

ВЛИЯНИЯ РЕНТГЕНОВСКОГО ИЗЛУЧЕНИЯ НА ФИЗИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ЭЛЕКТРОЛИТОВ ДЛЯ ОСАЖДЕНИЯ КОМПОЗИЦИОННЫХ ПОКРЫТИЙ ZnNi/SiO_2

Н.Г. Валько, В.В. Война, Д.А. Парафинюк, Д.В. Лавыш
Гродненский государственный университет им. Янки Купалы
ул. Ожешко 22, 230023 Гродно, Беларусь, N.Valko@grsu.by

Исследованы рассеивающая способность и коэффициент поверхностного натяжения электролитов, используемых для осаждения защитных композиционных покрытий ZnNi/SiO_2 при воздействии рентгеновского излучения. Обнаружены зависимости рассеивающей способности электролитов и коэффициента поверхностного натяжения от температуры, а также концентрации наночастиц SiO_2 (7-15 нм) в растворе. Установлено, что с увеличением концентрации наночастиц в электролите рассеивающая способность и коэффициент поверхностного натяжения электролитов уменьшаются. Выявлены зависимости коэффициента поверхностного натяжения исследуемых электролитов от экспозиционной дозы рентгеновского излучения.

Введение

Целью работы являлось изучение влияния рентгеновского излучения на рассеивающую способность (РС_m) и на коэффициент поверхностного натяжения (КПН) сульфатных электролитов, используемых для осаждения защитных композиционных покрытий ZnNi/SiO_2 на низкоуглеродистой стали. Интерес к данным исследованиям вызван тем, что облучение электролитов рентгеновским излучением в процессе электроосаждения препятствует формированию на катоде гидроокисных осадков [1] вследствие радиолиза облучаемых электролитов и радиационно-химических превращений в них [2].

Материалы и методы исследования

Исследовались сульфатные электролиты с концентрацией наночастиц SiO_2 0.05 и 0.1 г/дм³. Облучение электролитов осуществлялось в термостатируемой кювете при температуре 23°C. Рентгеновское излучение генерировалось рентгеновской установкой с напряжением на трубке 50 кВ и током 15 мА. Мощность экспозиционной дозы рентгеновского излучения варьировалась посредством изменения времени облучения электролитов. Определение КПН сводилось к измерению силы отрыва прямоугольной пластинки, толщиной 1 мм, от поверхности электролита с помощью торсионных микровесов, точность которых составляла 0.5 мН [3]. Температурные исследования КПН проводились в интервале температур от 20 до 50°C. Основной решаемой задачей являлось выявление зависимостей КПН от времени, прошедшего после облучения растворов.

Изучение рассеивающей способности электролитов по металлу проводилось в щелевой ячейке Молера согласно ГОСТ 9.309 [4]. В качестве электродов в катодном блоке использовались катоды из алюминия. Относительная погрешность метода не превышала 10%.

Основная часть

На рисунке 1 представлены температурные зависимости КПН электролитов для осаждения ZnNi , ZnNi/SiO_2 , с концентрацией наночастиц в электролитах 0.05 г/дм³ и 0.1 г/дм³.

Видно, что с увеличением температуры электролита КПН уменьшается, что обусловлено, в

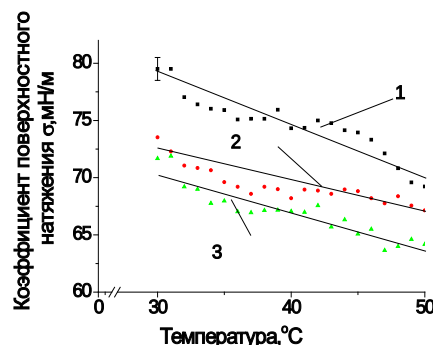


Рис. 1. Температурные зависимости КПН электролитов для ZnNi/SiO_2 с различной концентрацией SiO_2 : 1 — ZnNi ; 2 — 0.05 г/дм³; 3 — 0.1 г/дм³

первую очередь, уменьшением интенсивности межмолекулярного взаимодействия. Обнаружено, что КПН электролита для осаждения покрытий ZnNi снижается при добавлении в электролит наночастиц SiO_2 , что связано с уменьшением свободной поверхностной энергии электролита вследствие добавления частиц твердой фазы с высокими адсорбционными свойствами. Обнаружено, что с увеличением концентрации наночастиц в электролите КПН сульфатных электролитов для осаждения цинкникелевых покрытий уменьшается.

На рисунках 2-4 представлены зависимости КПН от времени, прошедшего после облучения, которые по виду отличаются от температурных и имеют нелинейный характер. Показано, что с увеличением времени облучения КПН исследуемых электролитов сначала уменьшается, потом возрастает практически до исходного значения. В процессе наблюдения за облученными электролитами в течение времени релаксации были обнаружены минимальные и максимальные значения КПН.

Обнаружено, что для КПН облученных электролитов для осаждения ZnNi время, за которое КПН достигает минимального значения, находится в пределах 50-70 мин. в зависимости от мощности экспозиционной дозы рентгеновского излучения.

На рисунке видно, что промежуток времени, в течение которого КПН достигает своего мини-

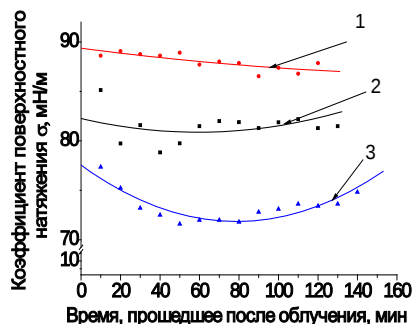


Рис. 2. Зависимости КПН электролита для ZnNi от времени, прошедшего после облучения рентгеновским излучением: 1 – 50 кР/ч; 2 – 100 кР/ч; 3 – 150 кР/ч

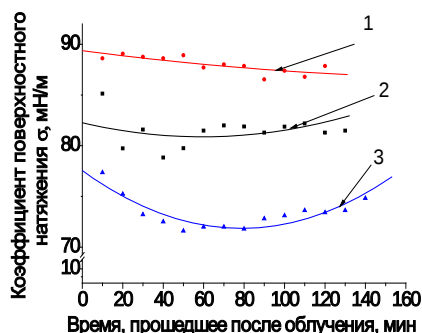


Рис. 3. Зависимости КПН электролита ZnNi с концентрацией наночастиц 0.05 г/дм³, от времени, прошедшего после облучения рентгеновским излучением: 1 – 50 кР/ч; 2 – 100 кР/ч; 3 – 150 кР/ч

мального значения при релаксации растет с увеличением мощности экспозиционной дозы рентгеновского излучения. Следует отметить, наблюдаемые закономерности уменьшения КПН с увеличением мощности экспозиционной дозы облучения обусловлено не только снижением потенциального ионного и молекулярного взаимодействия в растворе, но повышением электропроводности электролитов вследствие их радиолиза при облучении ионизирующим излучением, что в свою очередь, приводит к увеличению их рассеивающей способности, а также более равномерного распределения тока и восстанавливаемого металла по поверхности катода. В ходе исследования было обнаружено, что воздействие рентгеновского излучения на электролит для осаждения покрытий ZnNi ($PC_m = 9.5\%$) увеличивает их рассеивающую способность на 30.4%.

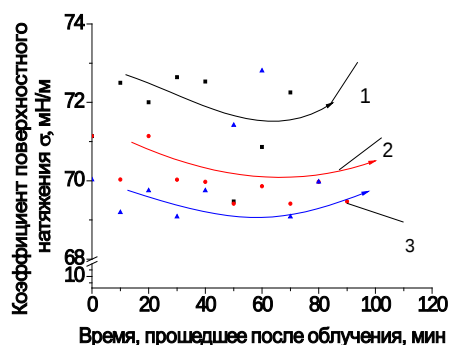


Рис. 4. Зависимости КПН электролита ZnNi с концентрацией наночастиц 0.1 г/дм³ от времени, прошедшего после облучения рентгеновским излучением: 1 – 50 кР/ч; 2 – 100 кР/ч; 3 – 150 кР/ч

Добавление наночастиц в электролит приводит к незначительному снижению PC_m электролитов на 1-2%, однако, как и в случае с электролитами, используемых для осаждения покрытий без модификатора, в поле рентгеновского излучения наблюдается рост PC_m , на 20 и 25% для концентраций наночастиц в электролите 0.1 и 0.05 г/дм³ соответственно.

Заключение

Таким образом, анализ результатов исследования PC_m и КПН электролитов для осаждения композиционных защитных покрытий ZnNi/SiO₂ позволил установить их зависимости от мощности экспозиционной дозы рентгеновского излучения, а также от концентрации наночастиц в электролите, заключающиеся в уменьшении КПН и PC_m с увеличением концентрации наночастиц в электролите, а также в увеличении PC_m и уменьшении КПН с увеличением мощности экспозиционной дозы рентгеновского излучения.

Список литературы

1. Valko N. Electrodeposition of zinc alloys in the presence of x-ray radiation field// Известия Вузов. Физика. Т.57. №12. С. 87.
2. Ликаев А.К. Современная радиационная химия. Радиолиз газов и жидкостей. М.: Наука, 1986. 439 с.
3. Война В.В., Валько Н.Г. Молекулярная физика: лабораторный практикум: пособие. Гродно: ГрГУ, 2012. 183 с.
4. Покрытия гальванические. Определение рассеивающей способности электролитов при получении покрытий: ГОСТ 9.309-86. Введ. 21.01.86. Минск.

THE INFLUENCE OF THE X-RAY IRRADIATION ON THE COEFFICIENT OF PHYSICAL PROPERTIES OF ELECTROLYTES USED FOR DEPOSITION COMPOSITE COATINGS

N. Valko, V. Vojna, D. Parafinyuk, D. Lavysh

Yanka Kupala State University of Grodno, 22 Ozheshko str., 230023 Grodno, Belarus, N.Valko@grsu.by

The paper presents the results of an investigation of the throwing power and surface tension coefficient of electrolytes used for electrolytic deposition of protective composite coatings ZnNi / SiO₂. It is found the coefficient of surface tension and the throwing power dependencies from the temperature, concentration of SiO₂ nanoparticles in the solution and X-ray irradiation.