

*А.А. МАЙЗЕЛИС, Б.И. БАЙРАЧНЫЙ*, докт. техн. наук,  
*Л.В. ТРУБНИКОВА*, канд. техн. наук, НТУ «ХПИ»

## **АНОДНОЕ РАСТВОРЕНИЕ СПЛАВА Cu-Ni В АММИАЧНО-ГЛИЦИНАТНОМ РАСТВОРЕ**

У статті представлені результати дослідження можливості кількісного анодного розчинення мідно-нікелевих покриттів, що осаджені на платині. Показано, що аміачно-гліцинатний розчин дозволяє розділити піки розчинення міді й нікелю й розрахувати по них масу шарів кожного металу в покритті або масу фази цього металу в сплаві.

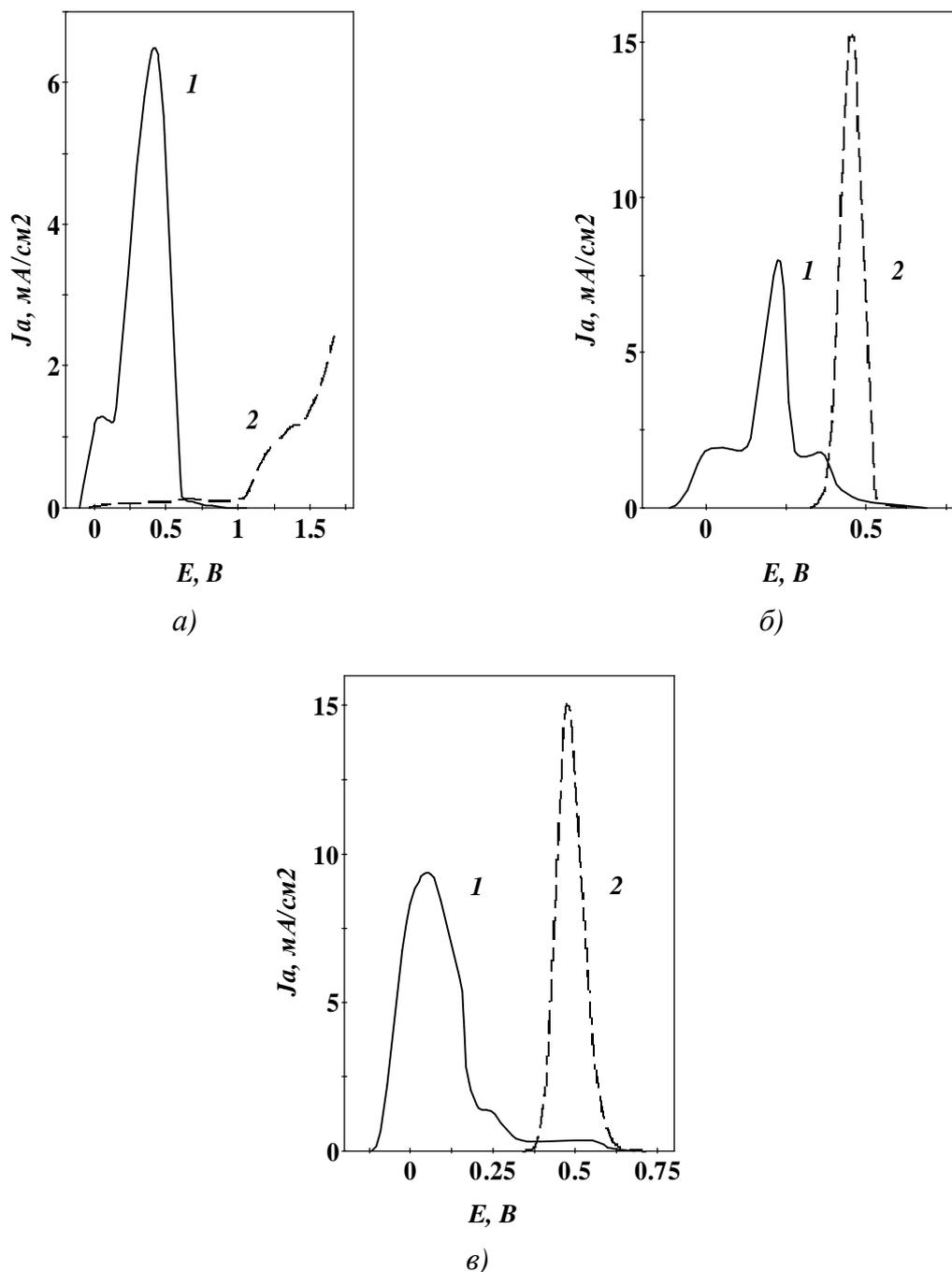
The research results of possibility of quantitative anode dissolution of copper-nickel coatings electrodeposited on platina are presented. It is shown, that ammonia-glycine solution allows to divide peaks of copper and nickel dissolution and to calculate on them weight of each metal layer in a coating or weight of a this metal phase in an alloy.

**Введение.** Анализ анодных поляризационных зависимостей растворения сплавов является одним из методов элементного и фазового анализа их состава [1]. Для анодного растворения покрытий сплавами используют гальваностатический, потенциостатический и потенциодинамический режимы поляризации рабочего электрода. Избирательность определения в потенциостатической кулонометрии зависит от точности выбора потенциала электрода. Кулонометрия при контролируемой силе тока является более простым, но менее селективным способом, т.к. из-за возможности сдвига потенциала в область значений, при которых возможна нецелевая реакция, в большинстве случаев 100 %-ный выход по току получить нельзя [2]. Во всех случаях оптимальные условия проведения электролиза определяют из зависимостей ток-потенциал. Покрытия системы Cu/Ni относятся к «неудобным», т.к. из-за отсутствия подходящего электролита слои никелевых и медных покрытий стравливают поочередно в различных электролитах.

**Методика исследований.** Вольтамперограммы совместного и отдельного растворения меди и никеля получали на медь- и никельсодержащих покрытиях, которые наносили на платиновый электрод. Растворы содержали по 0,5 моль/дм<sup>3</sup> различных веществ.

**Результаты исследований.** Результаты предварительных исследований анодного растворения медных и никелевых покрытий показали, что в раство-

рах различных кислот эти металлы растворяются анодно при незначительно отличающихся потенциалах, что не позволяет определить количество электричества, пошедшее на растворение каждого из них. В щелочных растворах, в том числе и содержащих лиганды, образующие комплексы с медью и никелем, например, глицин (рис. 1 а), никель растворяется с очень низким выходом по току.

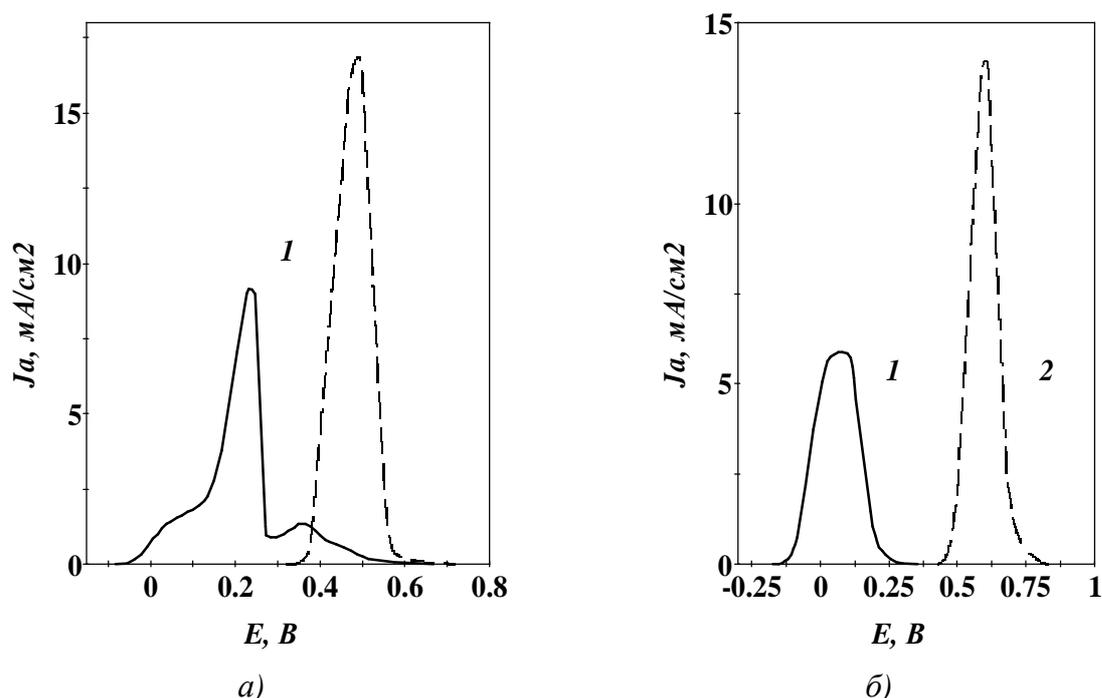


а – без хлорида, б, в – с добавлением хлорида натрия. рН: а, б – 9,5; в – 10,5.

Рис. 1. Влияние хлорида натрия на анодные поляризационные зависимости на меди (1) и никеле (2) в растворе глицина

Введение депассиватора никелевых анодов – хлор-иона в глицинатный раствор в щелочной области рН позволило получить узкий анодный пик растворения никеля. Пик растворения меди при подщелачивании раствора отдалается от пика растворения никеля, однако медь растворяется неодностадийно (рис. 1 б, в).

В растворе хлорида аммония, также образующего комплексы и с медью, и с никелем, пики растворения меди и никеля на анодных поляризационных зависимостях при высоких значениях рН имеют более простую форму, а их потенциалы отличаются более чем на 500 мВ (рис. 2).

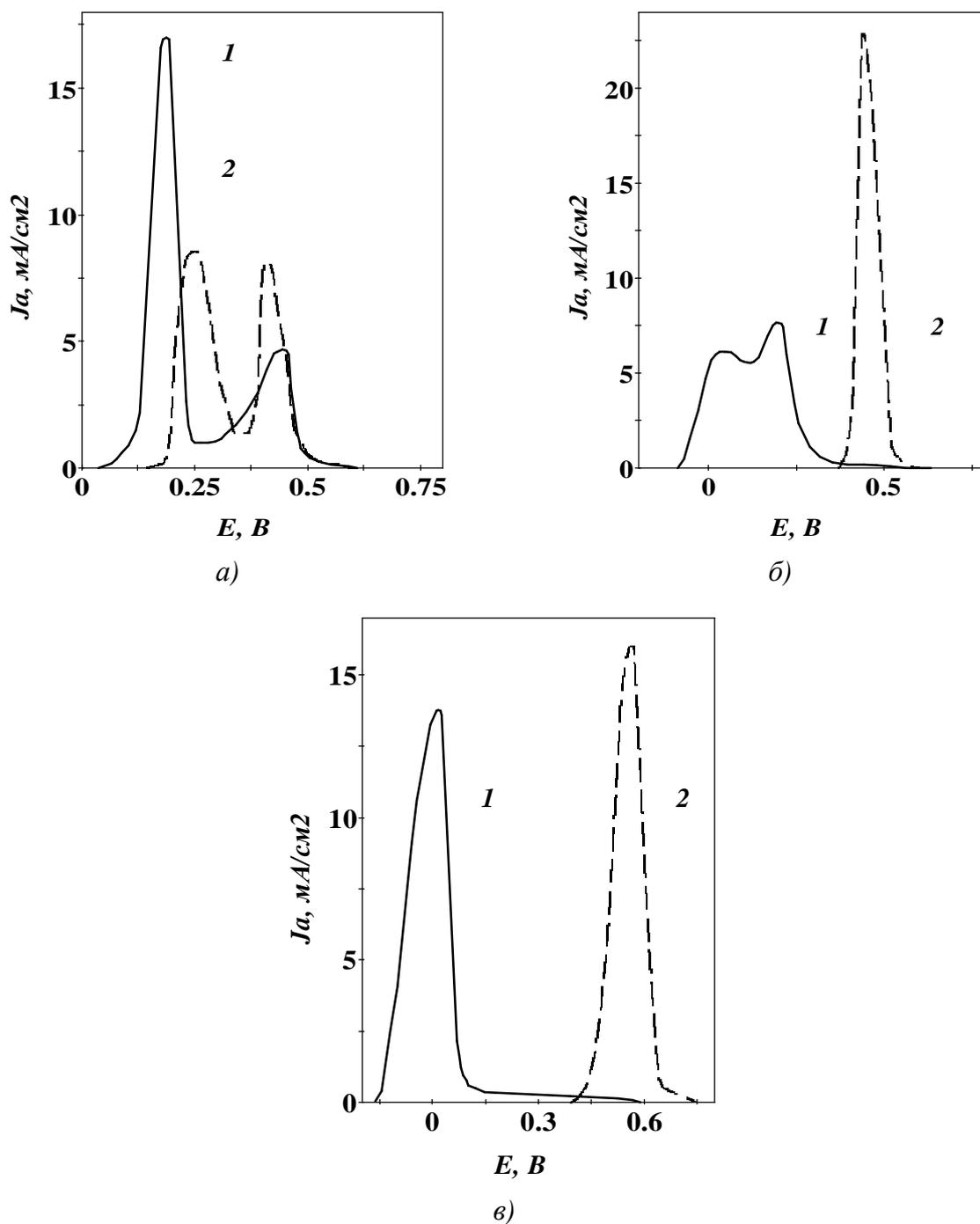


рН: а – 9,5; б – 10,5.

Рис. 2. Анодные поляризационные зависимости на меди (1) и никеле (2) в растворе хлорида аммония

Однако количество электричества, рассчитанное из пика растворения меди, свидетельствует о том, что медь растворяется с образованием соединений, в которых она имеет различную степень окисления, что не позволяет определять массу осажденного медного покрытия.

Совместное присутствие в электролите для анодного растворения медно-никелевых покрытий хлорида аммония и глицина позволило при подщелачивании упростить форму пиков и надежно их разделить (рис. 3). При этом количество электричества, пошедшее на растворение покрытий, соответствует количеству металлов в покрытии (рис. 3 в).

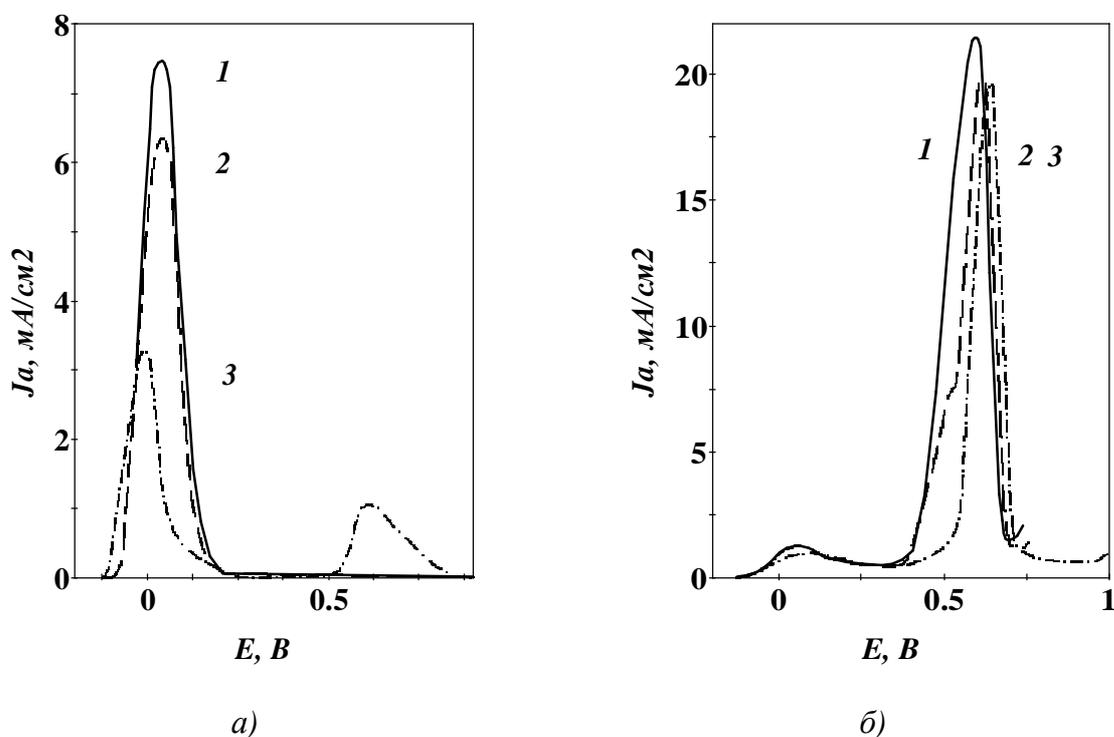


Растворение: 1 – меди, 2 – никеля.

Рис. 3. Анодные поляризационные зависимости а смешанном растворе глицина и хлорида аммония при pH 6,5 (а), pH 9,5 (б), pH 10,5 (в)

Анодные вольтамперограммы растворения покрытий, полученных в потенциостатических условиях на различных участках поляризационной зависимости выделения сплава медь-никель из аммиакатного электролита, отражают изменение выхода меди по току (рис. 4 а, кр. 1 и 2) и выявляют начало включения никеля в покрытие (кр. 3).

При увеличении плотности тока осаждения сплава в гальваностатическом режиме (рис. 4 б) близкие значения количества электричества, пошедшего на растворение меди, и уменьшение площади пиков растворения никеля находятся в соответствии и с тем, что медь при осаждении сплава выделяется на предельном токе, и с тем, что с увеличением плотности тока падает выход по току никеля.



Потенциал осаждения покрытия, В: 1 а – (–0,2); 2 а – (–0,6); 3 а – (–0,7).  
 $J_k$ , мА/см<sup>2</sup>: 1 в – 1,5; 2 в – 2; 3 в – 2,5.

Рис. 4. Анодные поляризационные зависимости растворения покрытий

**Выводы.** Таким образом, аммиачно-глицинатный раствор позволяет разделить пики растворения меди и никеля и рассчитать по ним массу слоя каждого металла в покрытии или массу фазы этого металла в сплаве.

**Список литературы:** 1. Аналитическая химия. Проблемы и выходы: в 2 т. / ред. Р. Кельнер, Ж.-М. Мерме, М. Отто, Г. М. Видмер; [пер. с англ. Борзенко А. Г. и др]. – М. : «Мир», 2004. 2. Будников Г. К. Основы современного электрохимического анализа / Будников Г. К., Майстренко В. Н., Вяселев М. Р. – М. : Мир, 2003. – 592 с.

Поступила в редколлегию 30.06.09