

А. О. Богданович, Н. А. Мерзляков, А. И. Шутова, Н. И. Останин
Уральский федеральный университет, г. Екатеринбург
n.i.ostanin@urfu.ru

СНИЖЕНИЕ ЭНЕРГОЗАТРАТ ПРИ ЭЛЕКТРОЛИТИЧЕСКОМ ПОЛУЧЕНИИ ВОДОРОДА

В работе установлен режим осаждения дендритного осадка никеля, прочно сцепленного с подложкой. Показано, что нанесение дендритного слоя значительно увеличивает истинную площадь поверхности электрода и снижает перенапряжение выделения водорода и кислорода на никелевых электродах в щелочных растворах.

Ключевые слова: электролиз воды; энергопотребление; развитая поверхность; перенапряжение.

A. O. Bogdanovich, N. A. Merzlyakov, A. I. Shutova, N. I. Ostanin
Ural Federal University, Ekaterinburg

REDUCTION OF ENERGY CONSUMPTION IN THE ELECTROLYTIC PRODUCTION OF HYDROGEN

In this paper, the deposition mode of a dendritic nickel deposit firmly adhered to the substrate was established. Deposition of a dendritic layer significantly increases the real surface area of the electrode and reduces the overpotential of hydrogen and oxygen evolution on nickel electrodes in alkaline solutions.

Keywords: water electrolysis; energy consumption; developed surface; overpotential.

Щелочной электролиз является перспективным способом производства чистого водорода и кислорода. Основным недостатком электрохимического метода получения водорода является высокий удельный расход электроэнергии. Снижения напряжения на электролизере а, следовательно, и энергопотребления можно добиться уменьшением перенапряжения для выделения водорода и

кислорода. Одним из путей решения этой проблемы является увеличение истинной площади поверхности электродов. Обычно при изготовлении электролизеров на стальные электроды наносят слой ровного никелевого покрытия. Целью работы является выбор условий электроосаждения никелевых покрытий с развитой поверхностью из электролитов разного состава.

Для исследования были выбран сульфат-хлоридный и хлоридный электролиты, которые рекомендованы для получения никелевых порошков [1]. Составы растворов приведены в таблице.

Составы электролитов для осаждения никеля

Компоненты	Концентрация, г/л	
	Сульфат-хлоридный	Хлоридный
$\text{NiSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$	57,4	–
$\text{NiCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$	–	48,5
NaCl	130	130
NH_4Cl	33,2	33,2

Образование дендритного осадка происходит при плотностях тока выше предельной диффузионной. С помощью поляризационных исследований определили, что предельная диффузионная плотность тока для разряда ионов никеля в сульфат-хлоридном растворе составляет 190 А/м^2 , а в хлоридном – 220 А/м^2 .

Электроосаждение никеля на стальные образцы проводили в два этапа. На первом этапе пластинки покрывали слоем никеля толщиной 20 мкм из электролита, содержащего (г/л): $\text{NiSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ – 180; $\text{NiCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ – 40; Na_2SO_4 – 70; H_3BO_3 – 30. Затем осаждали дендритный слой никеля из сульфат-хлоридного или хлоридного электролита (см. таблицу).

Прочное сцепление дендритов с подложкой получили при плотности тока в 1,5–2 раза превышающей предельную диффузионную плотность тока. Фотографии осадков никеля, представленные на рис. 1 показывают, что нанесение дендритного слоя значительно увеличивает площадь поверхности образцов.

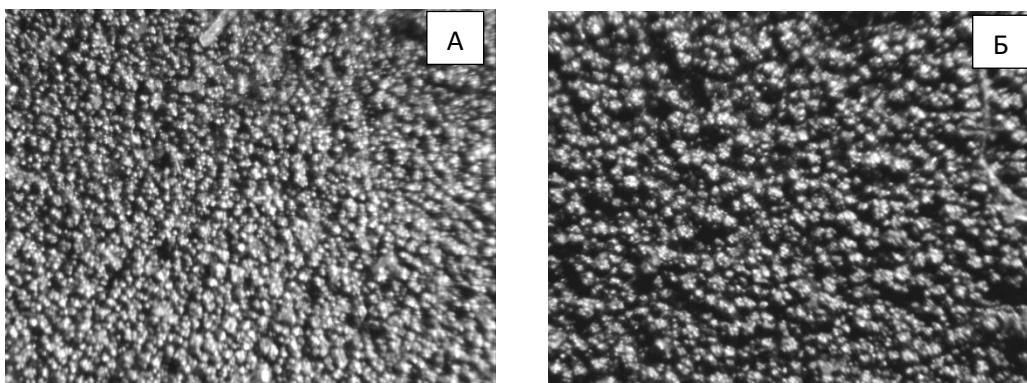


Рис. 1. Фотографии осадков никеля (увеличение 40х):
 А – сульфат-хлоридный электролит, Б – хлоридный электролит;
 плотность тока осаждения дендритного слоя 300 А/м²

Потенциодинамическим методом с помощью электрохимической рабочей станции Solartron 1280С исследовано влияние морфологии поверхности электрода на перенапряжение выделения водорода и кислорода. Катодные и анодные поляризационные кривые снимали в растворе, содержащем 6 моль/л КОН при комнатной температуре. Полученные поляризационные кривые были перестроены в полулогарифмических координатах перенапряжение от логарифма плотности тока (рис. 2).

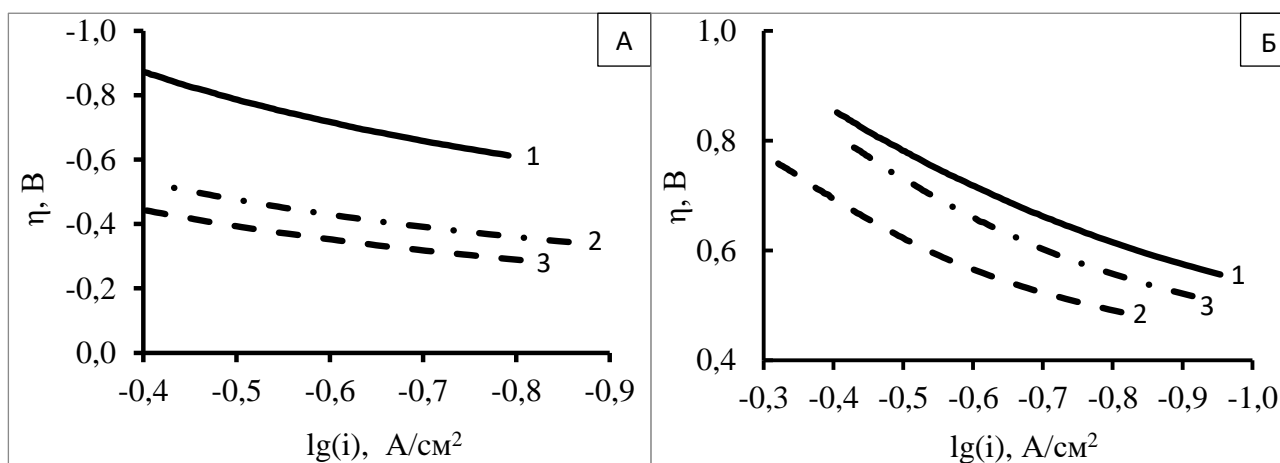


Рис. 2. Зависимость перенапряжения от $\lg i$ для выделения водорода (А) и кислорода (Б) в 6М растворе КОН: 1 – на никелевом покрытии без дендритного слоя, 2 – с дендритным слоем из сульфат-хлоридного электролита, 3 – с дендритным слоем из хлоридного электролита

Экспериментальные результаты показали, что перенапряжение выделения водорода на никелевом электроде с развитой поверхностью, полученном в хлоридном электролите, на 0,32–0,38 В меньше чем на гладком электроде. Снижение перенапряжения разряда ионов водорода на электроде с дендритным слоем никеля из сульфат-хлоридного электролита примерно на 0,10 В меньше, чем на электроде из хлоридного электролита.

Наибольшая разница перенапряжений выделения кислорода при тех же плотностях тока на гладком никелевом электроде и электроде с развитой поверхностью наблюдается для покрытия, осажденного из сульфат-хлоридного электролита. Она составляет 0,11–0,16 В.

Таким образом, применение никелевых электродов с развитой поверхностью позволит существенно снизить напряжение на электролизере и удельный расход электроэнергии при получении водорода.

Список использованных источников

1. Помосов А. В., Юнь А. А., Мурашова И. Б. Исследование получения порошка никеля электролизом // Порошковая металлургия. 1966. № 7. С. 1–9.