии Б (при этом состав сплава существенно не изменяется).

При изменении соотношения концентраций лигандов в пользу аммиака (ионов аммония) в условиях постоянства общего содержания лигандов в растворах серии А наблюдается облегчение выделения сплава (рис. 2а) и рост выхода сплава по току до двукратного увеличения соотношения в пользу ионов аммония (кр. 1 рис. 3а).



Растворы по таблице:  
1 – № 2; 2 – № 1; 3 – № 4.

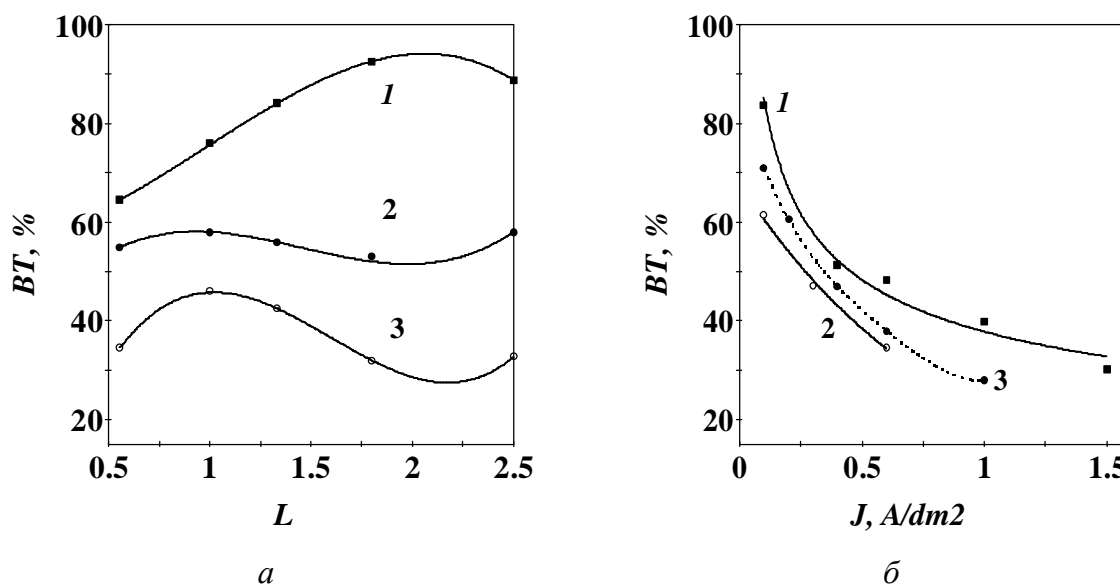
Растворы по таблице:  
1 – № 5; 2 – № 8; 3 – № 6.

Рис. 2. Влияние соотношения концентраций лигандов на поляризационные зависимости выделения сплава из растворов серии А (а) и серии Б (б)

В растворах серии Б увеличивается предельный ток выделения сплава при постоянстве области потенциалов выделения (рис. 2б). Выход по току во всех растворах значительно ниже, чем в серии А. Зависимость выхода по току от соотношения концентраций лигандов (кр. 3 рис. 3а) имеет почти зеркальный, но более сложный характер, обусловленный одновременным изменением состава сплава и условий выделения водорода. В растворах серии В влияние соотношения концентраций металлов нивелируется, и выход по току от соотношения концентраций лигандов зависит незначительно (кр. 2).

Зависимость выхода по току выделения сплава от плотности тока имеет во всех растворах ниспадающий характер, что предполагает высокую рассеивающую способность электролита. При увеличении концентраций металлов

выход по току повышается во всем диапазоне плотностей тока (рис. 3б), однако не прямо пропорционально этому изменению (кр. 1 и 3). При двукратном разбавлении раствора выход по току уменьшается незначительно, но снижается величина допустимой плотности тока, при которой образуется компактное покрытие (кр. 1 и 2).



Растворы по табл.:  
1 – серия А; 2 – серия В; 3 – серия Б.  
 $J_k = 0,3 \text{ А/дм}^2$ .

Электролиты:  
2 - раствор №12 табл.; 1 – 2 с увеличенным в 1,5 раза содержанием ионов металлов;  
3 – 1 с уменьшенным в 1,33 раза содержанием лигандов.

Рис. 3. Выход по току сплава в зависимости от соотношения концентраций лигандов  $L = [\text{NH}_3]/[\text{аминокислота}]$  (а) и разбавления раствора (б)

**Выводы.** Установлено, что оптимальное соотношение концентраций никеля и цинка в полилигандном аммиачно-аминокислотном электролите для осаждения цинк–никелевого сплава составляет 2 : 1. Показана целесообразность снижения концентрации аминокислоты в электролите.

**Список літератури:** 1. Лошкарев Ю. М. Электролитическое цинкование: Монография / Ю.М. Лошкарев, В.С. Коваленко. – Днепропетровск: ДДУ, 1994. – 224 с. 2. Ілляшенко Ю. В. Кінетика сумісного виділення цинку і нікелю з розбавлених розчинів / Ю. В. Ілляшенко., Л. В. Трубінова., В. М. Артеменко // Вісник НТУ “ХПІ”. – 2008. – № 33. – С. 27 – 30.

Поступила в редколлегию 20.05.09