

УДК 544:138

ФОРМУВАННЯ ОЛІГОМЕРНИХ ПЛІВОК НА ПОВЕРХНІ ЗАЛІЗНИХ АМОРФНИХ СПЛАВІВ ЗА УЧАСТЮ ЗМІННОГО МАГНІТНОГО ПОЛЯ

Т. Переверзева, О. Герцик, М. Ковбуз, Л. Бойчишин

*Львівський національний університет імені Івана Франка
вул. Кирила і Мефодія, 6, 79005 Львів, Україна,
e-mail: djunjer1@rambler.ru*

Методами потенціометрії та циклічної вольтамперометрії визначено електрохімічні характеристики аморфних металевих сплавів на основі Fe: Fe_{78,5}Ni_{1,0}Mo_{0,5}Si_{6,0}V_{14,0} та Fe_{73,1}Cu_{1,0}Nb_{3,0}Si_{15,5}B_{7,4} у 0,5 М водному розчині NaCl. З'ясовано, що наявність Cu в сплаві на основі заліза сприяє утворенню щільних оксидно-гідроксидних шарів і закріпленню на їхній поверхні олігомерних плівок, збільшення експозиції у змінному магнітному полі стабілізує поверхневі процеси окиснення цього сплаву.

Ключові слова: залізни аморфні сплави, олігопероксид, змінне магнітне поле, потенціал корозії, струм корозії.

Аморфні сплави на основі Fe, леговані перехідними металами, застосовують як магнітні та конструкційні матеріали, для виготовлення приладів спеціального призначення [1, 2], а також у біології та медицині [3]. Виникає проблема протикорозійного захисту цих сплавів у різних агресивних середовищах.

Поверхнево-активні гетерофункційні олігопероксиди викликають зацікавлення як ініціатори високотемпературного радикалоутворення. Включення до них перехідних металів часто використовують як відновлювальний агент. Однак одноелектронне відновлення алкіл-пероксидів проводять лише у порівняно високих температурних межах (328–393 К). Відомо, що стадія формування проміжного комплексу пероксид–Me^{nt+} випереджає стадію одноелектронного перенесення. Хоча створення ініціувальної відновної системи з алкіл-пероксидами, яка генерує активні вільні радикали в температурних межах від 273 до 298 К, є часто неможливим через стереохімічні утруднення формування комплексу [4]. Проте з урахуванням їхніх конформаційних змін у процесі адсорбції на межі фаз різної природи [5] можна створити відповідні каталітичні системи [6]. Як наслідок їхньої специфічної структури і властивостей, гетерофункційні олігопероксиди є перспективними для синтезу низькотемпературних металкоординованих олігомерних ініціаторів, особливо для синтезу плівок на твердих поверхнях.

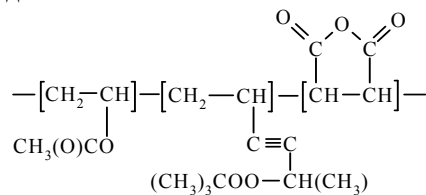
У разі тривалого витримування аморфних сплавів на основі Fe на повітрі у магнітному полі відбуваються немонотонні зміни композиційно-фазового складу поверхневого шару, товщини оксиду, об'ємної структури (без зміни аморфного стану) та інших важливих характеристик, після припинення дії магнітного поля ці характеристики зазнають подальших змін з часом релаксації. Менш тривале витримування сплаву у магнітному полі приводить до зміни механічних характеристик стрічки і супроводжується концентраційною неоднорідністю елементного складу поверхні зразків [7].

З огляду на це доцільно провести електрохімічні дослідження зразків аморфних металевих сплавів (АМС) на основі заліза в агресивному середовищі натрій хлориду, модифікація поверхні яких відбувалась дією змінного магнітного поля (ЗМП) та нанесенням олігопероксида (ОП).

Об'єктами дослідження були зразки аморфних сплавів на основі Fe: Fe_{78,5}Ni_{1,0}Mo_{0,5}Si_{6,0}B_{14,0} та Fe_{73,1}Cu_{1,0}Nb_{3,0}Si_{15,5}B_{7,4} у вигляді стрічки шириною 2 см і товщиною 25 мкм, одержані методом спінігування розплаву у Інституті металофізики НАН України, м. Київ [8].

Протикорозійні властивості поверхні досліджували хроно-потенціометрично в 0,5 М водному розчині NaCl, а також вольтамперометрично в інтервалі від -1,2 до 0,2 В зі швидкістю сканування потенціалу 20 мВ/с. Схема гальванічного елемента: робочий АМС-електрод // 0,5 М водний розчин NaCl // Ag / AgCl / нас. р-н KCl – електрод порівняння. Допоміжний електрод – платинова пластинка (0,75 см²). В обох випадках для реєстрації зміни електрохімічних параметрів використовували установку Jaissle Potentiostat / Galvanostat IMP 88 PC-R, точність вимірювання $E = \pm 0,005$ В, $I = \pm 0,03$ мА. У дослідженнях розрізняли контактну (к) і зовнішню (з) поверхні стрічки сплаву, одержаного швидким охолодженням розплаву на мідному барабані [9].

Плівкоутворювальна речовина – гетерофункційний олігомер на основі вінілацетату (ВА), 2-трет-бутил-перокси-2-метил-5-гексен-3-іну (ВЕР) і малеїнового ангідриду (МА) із співвідношенням ВА:ВЕР:МА = 1:1:1 загальною формулою:



Плівку наносили на поверхню АМС витриманням протягом 10 та 30 хв у 1 % аміачно-водному розчині олігопероксида. Висушували в атмосфері повітря за кімнатної температури. Магнітну модифікацію зразків АМС проводили дією змінного магнітного поля частотою 50 Гц і тривалістю 1 та 3 год.

Корозійну тривкість аморфних металевих сплавів Fe_{78,5}Ni_{1,0}Mo_{0,5}Si_{6,0}B_{14,0} та Fe_{73,1}Cu_{1,0}Nb_{3,0}Si_{15,5}B_{7,4} досліджували хронопотенціометрично у 0,5 М водному розчині NaCl після модифікації поверхні зразків нанесенням плівки олігопероксида протягом 30 хв та застосуванням комбінованої обробки. Аналіз результатів потенціометричних досліджень засвідчив, що потенціали, які виникають у перший момент контакту електрода з агресивним середовищем (E_0) і кінцевих (E_k), визначених після витримання зразків в агресивному середовищі (20 хв), суттєво відрізняються для АМС Fe_{78,5}Ni_{1,0}Mo_{0,5}Si_{6,0}B_{14,0} та Fe_{73,1}Cu_{1,0}Nb_{3,0}Si_{15,5}B_{7,4} (табл. 1). Сплав, легований Cu та Nb, має вищу корозійну тривкість, ніж сплав, який містить Ni та Mo.

Нанесення плівки ОП з 1 % аміачно-водного розчину на аморфний сплав Fe_{78,5}Ni_{1,0}Mo_{0,5}Si_{6,0}B_{14,0} не змінює поверхні зовнішнього боку стрічки, тоді як корозійна тривкість контактної боку в агресивному середовищі знижується, про що свідчить зсув значень потенціалів у катодну ділянку (див. табл. 1). Це, очевидно, зумовлене тим, що за наявності аміаку і солей амонію поверхневі гідроксиди нікелю добре розчиняються завдяки утворенню амікатів [Ni(NH₃)₆](OH)₂ [10]. Унаслідок такого руйнування поверхневих гідроксидних шарів захисні плівки ОП не можуть

добре закріпитись, що і впливає на корозійну тривкість сплаву. У випадку АМС $\text{Fe}_{73,1}\text{Cu}_{1,0}\text{Nb}_{3,0}\text{Si}_{15,5}\text{B}_{7,4}$, навпаки, простежується підвищення корозійної тривкості; це пов'язане, очевидно, із наявністю Cu у складі сплаву, що сприяє утворенню щільних захисних шарів на основі гідроксидів типу $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_2](\text{OH})$, які значно стійкіші, ніж CuOH [10]. На них, відповідно, добре адсорбуються захисні покриття – плівки олігопероксидів.

Таблиця 1

Початкові (E_0) та кінцеві (E_k) значення потенціалів у 0,5 М водному розчині NaCl контактного (к) та зовнішнього (з) боків стрічок АМС, на поверхню яких наносили плівку олігопероксиду

Обробка	Бік	$\text{Fe}_{78,5}\text{Ni}_{1,0}\text{Mo}_{0,5}\text{Si}_{6,0}\text{B}_{14,0}$				$\text{Fe}_{73,1}\text{Cu}_{1,0}\text{Nb}_{3,0}\text{Si}_{15,5}\text{B}_{7,4}$			
		$-E_0$, В	$-E_k$, В	ΔE , В	$v_{60} \cdot 10^3$, В/с	$-E_0$, В	$-E_k$, В	ΔE , В	$v_{60} \cdot 10^3$, В/с
–	к	0,52	0,62	0,10	0,33	0,43	0,49	0,06	0,66
	з	0,50	0,66	0,16	0,33	0,40	0,49	0,15	0,33
ОП (30 хв)	к	0,62	0,69	0,07	0,83	0,25	0,50	0,25	2,12
	з	0,50	0,65	0,15	1,50	0,38	0,49	0,11	1,33

Комбінована обробка передбачала попереднє витримування сплавів у ЗМП протягом 1 та 3 год, а потім нанесення плівки полімеру на поверхню АМС зануренням зразка сплаву у 1 % аміачно-водний розчин олігопероксиду на 10 хв. З'ясовано, що важливим є не лише елементний склад зразків, а й послідовність операцій, тобто початкове витримування АМС у ЗМП та подальше нанесення плівки ОП і навпаки. Під час контакту зразків АМС з агресивним середовищем, підданих спочатку дії ЗМП і після цього нанесенню плівки ОП, простежено зсув значень потенціалів у анодний бік (рис. 1).

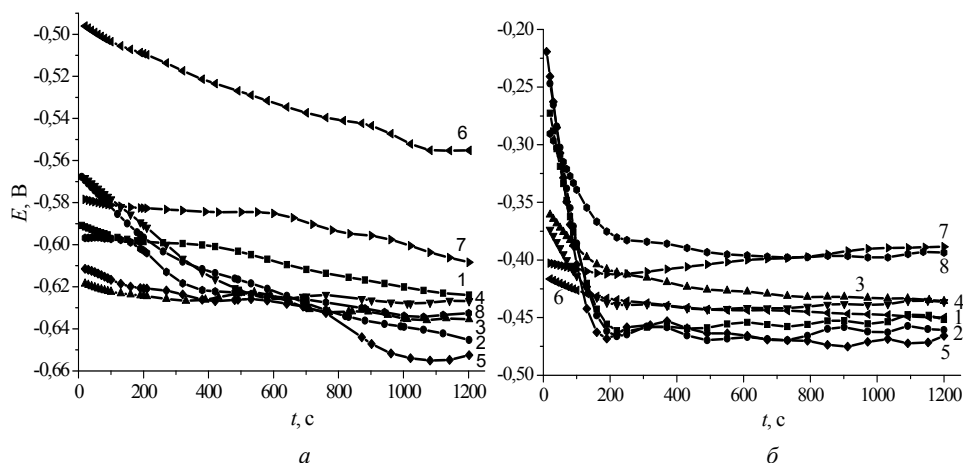


Рис. 1. Кінетика зміни вільного потенціалу у 0,5 М водному розчині NaCl контактного (1, 3, 5, 7) та зовнішнього (2, 4, 6, 8) боків стрічки $\text{Fe}_{78,5}\text{Ni}_{1,0}\text{Mo}_{0,5}\text{Si}_{6,0}\text{B}_{14,0}$ (а) та $\text{Fe}_{73,1}\text{Cu}_{1,0}\text{Nb}_{3,0}\text{Si}_{15,5}\text{B}_{7,4}$ (б), підданих обробці: 1, 2 – 1 год ЗМП + 10 хв ОП; 3, 4 – 3 год ЗМП + 10 хв ОП; 5, 6 – 10 хв ОП + 1 год ЗМП; 7, 8 – 10 хв ОП + 3 год ЗМП

Дія ЗМП та нанесення плівки ОП на АМС $Fe_{73,1}Cu_{1,0}Nb_{3,0}Si_{15,5}B_{7,4}$ енергетично стабілізує їхню поверхню. Значення потенціалів зсуваються в анодний бік, що свідчить про поліпшення корозійної тривкості (див. табл. 2). Збільшення часу експозиції у ЗМП до 3 год за різних послідовностей комбінованої обробки призводить до зсуву значень вільних потенціалів в анодний бік. Для АМС $Fe_{78,5}Ni_{1,0}Mo_{0,5}Si_{6,0}B_{14,0}$ простежується помітний зсув потенціалів у анодний бік лише у випадку попереднього покриття поверхні півкою олігопероксида із подальшим одногодинним витриманням у змінному магнітному полі.

Загалом для підвищення протикорозійної тривкості сплаву $Fe_{78,5}Ni_{1,0}Mo_{0,5}B_{6,0}Si_{14,0}$ можна рекомендувати такі умови: 10 хв ОП + 3 год ЗМП для контактного і 10 хв ОП + 1 год ЗМП для зовнішнього боків. У випадку стрічки сплаву $Fe_{73,1}Cu_{1,0}Nb_{3,0}Si_{15,5}B_{7,4}$ найліпший протикорозійний захист зафіксовано в разі комбінованої обробки – 10 хв ОП + 3 год ЗМП.

Таблиця 2

Початкові (E_0) та кінцеві (E_k) значення потенціалів у 0,5 М водному розчині NaCl контактного (к) та зовнішнього (з) боків стрічок АМС залежно від тривалості перебування у змінному магнітному полі (год) з наступним або попереднім 10-хвилинним нанесенням плівок ОП

Послідовність обробки АМС	Бік	Тривалість експозиції зразків у ЗМП, год							
		1,0				3,0			
		$-E_0$, В	$-E_k$, В	ΔE , В	$v_{60} \cdot 10^3$, В/с	$-E_0$, В	$-E_k$, В	ΔE , В	$v_{60} \cdot 10^3$, В/с
$Fe_{78,5}Ni_{1,0}Mo_{0,5}Si_{6,0}B_{14,0}$									
ЗМП + ОП	к	0,59	0,62	0,03	0,05	0,62	0,63	0,01	0,08
	з	0,56	0,64	0,08	0,25	0,57	0,63	0,06	0,05
ОП + ЗМП	к	0,61	0,65	0,04	0,07	0,58	0,61	0,03	0,08
	з	0,50	0,55	0,05	0,08	0,60	0,63	0,03	0,10
$Fe_{73,1}Cu_{1,0}Nb_{3,0}Si_{15,5}B_{7,4}$									
ЗМП + ОП	к	0,24	0,45	0,21	1,55	0,36	0,44	0,08	0,26
	з	0,21	0,46	0,25	1,85	0,37	0,44	0,07	0,42
ОП + ЗМП	к	0,21	0,47	0,26	1,95	0,40	0,42	0,02	0,08
	з	0,41	0,45	0,04	0,18	0,28	0,39	0,11	0,06

Вольтамперометрично оцінено корозійну тривкість у 0,5 М водному розчині NaCl АМС $Fe_{78,5}Ni_{1,0}Mo_{0,5}Si_{6,0}B_{14,0}$, витриманого у ЗМП та вкритого півкою ОП, в процесі циклічного сканування потенціалу в інтервалі від -1,2 до 0,2 В. На рис. 2, а, б показано циклічні вольтамперограми першого, п'ятого та десятого циклів. На них простежено дві характерні ділянки, які відповідають стадійному переходу $Fe^0 \rightarrow Fe^{3+}$. Стадія переходу Fe^0 до Fe^{2+} супроводжується різким зростанням струму вольтамперометричних кривих, що спостерігають для всіх зразків за потенціалу $E = -0,6$ В. Відповідні до цього потенціалу значення струмів зображені у вигляді кривих залежності від номера циклу сканування потенціалу на рис. 3. Визначені електрохімічні характеристики корозії наведені у табл. 3.

Під час контакту сплаву з агресивним середовищем та циклічним скануванням потенціалу поверхню сплаву, очевидно, руйнується, про що свідчить збільшення струмів, особливо ділянки, що відповідає другій стадії окиснення до Fe^{3+} . Значення потенціалів корозії зсуваються в катодний бік.

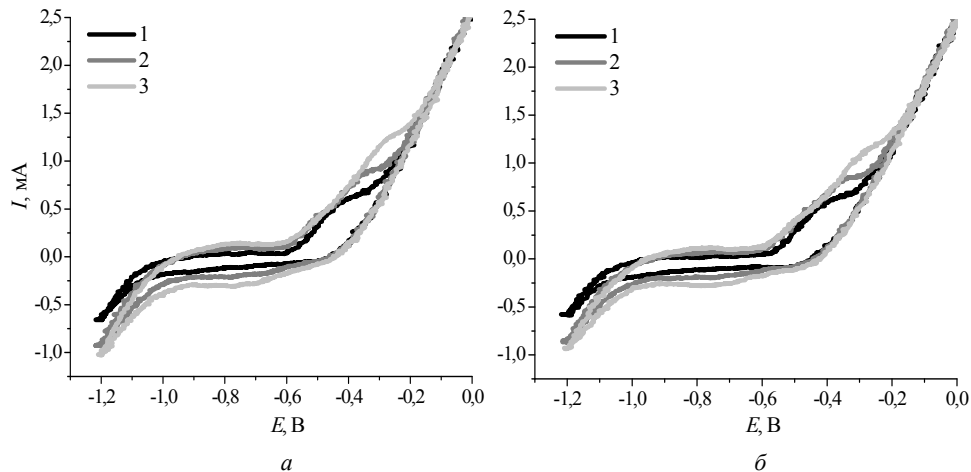


Рис. 2. Вольтамперограми контактної (а) та зовнішнього (б) боків АМС-електрода $\text{Fe}_{78,5}\text{Ni}_{1,0}\text{Mo}_{0,5}\text{B}_{6,0}\text{Si}_{14,0}$ у 0,5 М водному розчині NaCl , зразки якого витримано 10 хв у розчині ОП, а потім 1 год у ЗМП (1-, 5-, 10-й цикли)

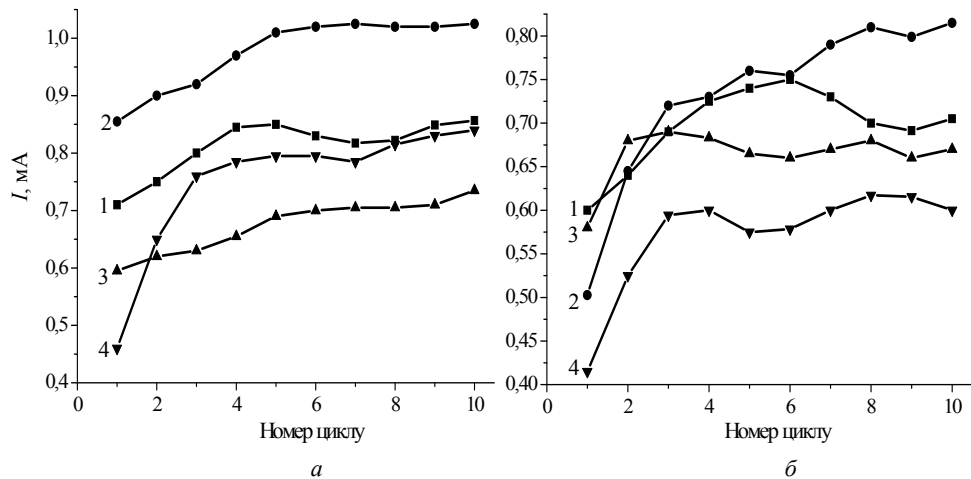


Рис. 3. Значення струмів, визначені з вольтамперограм за потенціалу $E = -0,6$ В у 0,5 М водному розчині NaCl контактної (а) та зовнішнього (б) боків АМС-електрода $\text{Fe}_{78,5}\text{Ni}_{1,0}\text{Mo}_{0,5}\text{B}_{6,0}\text{Si}_{14,0}$ витриманого: 1 – 1 год ЗМП + 10 хв ОП; 2 – 3 год ЗМП + 10 хв ОП; 3 – 10 хв ОП + 1 год ЗМП; 4 – 10 хв ОП + 3 год ЗМП

Аналіз результатів вольтамперометричного дослідження зразків АМС $\text{Fe}_{78,5}\text{Ni}_{1,0}\text{Mo}_{0,5}\text{Si}_{6,0}\text{B}_{14,0}$, на поверхні яких формували олігопероксидний шар і попередньо витримували у магнітному полі або в разі зворотного порядку модифікації, засвідчив, що ліпшу корозійну тривкість має сплав після нанесення плівки ОП і подальшої одноденної дії ЗМП. Про це свідчать додатні значення потенціалів корозії та зниження струмів корозії. За такої ж послідовності комбінованої обробки тригодинна експозиція у ЗМП не є ефективною. Зроблені висновки узгоджуються із результатами потенціометричного дослідження.

Таблиця 3

Параметри електрохімічної корозії у 0,5 М водному розчині NaCl контактного (κ) та зовнішнього (з) боків стрічки АМС $\text{Fe}_{78,5}\text{Ni}_{1,0}\text{Mo}_{0,5}\text{Si}_{6,0}\text{B}_{14,0}$, підданого комбінованій обробці ЗМП і нанесенню плівки ОП, залежно від кількості циклів сканування потенціалу в межах від -1,2 до 0,2 В

Цикл	Бік	ЗМП (год) + ОП (10 хв)				ОП (10 хв) + ЗМП (год)			
		1 год		3 год		1 год		3 год	
		$-E_{\text{кор}}$, В	$i_{\text{кор}} \times 10^5$, А/см ²	$-E_{\text{кор}}$, В	$i_{\text{кор}} \times 10^5$, А/см ²	$-E_{\text{кор}}$, В	$i_{\text{кор}} \times 10^5$, А/см ²	$-E_{\text{кор}}$, В	$i_{\text{кор}} \times 10^5$, А/см ²
1	κ	0,98	1,14	0,68	3,63	0,95	0,53	0,83	0,46
	з	0,90	0,54	0,78	1,77	0,96	0,43	0,80	0,62
5	κ	0,92	2,38	0,70	1,61	0,96	0,78	0,89	0,49
	з	0,91	1,83	0,92	1,99	0,92	1,79	0,87	0,80
10	κ	0,92	1,45	0,69	1,21	0,96	0,99	0,94	1,39
	з	0,83	1,23	0,79	3,65	0,92	0,56	0,87	1,03

- Отже, корозійна тривкість у 0,5 М розчині NaCl сплаву, легованого Cu та Nb, є вищою, ніж сплаву, який містить Ni та Mo. Нанесення плівки ОП додатково поліпшує протикорозійні властивості АМС $\text{Fe}_{73,1}\text{Cu}_{1,0}\text{Nb}_{3,0}\text{Si}_{15,5}\text{B}_{7,4}$, тоді як для $\text{Fe}_{78,5}\text{Ni}_{1,0}\text{Mo}_{0,5}\text{Si}_{6,0}\text{B}_{14,0}$ простежено протилежну тенденцію.
- Збільшення експозиції у ЗМП від 1 до 3 год з попереднім або подальшим нанесенням плівки ОП на АМС $\text{Fe}_{73,1}\text{Cu}_{1,0}\text{Nb}_{3,0}\text{Si}_{15,5}\text{B}_{7,4}$ зумовлює зсув потенціалів під час контакту з агресивним середовищем у анодний бік, тобто корозійна тривкість цього сплаву у 0,5 М розчині NaCl підвищується.
- У випадку АМС $\text{Fe}_{78,5}\text{Ni}_{1,0}\text{Mo}_{0,5}\text{Si}_{6,0}\text{B}_{14,0}$ ліпший протикорозійний захист у 0,5 М розчині NaCl зафіксовано після попереднього нанесення плівки ОП з подальшим одноденним перебуванням у ЗМП.
- Наявність Cu в сплаві на основі заліза сприяє формуванню щільних оксидно-гідроксидних поверхневих шарів, на яких ліпше адсорбуються плівки ОП, що підвищує корозійну тривкість сплаву в агресивному середовищі. Дія ЗМП стабілізує АМС завдяки виходу на поверхню елементів, які утворюють у кисневій атмосфері захисні оксидні шари.

- McHenry M.E., Willard M.A., Laughlin D.E. Amorphous and nanocrystalline materials for applications as soft magnets // Prog. Mat. Sci. 1999. Vol. 44. Is. 4. P. 291–433.
- Беднарська Л.М. Структура та хімічні перетворення аморфних сплавів на основі заліза і кобальту: автореф. дис. канд. хім. наук. Львів, 2000. 18 с.
- Брехаря Г.П., Гіржон В.В., Смоляков О.В. та ін. Особливості кристалізації аморфної стрічки $\text{Fe}_{76}\text{Si}_{13}\text{B}_{11}$ під впливом лазерного нагріву // Вісник Запорізь. ун-ту. 1998. № 2. С. 161–166.
- Zaichenko A., Mitina N., Kovbuz M. et al. Surface-active metal-coordinated oligoperoxidic radical initiators. The interrelation between the microstructure of ditertiary oligoperoxides and their ability to form stable metalcomplexes // J. Polymer Sci. 2000. Vol. A38. P. 516–527.

5. *Герцик О.М., Ковбуз М.О., Бойчишин Л.М.* Конформаційні особливості поліфункціональних олігопероксидів на межі фаз різної природи // Хімія, фізика та технологія поверхні. 2011. Т. 2. № 3. С. 266–270.
6. *Герцик О.М., Ковбуз М.О., Бойчишин Л.М.* та ін. Каталітичні явища в процесі створення металополімерних композицій // Композиційні матеріали: Матеріали VI Міжнар. наук.-техн. web-конф., березень–квітень 2012 р. К., 2012. С. 114–115.
7. *Галстян Г.Г.* Структурно-композиційні ефекти, індуковані зовнішніми діями в поверхневих шарах магнітом'яких аморфних сплавів: автореф. дис. канд. фіз.-мат. наук. К., 2010. 26 с.
8. *Bednarska L.M., Hertsyk O.M., Kovbuz M.O.* Electrochemical behaviour of Fe-Me-Si-B structurized amorphous electrodes in aqueous solutions of sodium chloride // J. Mater. Sci. 2005. Vol. 41. N 5. P. 653–659.
9. *Герцик О.М., Ковбуз М.О., Єзерська О.А.* та ін. Модифікація поверхні магнітом'яких аморфних сплавів олігомерами з метою створення стійких антикорозійних покриттів // Фіз.-хім. механіка матеріалів. 2011. Т. 47. № 3. С. 116–121.
10. *Ахметов Н.С.* Общая и неорганическая химия. Учеб. для вузов. М.: Высш. шк., Изд. центр "Академия", 2001. – 743 с.

FORMING OLIGOMERIC FILMS ON THE IRON AMORPHOUS ALLOYS SURFACE USING VARIABLE MAGNETIC FIELD

T. Pereverzeva, O. Hertsyk, M. Kovbuz, L. Boichyshyn

*Ivan Franko National University of Lviv,
Kyryla & Mefodiya Str., 6, 79005 Lviv, Ukraine,
e-mail: djunjer1@rambler.ru*

Corrosion parameters of the amorphous metallic alloys based on Fe: $\text{Fe}_{78,5}\text{Ni}_{1,0}\text{Mo}_{0,5}\text{Si}_{6,0}\text{B}_{14,0}$ and $\text{Fe}_{73,1}\text{Cu}_{1,0}\text{Nb}_{3,0}\text{Si}_{15,5}\text{B}_{7,4}$ in 0,5 M NaCl aqueous solution have been investigated by different electrochemical methods.

Anticorrosion properties of the amorphous alloys surface were examined by chronopotentiometric and cyclic voltamperometric (potential range – (-1,2 – 0,2) V) methods on the potentiostat Jaissle Potentiostat / Galvanostat IMP 88 PC-R in 0,5 M aqueous solution of NaCl.

Alloys doped by Cu have better anticorrosion resistance in such aggressive environment. Previous and next coating with oligoperoxide films surface of alloys based on Fe additionally improve anticorrosion properties of these amorphous alloys which also assisted by increasing of staying in variable magnetic field. For protection alloys doped by Ni it can be used previous covering with oligoperoxide film and shorter interval of using variable magnetic field.

It was determined that presence of Cu in alloy based on iron promotes forming solid oxide-hydroxide layers and fixing on them oligomeric films, increasing exposition in variable magnetic field stabilizes surface processes of alloy oxidization.

Key words: iron amorphous alloys, oligoperoxide, variable magnetic field, corrosion potential, corrosion current.

ФОРМИРОВАНИЕ ОЛИГОМЕРНЫХ ПЛЕНОК НА ПОВЕРХНОСТИ ЖЕЛЕЗНЫХ АМОРФНЫХ СПЛАВОВ С УЧАСТИЕМ ПЕРЕМЕННОГО МАГНИТНОГО ПОЛЯ

Т. Переверзева, О. Герцык, М. Ковбуз, Л. Бойчишин

Львовский национальный университет имени Ивана Франко,

ул. Кирилла и Мефодия, 6, 79005 Львов, Украина,

e-mail: djunjer1@yahoo.com

Методами потенциометрии и циклической вольтамперометрии определено электрохимические характеристики аморфных металлических сплавов на базе Fe: Fe_{78,5}Ni_{1,0}Mo_{0,5}Si_{6,0}B_{14,0} и Fe_{73,1}Cu_{1,0}Nb_{3,0}Si_{15,5}B_{7,4} в 0,5 М водном растворе NaCl. Установлено, что присутствие Cu в сплаве на базе железа способствует формированию плотных оксидно-гидроксидных слоев и закреплению на их поверхности олигомерных пленок, увеличение экспозиции в переменном магнитном поле стабилизирует поверхностные процессы окисления данного сплава.

Ключевые слова: железные аморфные сплавы, олигопероксид, переменное магнитное поле, потенциал коррозии, ток коррозии.

Стаття надійшла до редколегії 28.10.2013

Прийнята до друку 19.12.2013