

УДК 544.463:544.526.5

**Михайло ЯЦИШИН<sup>1</sup>, Іванна ДЕМЧИНА<sup>1</sup>, Олександр РЕШЕТНЯК<sup>1</sup>,  
Наталя ПАНДЯК<sup>2</sup>**

## **ВПЛИВ СТАНУ ПОВЕРХНІ ЕЛЕКТРОДА З АМОРФНОГО СПЛАВУ $Al_{87}Ni_8Y_5$ НА МІКРОСТРУКТУРУ ТА МОРФОЛОГІЮ ОСАДЖЕНИХ ПОЛІАНІЛІНОВИХ ПЛІВОК**

<sup>1</sup>Львівський національний університет імені Івана Франка,  
вул. Кирила і Мефодія 6, 79005 Львів, Україна  
e-mail: m\_yatsyshyn@franko.lviv.ua

<sup>2</sup>Національний лісотехнічний університет України,  
вул. Генерала Чупринки, 105, 79057 Львів, Україна

*Досліджено вплив стану поверхні електрода з аморфного сплаву складу  $Al_{87}Ni_8Y_5$  на мікроструктуру та морфологію електрохімічно осаджених плівок поліаніліну на початкових стадіях заповнення поверхні. Окиснення аніліну проводили потенціодинамічним методом на двосторонньому електроді з аморфного сплаву  $Al_{87}Ni_8Y_5$ . З'ясовано, що наявність оксидної плівки на поверхнях впливає на мікроструктуру та морфологію електрода плівок поліаніліну. Потенціодинамічно осаджені на контактному та зовнішньому боках електрода з аморфного сплаву  $Al_{87}Ni_8Y_5$  плівки поліаніліну є мікроструктурованими з розвинутою морфологією поверхні. Виявлено, що осадження полімеру інтенсивніше відбувається на локалізованих ділянках контактного боку електрода за однакових умов його поляризації. На зовнішньому боці електрода утворення плівок поліаніліну відбувається з поверхневою делокалізацією на більших за розмірами ділянках поверхні електрода. На підставі дослідження мікроструктури та морфології поліанілінових плівок запропоновано моделі їхнього росту на металооксидній поверхні електрода з аморфного металевого сплаву складу  $Al_{87}Ni_8Y_5$ .*

*Ключові слова: плівка, анілін, поліанілін, електрохімічне окиснення, сплав  $Al_{87}Ni_8Y_5$ , мікроструктура, морфологія, модель росту плівки.*

Електропровідні полімери (ЕПП) – серед яких поліацетилен, поліпарафенілен, поліанілін, поліпірол, політіофен та інші – новий клас органічних полімерів. Це так звані органічні метали, які мають унікальні з огляду на загальні властивості вже давно відомих і широко використовуваних полімерів, знаходять все активніше застосування в різних галузях [1–4].

Серед значної кількості методів синтезу ЕПП чільне місце займають електрохімічні методи [5, 6]. Різноманітність і простота електрохімічних синтезів ЕПП шляхом окиснення відповідних мономерів на поверхні різних електродів, висока стабіль-

ність і адгезивність отриманих плівок в різних умовах, можливість зміни фізико-хімічних властивостей шляхом легування/делегування роблять системи металевий електрод/ЕПП незамінними у багатьох застосуваннях [6].

Електрохімічне осадження електропровідних полімерів і поліаніліну (ПАН), зокрема, проводять на поверхнях електродів з благородних та активних металів, двох і багатокомпонентних сплавах, у тім числі на основі Алюмінію окисненням аніліну (Ан) із водних розчинів мінеральних та органічних кислот за різних значень рН. Відмінність у електрохімічному окисненні Ан на активних металах (Al, Fe, Pb тощо) від аналогічних процесів на благородних зумовлена наявністю оксидних плівок [6]. У випадку алюмінієвого електрода різні методи підготовки поверхні не дають ефективних результатів в отриманні плівок поліаніліну рівномірної товщини [7–9]. Незважаючи, на це, поверхню алюмінію розглядають як субстрат, який підходить для отримання плівок та шарів ЕПП для різних цілей [10–12]. Наявність оксидних плівок на поверхні алюмінієвмісних електродів змінює кінетику реакції та механізми зародження полімерного ланцюга і електронного перенесення під час електрополімеризації [13], а також структуру, морфологію та властивості одержаних покриттів ЕПП [6].

Сукупність різних чинників, як от алюміній чи алюмінієвмісний сплав як електрод, оксидна плівка на ньому, потенціодинамічний метод окиснення аніліну, середовище, швидкість і межі розгортки потенціалу, дають змогу отримувати плівки та шари поліаніліну з сильно розвинутою поверхневою структурою та морфологією, що є визначальним чинником величини відгуку таких плівок при детектуванні парів різних речовин, а також і органічні розчинники [14, 6].

У різних працях подають результати досліджень морфології та структури плівок поліаніліну, але практично ніде не охарактеризовані поверхні електродів, тобто не подано класу чистоти обробки поверхні, а відповідальним за морфологію та структуру полімерних шарів, в основному, є спосіб електрохімічного окиснення аніліну. Для осадження плівок ЕПП на алюміній і сплави на його основі електроди зазвичай механічно зачищали – полірували різними марками шліфувального паперу. Цікавим є питання про початкові стадії електрохімічного осадження плівок ЕПП і поліаніліну зокрема на спеціально непідготовлених алюмінієвих та алюмінієвмісних металевих поверхнях

Мета нашої праці – дослідити вплив стану поверхні електрода з аморфного металевого сплаву складу  $Al_{87}Ni_8Y_5$  на структуру та морфологію плівок поліаніліну на початкових стадіях потенціодинамічного осадження.

Осадження плівок ПАН проводили потенціодинамічним методом окиснення аніліну на установці для електрохімічних вимірювань ЕСВ-1 за триелектродною схемою з хлорсрібним електродом порівняння. Протиелектродом була платинова пластинка розміром  $1 \times 1$  см. Розчинником слугувала вода – бідистилат. Анілін (99,5%) використовували фірми “Aldrich” після вакуумної перегонки. Електролітом слугував 0,5 М водний розчин сульфатної кислоти приготований із фіксаналів. Фтористоводневу кислоту використовували марки “хч”.

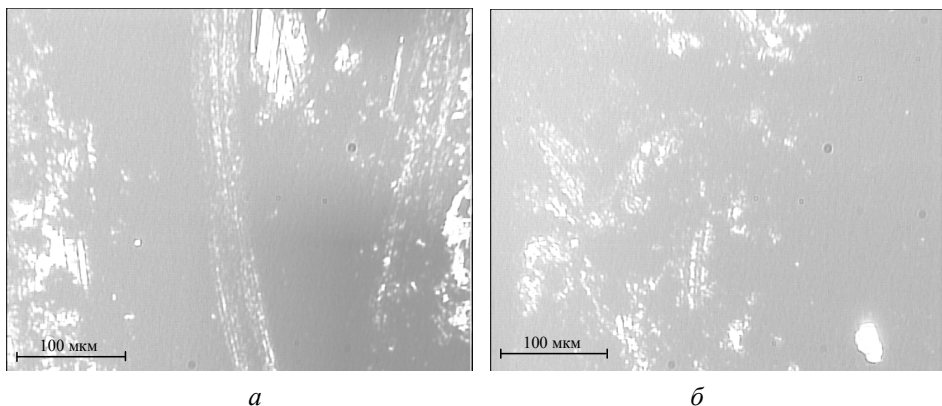
Як робочі електроди використовували зразки аморфного металевого сплаву (АМС) на основі Алюмінію складу  $Al_{87}Ni_8Y_5$  (AlNiY) у вигляді пластинок розміром  $2,0 \times 0,2$  см із активною поверхнею  $2(0,5 \times 0,2)$  см<sup>2</sup>. Стрічкоподібні АМС мають два боки – контактний (який прилягає до охолоджуючого барабана) і зовнішній (який контактує з атмосферою гелію) в процесі одержання. Електроди виготовляли

зі стрічки АМС. Зовнішній бік (ЗБ) якої – блискучий, контактний – матовий. Зовнішній бік електрода з  $Al_{87}Ni_8Y_5$  є достатньо гладкий, а контактний (КБ) шершавий з рельєфом, що відтворює поверхню барабана [15, 16]. Методика електрохімічного осадження плівок ПАН на поверхні  $AlNiY$ -електрода детально описана в [16, 17].

Описано вплив поверхні робочого електрода з  $Al_{87}Ni_8Y_5$  на структуру та морфологію плівок ПАН, які отримали потенціодинамічним окисненням АН на електроді з  $Al_{87}Ni_8Y_5$  в 0,1 та 0,5 М його водних розчинах у 0,5 М  $H_2SO_4$  на обох боках електрода одночасно з різними швидкостями розгортки потенціалу (50 та 100 мВ/с) у межах -200 – 1600 мВ при 20–25 циклах сканування потенціалу, тобто на початкових стадіях заповнення поверхні електрода полімерним шаром. Електрод спеціально не готували для дослідження, тобто його використовували з наявною оксидною плівкою сформованою під час синтезу сплаву. Циклічні вольтамперограми цих процесів подано в [17]. Для дослідження морфології одержаних поліанілінових шарів на  $AlYNi$ -електроді використовували металографічний мікроскоп “Eriquant”.

В [15, 17, 6] дослідили відмінність процесу електрохімічного окиснення аніліну на  $AlYNi$  та полікристалічному  $Al$  електродах, зумовлену більш інертною оксидною плівкою на  $AlYNi$ -електроді. Характеристика поверхонь робочого  $AlYNi$ -електрода подана в [16].

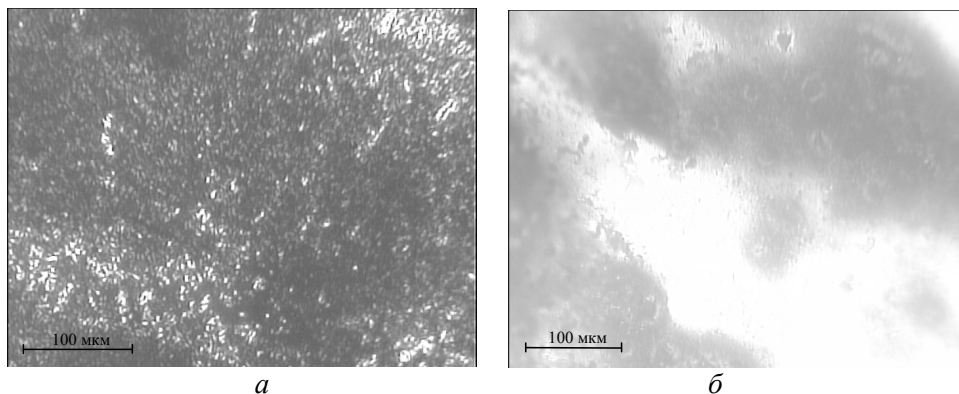
Як видно з мікрофотографій поверхонь контактного та зовнішнього боків  $AlYNi$ -електрода (рис. 1), вони містять плівку ПАН блідо-зеленого кольору неоднакової товщини. На КБ плівка дещо товстіша – темніший колір. Серед полімерного покриття простежуються різні за розміром ділянки металу (білий колір).



**Рис. 1.** Мікрофотографії поверхонь  $AlYNi$ -електрода з плівкою ПАН, осадженою з 0,1 М розчину АН в 0,5 М  $H_2SO_4$  зі швидкістю розгортки потенціалу 50 мВ/с: а) контактний бік; б) зовнішній бік.

Неоднорідність ПАН покриття поверхонь електрода та характер плівки засвідчують різну товщину оксидної плівки контактного та зовнішнього боків, розчинення якої в процесі анодного розгортання потенціалу в умовах проведення експерименту призводить до утворення різних за розміром пітингів в оксидній плівці, в яких відбувається нуклеація полімерних ланцюгів, що особливо помітно за вищих концентрацій аніліну в реакційному середовищі (рис. 2).

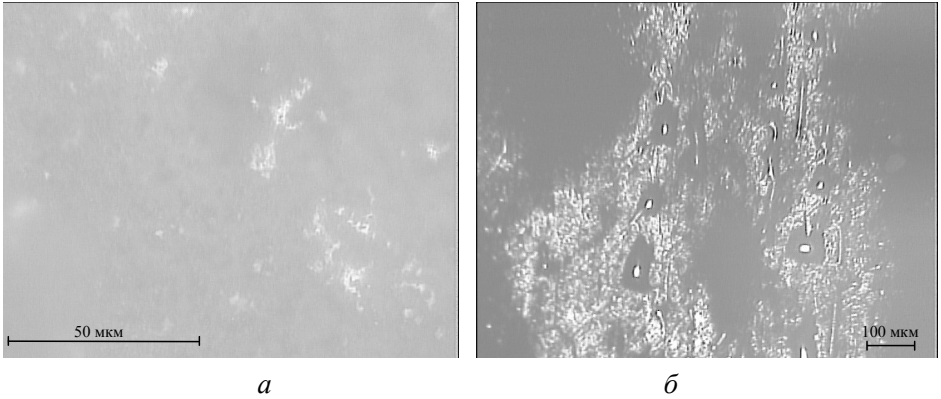
На рис. 2 зображені мікрофотографії поверхні  $AlYNi$ -електрода з плівкою ПАН, осадженою з 0,5 М розчину Ан в 0,5 М  $H_2SO_4$  при швидкості розгортки потенціалу 100 мВ/с. Як видно з мікрофотографії поверхня КБ  $AlYNi$ -електрода (рис. 2, а), містить плівку ПАН зеленого кольору неоднорідної товщини мікрогранульного характеру з розміром частинок уточнених за допомогою растрового електронного мікроскопа мікроаналізатора РЕММА-102-02, які становлять 1–2 мкм [17].



**Рис. 2.** Мікрофотографії поверхонь  $AlYNi$ -електрода з плівкою ПАН, осадженою з 0,5 М розчину Ан в 0,5 М  $H_2SO_4$  зі швидкістю розгортки потенціалу 50 мВ/с: а) контактний бік; б) зовнішній бік.

Серед полімерного покриття простежуються білі ділянки металу. Підвищення концентрації Ан призводить до збільшення товщини полімерного шару на поверхнях електрода та формування мікроструктур поліаніліну у вигляді гранул на КБ електрода. На ЗБ електрода наявні локалізовані розміром 5–25 мкм утворення ПАН (рис. 2, б) на фоні делокалізованих ділянок (синьо-фіолетовий колір), які займають достатньо великі ділянки металу 100 мкм і більше. Неоднорідність покриття поверхні електрода та характер плівки підтверджує, що нуклеація полімерних ланцюгів відбувається в пітингах оксидної плівки [17], які передусім утворюються на нерівностях поверхні, утворених в процесі формування плівки АМС. Із рис. 2, б видно, що на ЗБ електрода плівка полімеру фіолетово-синього забарвлення, значно тонша як на КБ електрода (рис. 2, а) і теж простежуються непокриті полімером ділянки поверхні електрода.

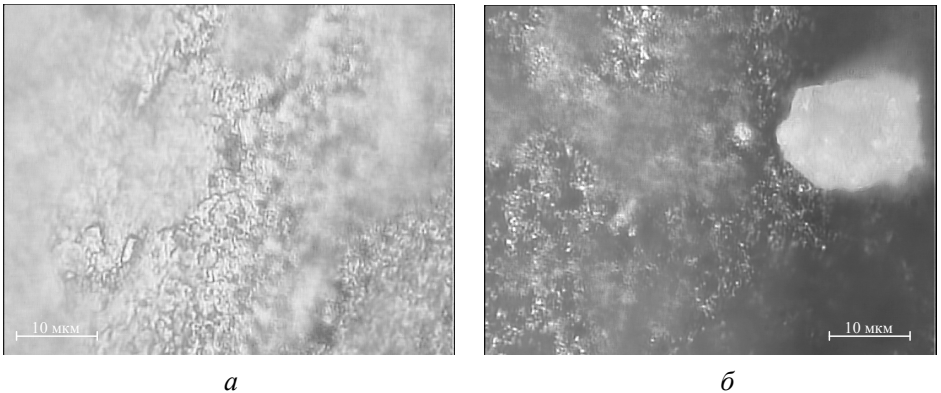
З метою зменшення впливів оксидної плівки на процес окиснення Ан робочий електрод витримували 1 хв у 0,1 М HF. Активування поверхні  $AlYNi$ -електрода призводить до зростання однорідності поліанілінової плівки на поверхні електрода (рис. 3). Із мікрофотографій поверхні контактної частини  $AlYNi$ -електрода видно, що полімерна плівка на початкових стадіях осадження є більш однорідною, про що засвідчує світло-зелений колір полімерного покриття, практично рівномірно поширеного по всій поверхні електрода. Площа непокритих ПАН ділянок металу КБ електрода є значно меншою ніж у випадку неактивованого електрода (див. рис. 2, а).



**Рис. 3.** Мікрофотографії поверхні контактної боку  $AlYNi$ -електрода з плівкою, осадженою з 0,5 М розчину  $An$  в 0,5 М  $H_2SO_4$  зі швидкістю розгортки потенціалу 50 мВ/с: *a*, *б* – різне збільшення.

За умови хімічного активування поверхонь робочого електрода, утворена полімерна плівка більш однорідна, що підтверджує різну товщину оксидної плівки на поверхні металевого електрода. На ділянках, товщина оксидної плівки на яких була тонкою, а також наявні дефекти поверхні у вигляді різних впадин і виступів [16] плівка  $PAN$  утворюється товстішою.

На рис. 4 зображено мікрофотографії поверхні  $AlYNi$ -електрода, попередньо витриманого в 0,1 М розчині  $HF$ , із плівкою  $PAN$  осадженою з 0,1 М розчину  $An$  в 0,5 М  $H_2SO_4$  при швидкості розгортки потенціалу 50 мВ/с і при звужених межах сканування потенціалу -200–1200 мВ (перших 10 циклів) і -200–800 мВ (наступних 8 циклів). Після завершення електроосадження поліаніліну на КБ електрода простежується суцільна плівка полімеру, а на зовнішньому локалізовані островці  $PAN$ .



**Рис. 4.** Мікрофотографії поверхні  $AlYNi$ -електрода із плівкою  $PAN$ , осадженою з 0,1 М розчину  $An$  в 0,5 М  $H_2SO_4$  зі швидкістю розгортки потенціалу 50 мВ/с: *a*) зовнішній бік; *б*) контактний бік.

Як видно з рис. 4, *а, б*, на зовнішньому та контактному боці електрода наявні точки утворення ПАН, на яких більш активно, ніж у пітингах нарощується поліанілінова плівка.

На ЗБ електрода наявні рівномірно розподілені по поверхні агрегати ПАН, а на КБ утворення ПАН більш інтенсивні (темніший колір). Хоча в обох випадках плівка ПАН нерівномірна за товщиною – трапляються виступаючі агрегати – розмите зображення на рис. 4. У випадку КБ електрода простежуються гранульні утворення ПАН, а наявні островці непокритої поліаніліном поверхні електрода значно менші як у випадку ЗБ цього ж електрода (див. рис. 4, *б*).

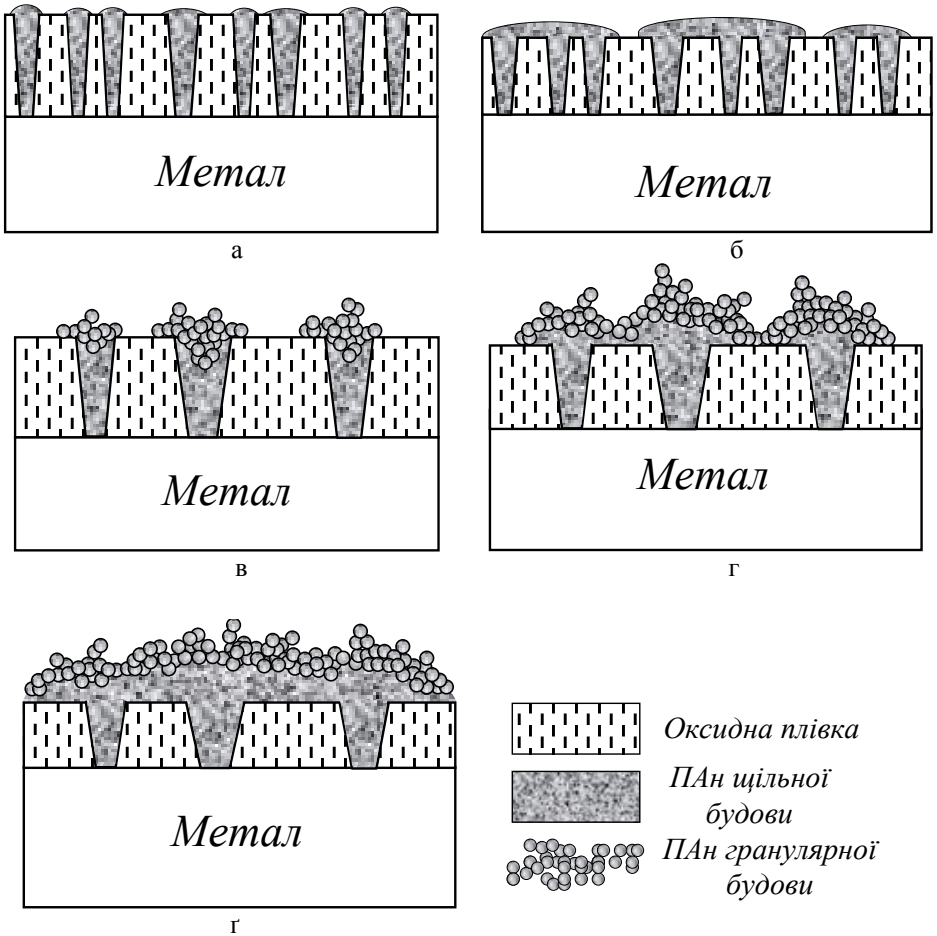
Колір плівки полімеру буде залежати від її товщини, морфології та структури поверхні, а також потенціалу за якого припинили розгортку потенціалу. Певному значенню потенціалу, як відомо, відповідає певний стан поліаніліну (ступінь окиснення) [3].

Зменшення концентрації Ан у вихідному розчині призводить до утворення більш однорідної (гладкішої) плівки ПАН на AlNiY-електроді (рис. 4), що зумовлено дифузійним контролем росту плівки ПАН і призводить до зростання її щільності і, відповідно, відмінності у морфології. Механізм росту плівок ПАН на початкових стадіях заповнення поверхні описаний в [16, 18].

За результатами дослідження можна запропонувати таку модель схеми росту плівки ПАН на контактному боці AlNiY-електрода (рис. 5).

Із результатів досліджень випливає, що різниця в поверхневих морфологіях плівок ПАН, сформованих за допомогою потенціодинамічного методу окиснення аніліну на двох боках AlNiY-електрода, зумовлена аморфною природою електрода, структурою та товщиною поверхневого оксидного шару на поверхні електрода, а також станом поверхні – рівнем її гладкості (шершавості). З характеру плівок сформованих за різних концентрацій Ан можна стверджувати, що на початкових стадіях формування плівки полімеру відбувається переважаючий двовимірний (2-D) ріст плівки на ЗБ електрода (рис. 5, *а, б*). При тривалому розгортанні потенціалу відбувається тривимірний (3-D) ріст полімерного шару, основою для якого слугують 2-D плівки [16]. Плівка поліаніліну може перекривати деякі невеликі ділянки оксидної плівки, залишаючи їх під шаром полімерної плівки.

Агрегативний мікрогранульний характер утворень ПАН свідчить про нуклеацію полімерних молекул у делокалізованих чи локалізованих пітингах на різного розміру окремих ділянках поверхневого оксидного шару робочого електрода і залежатиме від концентрації мономера в реакційному розчині, з якого відбувається осадження полімеру. Утворений в пітингу полімерний агрегат слугує платформою – електродом для окиснення наступних молекул аніліну, що призводить до утворення гроноподібних мікрогранульних агрегатів поліаніліну на початкових стадіях окиснення аніліну (рис. 5, *в – д*). Також відбувається подальше розчинення оксидної плівки на поверхні електрода, зароджуються нові центри нуклеації полімерних ланцюгів. Враховуючи те що площа поліанілінових мікрогранульних агрегатів збільшується значно швидше, бо вона більш розвинута, частка молекул аніліну, що окиснюється на полімерних утвореннях, буде переважати частку молекул Ан, що окиснюються в новоутворених пітингах. Такий конкурентний процес призводить до утворення розвинутої поверхневої морфології поліанілінового шару на контактному боці AlNiY-електрода.



**Рис. 5.** Модель росту полімерної плівки на ділянках різної площі поверхні  $AlNiY$ -електрода: *а, б* – зовнішнього боку; *в, г, д* – контактного боку.

На гладкій поверхні ЗБ робочого електрода оксидна плівка більш рівномірна. Утворення пітингів на ній буде більш делокалізованим по всій поверхні електрода. Якщо в них окиснюватиметься анілін, то його утворення будуть більш рівномірними – і утворена плівка ПАн буде гладкою.

Відмінність у якості поверхонь  $AlNiY$ -електрода, а саме складної поверхневої морфології контактного боку електрода, зумовленої шершавістю, є основною причиною локалізованого росту поліанілінових шарів на цих поверхневих неоднорідностях на початкових стадіях заповнення поверхні електрода. Висока чистота (гладкість) поверхні зовнішнього боку електрода призводить до утворення більш однорідних і делокалізованих шарів поліаніліну за аналогічних умов проведення електрохімічного окиснення аніліну.

Збільшення тривалості часу сканування потенціалу – осадження полімеру призводить до зростання однорідності морфології (вирівнювання товщини) плівок поліаніліну на поверхнях AlNiY-електрода.

#### ЛІТЕРАТУРА

1. *Heeger A.J.* Semiconducting and metallic polymers: the fourth generation of polymeric materials (Nobel Lecture) // *Angew. Chem. Int. Ed.* – 2001. – Vol. 40. – P. 2591–2611.
2. *Li W.G., Jia Q.X., Wang H.L.* Synthesis and characterisation of electroactive polyamide with amine-capped aniline // *Polymer.* – 2006. – Vol. 47. – P. 23–26.
3. *Nicolas-Debarnot D., Poncin-Epaillard F.* Polyaniline as a new sensitive layer for gas sensors // *Anal. Chim. Acta.* – 2003. – Vol. 475. – P. 1–15.
4. *Xian Y.Z., Hu Y., Liu F., Xian Y., Wang H.T., Jin L.T.* Glucose biosensor based on Au nanoparticles–conductive polyaniline nanocomposite // *Biosens. Bioelectron.* – 2006. – Vol. 21. – P. 1996–2000.
5. *Яцишин М., Ковальчук Є.* Поліанілін: Хемічний синтез, механізм синтезу, структура і властивості, легування // *Праці НТШ.* – 2008. – Т. 21. – С. 87–102.
6. *Яцишин М., Демчина І., Ковальчук Є.* Електрохемічне осадження поліаніліну на металевих субстратах. Морфологія та структура плівок // *Праці НТШ. Сер. Хемія і біохемія.* – 2011. – Т. 28. – С. 28–39.
7. *Wang T., Tan Y.J.* Understanding electrodeposition of polyaniline coatings for corrosion prevention applications using the wire beam electrode method // *Corr. Sci.* – 2006. – Vol. 48. – P. 2274–2290.
8. *Huerta-Vilca D., De Moraes S.R., De Motheo A.J.* Anodic treatment of aluminum in nitric acid containing aniline, previous to deposition of polyaniline and its role on corrosion // *Synth. Met.* – 2004. – Vol. 140. – P. 23–27.
9. *Huerta-Vilca D., Moraes S.R., Motheo A.J.* Aspects of polyaniline electrodeposition on aluminium // *J. Sol. Stat. Electrochem.* – 2005. – Vol. 9. – P. 416–420.
10. *Aftekhari A.* Glycerol biosensor based on glycerol dehydrogenase incorporated into polyaniline modified aluminum electrode using hexacyanoferrate as mediator // *Sens. Actuators B.* – 2001. – Vol. 80. – P. 283–289.
11. *Aftekhari A.* Aluminum as a suitable substrate for the deposition of conducting polymers: application to polyaniline and enzyme-modified electrode // *Synth. Met.* – 2002. – Vol. 125. – P. 295–300.
12. *Kamaraj K., Sathiyarayanan S., Venkatachari G.* Electropolymerised polyaniline films on AA 7075 alloy and its corrosion protection performance // *Prog. Org. Coat.* – 2009. – Vol. 64. – P. 67–73.
13. *Biallozor S., Kupniewska A.* Conducting polymers electrodeposited on active metals // *Synth. Met.* – 2005. – Vol. 155. – P. 443–449.
14. *Посудієвський О.Ю., Походенко В.Д.* Наноструктурированные функциональные материалы на основе электропроводящих сопряженных полимеров // *Наносистемы, наноматериалы, нанотехнологии.* – 2004. – Т. 2, №3. – С. 1017–1036.
15. *Яцишин М.Н., Демчина И.И., Пандяк Н.Л., Носенко В.К.* Особенности электрохимического осаждения полианилина на аморфном сплаве на основе алюминия // *Новости электрохимии орг. соед.* 2010. XVII Всерос. совещ. по электрохимии орг. соед. с международным участием: тез. докл. / Ред. кол. В.П. Гульгай и др. – Тамбов: Изд-во ГОУ ВПО ТГТУ, 2010. – С. 128.



16. Яцишин М.М., Бойчишин Л.М., Ковальчук Є.П., Демчина І.І., Серкіз Р.Я., Демченко П.Ю. Морфологія плівок поліаніліну на поверхні аморфного металевго сплаву  $Al_{87}Y_8Ni_5$  // Хімія, фізика та технологія поверхні. – 2012. – Т. 3, №1. – С. 74–81.
17. Яцишин М.Н., Бойчишин Л.М., Демчина І.І., Носенко В.К. Электрохимическое окисление анилина на поверхности аморфного металлического сплава  $Al_{87}Ni_8Y_5$  // Электрохимия. – 2012. – Т. 48, №5. – С. 551–558.
18. Яцишин М.М., Демчина І.І., Ковальчук Є.П., Пандяк Н.Л. Механізм росту плівок поліаніліну на поверхні аморфного металевго сплаву  $Al_{87}Ni_8Y_5$  // Тринадцята наук. конф. “Львівські хімічні читання – 2011”: зб. наук. праць. Львів, 28 травня–1 червня 2011 р. – Львів: Видавн. центр Львів. нац. ун-ту ім. Івана Франка, – 2011. – С. Ф62.

### SUMMARY

Myhaylo YATSYSHYN<sup>1</sup>, Ivanna DEMCHYNA<sup>1</sup>, Oleksandr RESHETNYAK<sup>1</sup>,  
Natalya PANDYAK<sup>2</sup>

#### THE INFLUENCE OF THE CONDITION OF THE SURFACE OF $Al_{87}Ni_8Y_5$ AMORPHOUS ALLOY ELECTRODE ON THE MICROSTRUCTURE AND MORPHOLOGY OF THE DEPOSITED POLYANILINE FILMS

<sup>1</sup>Ivan Franko National University of Lviv,  
Kyryla & Mefodiya Str., 6, 79005 Lviv, Ukraine,  
e-mail: m\_yatsyshyn@franko.lviv.ua

<sup>2</sup>National Forestry Engineering University of Ukraine,  
Generala Chuprynyk Str. 105, 79057 Lviv, Ukraine

The influence of the condition of the electrode surface on the microstructure and morphology of the electrochemically deposited polyaniline films during the initial stage of surface filling has been studied. The aniline was oxidized on the both sides of  $Al_{87}Ni_8Y_5$  amorphous metallic alloy electrode. It was determined that the oxide film on the electrode surface effect substantially on the microstructure and morphology of electro-deposited polyaniline films. It was shown that polyaniline films which were deposited under the potentiodynamic conditions both on the contact and outer sides of electrode are microstructured and characterizes by well-developed morphology. The polymer deposition proceeds more intensively on the localized areas of contact electrode side, whereas polyaniline films on the outer electrode side forms with surface delocalization on the larger areas of electrode surface. The models of polyaniline films growth on the metal oxide surface of  $Al_{87}Ni_8Y_5$  amorphous metallic alloy electrode has been proposed on the base of the results of studies of the microstructure and morphology of produced polymeric films.

Keywords: aniline, polyaniline, electrochemical oxidation,  $Al_{87}Ni_8Y_5$  amorphous alloy, microstructure, morphology, model of film growth.

### РЕЗЮМЕ

Михаил ЯЦИШИН<sup>1</sup>, Иванны ДЕМЧИНА<sup>1</sup>, Александр РЕШЕТНЯК<sup>1</sup>,  
Наталья ПАНДЯК<sup>2</sup>

#### ВЛИЯНИЕ СОСТОЯНИЯ ПОВЕРХНОСТИ ЭЛЕКТРОДА С АМОРФНОГО СПЛАВА $Al_{87}Ni_8Y_5$ НА МИКРОСТРУКТУРУ И МОРФОЛОГИЮ ОСАЖДЕННЫХ ПОЛИАНИЛИНОВЫХ ПЛЕНОК

<sup>1</sup>Львовский национальный университет имени Ивана Франко,  
ул. Кирилла и Мефодия, 6, 79005 Львов, Украина,

*e-mail: m\_yatsyshyn@franko.lviv.ua*

<sup>2</sup>*Национальный лисотехнический университет Украины,  
ул. Генерала Чупринки, 105, 79057 Львов, Украина*

Исследовано влияние состояния поверхности электрода с аморфного сплава состава  $Al_{87}Ni_8Y_5$  на микроструктуру и морфологию электрохимически осажденных пленок полианилина на начальных стадиях заполнения поверхности. Окисление анилина проводили потенциодинамическим методом на двухстороннем электроде с аморфного сплава  $Al_{87}Ni_8Y_5$ . Показано, что наличие оксидной пленки на поверхностях электрода влияет на микроструктуру и морфологию пленок полианилина. Потенциодинамически осажденные на контактной и внешней сторонах электрода из аморфного сплава  $Al_{87}Ni_8Y_5$  пленки полианилина, являются микроструктурированными с развитой морфологией поверхности. Установлено, что осаждение полимера интенсивнее происходит на локализованных участках контактной стороны электрода при одинаковых условиях его поляризации. На внешней стороне электрода образования пленок полианилина происходит с поверхностной делокализацией на больших за размерами участках поверхности электрода. На основании исследования микроструктуры и морфологии полианилиновых пленок предложенные модели их роста на металлоксидных поверхностях электрода с аморфного металлического сплава состава  $Al_{87}Ni_8Y_5$ .

Ключевые слова: пленка, анилин, полианилин, электрохимическое окисление, сплав  $Al_{87}Ni_8Y_5$ , микроструктура, морфология, модель роста пленки.

Надійшла 19.06.2012.

Доопрацювана 12.12.2012.

Прийнята до друку 20.02.2013.