

УДК 54-161+544.653.22

*Оксана ГЕРЦИК¹, Мирослава КОВБУЗ¹, Тетяна ГУЛА¹, Наталя ПАНДЯК²,
Надія СЕНЬКІВ³*

ЕЛЕКТРОХІМІЧНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ АМОΡФНОГО СПЛАВУ $Fe_{78,5}Ni_{1,0}Mo_{0,5}Si_{6,0}B_{14,0}$ У ВОДНИХ РОЗЧИНАХ СУЛЬФАТНОЇ КИСЛОТИ РІЗНОЇ КОНЦЕНТРАЦІЇ

¹*Львівський національний університет імені Івана Франка,
вул. Кирила і Мефодія, 6, 79005 Львів, Україна
e-mail: o_hertsyk@yahoo.com*

²*Національний лісотехнічний університет України,
вул. Генерала Чупринки, 103, 79057 Львів, Україна*

³*Львівський медичний інститут,
вул. В. Поліщука, 76, 79000 Львів, Україна*

Досліджено електрохімічними методами (потенціометрією, циклічною вольтамперометрією, електрохімічною імпедансною спектроскопією) корозійну тривкість стрічкового аморфного сплаву $Fe_{78,5}Ni_{1,0}Mo_{0,5}Si_{6,0}B_{14,0}$ у 0,05 та 0,5 М водних розчинах сульфатної кислоти. Виявлено підвищення корозійної тривкості зразка цього складу в розчині більшої концентрації. З'ясовано, що під час тривалого контакту з досліджуваними агресивними середовищами поверхня сплаву пасивується.

Ключові слова: аморфні металеві сплави, ферум, корозійна тривкість, сульфатна кислота.

Сфера застосування аморфних металевих сплавів (АМС) постійно розширюється [1–5]. Останні розробки стосуються проблеми створення аморфних сплавів з підвищеною каталітичною активністю в рідинно- та газофазових процесах, зокрема, доокиснення шкідливих промислових викидів. Можливість зміни елементного складу, а також аморфна структура сплавів є підґрунтям пошуку нових матеріалів і дослідження їхніх властивостей, що створило б можливість їхнього подальшого застосування.

Комплексне вивчення хімічної активності аморфних сплавів на основі Fe визначає доцільність їхнього використання в різних галузях, є актуальною науковою та прикладною проблемою.

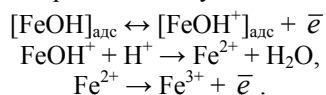
За допомогою рентгенівської, нейтронної, електронної дифракції виявили, що в АМС на відстані двох-трьох сусідніх атомів існує так званий ближній порядок. В таких моделях атоми зображені у вигляді кульок. Структура кристала утворюється на підставі багатократного повторення в трьох напрямках одиничної елементарної комірки [1]. Нагріваючи до температури кристалізації, ближній порядок перетворюється у звичайну кристалічну структуру. Для більшості аморфних сплавів

температура кристалізації перебуває в межах 680 – 1000 К. За кімнатної температури аморфні сплави можуть зберігати неупорядковану структуру та властивості близько 10^4 – 10^5 років. Особливості структури АМС зумовлюють і специфічність їхніх фізико-хімічних властивостей. У аморфних металевих сплавах також простежується порушення складу поверхневих меж зерен, що спричиняє зміну їхніх електрохімічних параметрів. Межі зерен на поверхні нанорозмірні і розташовані в шарах завтовшки не більше 100 нм. Проте вплив їх на електрохімічні характеристики суттєвий. Їхня зміна може зумовлювати зміну механізму катодної й анодної реакції. Ця особливість забезпечує унікальність корозійної й електрохімічної поведінки аморфних сплавів.

Відомо [6], що на підставі першої стадії взаємодії Fe з водними розчинами утворюються поверхневі гідроксиди



які вступають у даліші перетворення й іонізуються



Характер утворених продуктів залежить від типу водного розчину, в якому є металевий сплав. З підвищенням концентрації окиснювальних кислот, наприклад, на залізних сплавах утворюються захисні плівки. Однак розчини нітратної кислоти, які містять менше 3% HNO_3 , зумовлюють значну корозію таких матеріалів. Подальше збільшення концентрації кислоти призводить до уповільнення корозії внаслідок пасивації поверхні [7]. У розчинах нітратної кислоти, концентрація якої понад 50%, корозія залізних сплавів, практично, не відбувається. Підвищення корозійної тривкості залізних сплавів за високих концентрацій сульфатної кислоти можна пояснити утворенням на їхній поверхні захисного шару, який складається головню з нерозчинного в H_2SO_4 сульфату заліза [8].

Отже, швидкість корозії залізних сплавів у кислотах, які володіють окиснювальними властивостями, залежить від їхньої концентрації. При концентрації розчину 13 Н нітратної кислоти і 17 Н сульфатної розчинення, практично, припиняється [6]. В хлоридній кислоті цей процес відбувається по-іншому. У таких випадках зі збільшенням концентрації кислоти швидкість розчинення збільшується неперервно, тобто у кислотах, які не володіють окиснювальними властивостями (таких як хлоридна, неконцентрована сульфатна, фосфатна, ацетатна) корозійний процес відбувається з утворенням розчинних продуктів корозії, що не захищають металеву поверхню від подальшого розчинення. Залізні сплави, леговані катодними додатками, у таких розчинах кислот, які не є окисниками, кородують швидше, тоді величина перенапруги водню зменшується зі збільшенням катодної поверхні [6].

З цього погляду зацікавлення викликає аморфний металевий сплав (АМС) $\text{Fe}_{78,5}\text{Ni}_{1,0}\text{Mo}_{0,5}\text{Si}_{6,0}\text{B}_{14,0}$ у вигляді стрічки, який містить, окрім базового металу Fe ще і Ni та Mo, які у сплаві з залізом можуть гальмувати процес корозії. Вихідні зразки одержували методом швидкого загартовування (10^6 К/с) розплаву на обертовому мідному барабані у формі стрічки шириною 2 мм і товщиною близько 35 мкм. Для одержаних таким способом аморфних металевих стрічок розрізняють контактний (к) і зовнішній (з) боки, які відрізняються фізико-хімічними властивос-

тями. Сплав виготовлений і переданий для дослідження з Інституту металофізики НАН України, м. Київ.

В результаті потенціометричного дослідження [9] корозійної тривкості АМС Fe_{78,5}Ni_{1,0}Mo_{0,5}Si_{6,0}B_{14,0} (рис. 1, табл. 1) у 0,05 М і 0,5 М водних розчинах H₂SO₄ з'ясовано, що для контактної та зовнішньої поверхонь стрічки значення потенціалів зсуваються в анодний бік, тобто поверхня пасивується. Чим вища концентрація сульфатної кислоти, тим додатніше значення потенціалів поверхні сплаву, тобто вища їхня корозійна тривкість.

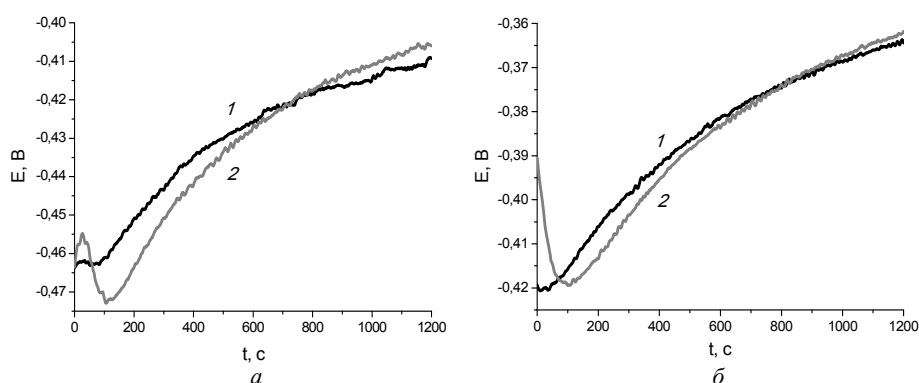


Рис. 1. Усталення потенціалу контактної (1) та зовнішньої (2) поверхонь аморфної стрічки Fe_{78,5}Ni_{1,0}Mo_{0,5}Si_{6,0}B_{14,0} у 0,05 М (а) та 0,5 М (б) водних розчинах H₂SO₄, T = 293 ± 2 К.

Fig. 1. Time dependence of the potential of contact (1) and external (2) surfaces of amorphous tape Fe_{78,5}Ni_{1,0}Mo_{0,5}Si_{6,0}B_{14,0} in 0,05 М (а) and 0,5 М (б) H₂SO₄ aqueous solution, T = 293 ± 2 К.

Таблиця 1

Результати потенціометричного дослідження контактної та зовнішньої поверхонь аморфної стрічки Fe_{78,5}Ni_{1,0}Mo_{0,5}Si_{6,0}B_{14,0} у водних розчинах H₂SO₄, T = 293 ± 2 К

Table 1

Results of the potentiometric investigation of the contact and external sides of the amorphous tape Fe_{78,5}Ni_{1,0}Mo_{0,5}Si_{6,0}B_{14,0} in H₂SO₄ aqueous solution, T = 293 ± 2 К

Поверхня	-E ₀ , В	-E _к , В	ΔE, В	v ₆₀ ·10 ⁴ , В/с
	0,05M H ₂ SO ₄			
к	0,46	0,40	0,06	0,1
з	0,46	0,41	0,05	0,5
0,5M H ₂ SO ₄				
к	0,42	0,36	0,06	0,7
з	0,39	0,36	0,03	0,4

За результатами оцінки тривкості АМС $\text{Fe}_{78,5}\text{Ni}_{1,0}\text{Mo}_{0,5}\text{Si}_{6,0}\text{B}_{14,0}$ (рис. 2, 3, табл. 2) у $0,05\text{ M}$ водному розчині H_2SO_4 методом циклічної вольтамперометрії [10–12] в умовах примусового сканування потенціалу в інтервалі $(-1,5 \div 0,5)\text{ V}$ із швидкістю розгортки потенціалу $v_{\text{розг}} = 50, 20, 10\text{ мВ/с}$ контактної та зовнішньої поверхонь стрічок значення потенціалів корозії змінюються не суттєво, простежується загалом підвищення корозійної тривкості зразків, що зумовлює зсув потенціалів корозії в анодний бік, однак значення струмів корозії дещо зростають.

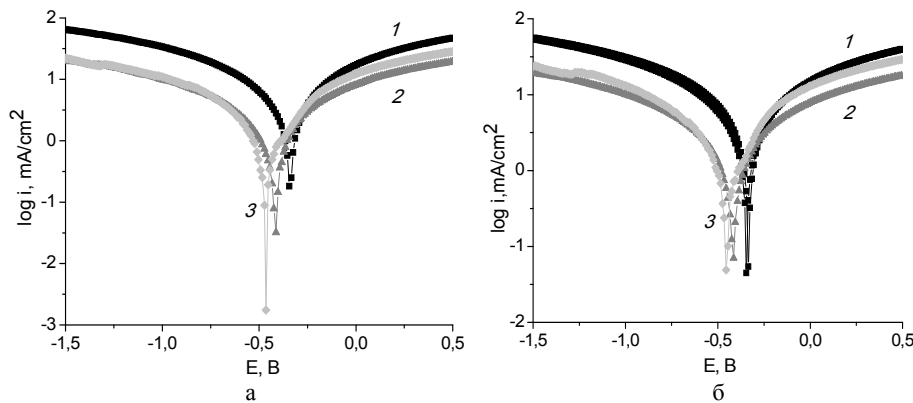


Рис. 2. Вольтамперограми (2-й цикл) контактної (а) та зовнішньої (б) поверхонь аморфної стрічки $\text{Fe}_{78,5}\text{Ni}_{1,0}\text{Mo}_{0,5}\text{Si}_{6,0}\text{B}_{14,0}$ у $0,05\text{ M}$ водному розчині H_2SO_4 ($T = 293 \pm 2\text{ K}$) за різних швидкостей розгортки потенціалу: 1 – 50 мВ/с ; 2 – 20 мВ/с ; 3 – 10 мВ/с .

Fig. 2. Voltammperograms (2nd cycle) of the contact (a) and external (b) surfaces of the amorphous tape $\text{Fe}_{78,5}\text{Ni}_{1,0}\text{Mo}_{0,5}\text{Si}_{6,0}\text{B}_{14,0}$ in $0,05\text{ M H}_2\text{SO}_4$ aqueous solution ($T = 293 \pm 2\text{ K}$) at different scanning rates: 1 – 50 mV/s ; 2 – 20 mV/s ; 3 – 10 mV/s .

Залежності зміни величини потенціалів корозії від кількості циклів сканування потенціалу, практично, не відрізняються, проте простежується звуження меж зміни потенціалу зі збільшенням швидкості розгортки. За всіх умов потенціал корозії зсувається в анодний бік, тобто підвищується корозійна тривкість сплаву. Ще більша пасивація поверхні сплаву $\text{Fe}_{78,5}\text{Ni}_{1,0}\text{Mo}_{0,5}\text{Si}_{6,0}\text{B}_{14,0}$ простежується під час контакту зразка з агресивним середовищем $0,5\text{ M}$ сульфатної кислоти (рис. 4, табл. 2) потенціал корозії ще більше зсувається в анодний бік, а значення струмів корозії зменшуються на два порядки, що свідчить про активне окиснення поверхні АМС і швидке формування захисних оксидних шарів у розчині вищої концентрації H_2SO_4 .

Застосовуючи метод електрохімічної імпедансної спектроскопії (ЕІС) [9], досліджено зміни ємності (Q_{dl}) й опору (R_2) подвійного електричного шару (ПЕШ) від природи поверхні сплаву та концентрації розчину сульфатної кислоти. У водних розчинах $0,05\text{ M}$ і $0,5\text{ M H}_2\text{SO}_4$ з різною окисдантною здатністю до поверхні АМС – електрода (табл. 3) опір зовнішньої поверхні стрічки у концентрованому та розведеному розчині кислоти є вищим від контактної поверхні, що пов'язано з вищим ступенем структурування зовнішньої поверхні стрічки АМС вже у процесі

надшвидкого охолодження розплаву. Однак у розчинах вищої концентрації сульфатної кислоти (0,5 М) опір ПЕШ дещо знижується, очевидно, за умови формування провідного оксидного шару, внаслідок чого зростає його ємність. Підтвердженням цього спряженого ефекту ϵ , відповідно, підвищення коефіцієнта α .

Таблиця 2

Електрохімічні параметри корозії аморфної стрічки Fe_{78,5}Ni_{1,0}Mo_{0,5}Si_{6,0}B_{14,0} залежно від кількості циклів сканування потенціалу ($v_{\text{розг}} = 20$ мВ/с) у водних розчинах H₂SO₄, T = 293 ± 2 К

Table 2

Electrochemical corrosion parameters of the amorphous tape Fe_{78,5}Ni_{1,0}Mo_{0,5}Si_{6,0}B_{14,0} dependent of potential scanning cycles ($v = 20$ mV/s) in H₂SO₄ aqueous solutions, T = 293 ± 2 K

Номер циклу	0,05 М				0,5 М			
	Контактна поверхня		Зовнішня поверхня		Контактна поверхня		Зовнішня поверхня	
	-E _{кор} , В	i _{кор} · 10 ⁻² , А/см ²	-E _{кор} , В	i _{кор} · 10 ⁻² , А/см ²	-E _{кор} , В	i _{кор} · 10 ⁻⁴ , А/см ²	-E _{кор} , В	i _{кор} · 10 ⁻⁴ , А/см ²
1	0,49	0,22	0,59	6,01	0,43	0,19	0,41	1,33
2	0,43	7,67	0,42	1,04	0,36	0,41	0,37	2,37
3	0,42	8,07	0,41	6,66	0,35	1,10	0,36	1,27
4	0,41	7,63	0,41	1,35	0,36	0,06	0,36	0,22
5	0,40	6,64	0,41	5,33	0,35	1,07	0,35	2,58
6	0,40	8,63	0,41	1,35	0,35	0,82	0,35	2,68
7	0,40	2,78	0,41	6,82	0,35	0,04	0,34	1,09
8	0,40	1,41	0,41	9,99	0,35	0,34	0,35	1,23
9	0,40	1,40	0,40	4,93	0,35	0,06	0,35	0,90
10	0,40	4,38	0,40	5,95	0,35	0,54	0,35	1,53

Одержані результати підтверджують високу антикорозійну тривкість Fe_{78,5}Ni_{1,0}Mo_{0,5}Si_{6,0}B_{14,0} – електрода у концентрованій сульфатній кислоті (0,5 М H₂SO₄), яка, як відомо, застосовується як субстрат у електрокаталізі виділення водню. Крім того, можна прогнозувати, що збільшення ступеня шорсткості поверхні утвореними оксидними шарами сприятиме підвищенню електрокаталітичної активності АМС – електрода.

У легованих залізних сплавах захист поверхні відбувається за рахунок металів з додатнішими стандартними потенціалами, як наприклад: E_{Fe³⁺/Fe} = -0,44 В, а E_{Ni²⁺/Ni} = -0,25 В та E_{Mo³⁺/Mo} = -0,20 В. Тоді поверхневий оксидно-відновний процес можна зобразити такою схемою (рис. 5):

Внаслідок недостачі нікелю чи молібдену на поверхні електрода існують «дірки» у захисті аморфного сплаву і тоді виникає корозійний процес, у якому базовий метал є анодом і руйнується. Нікель або його оксид є катодом, на якому виділяється за реакцією відновлення кисень.

Дослідження закономірностей самодифузії нікелю та молібдену з об'єму до поверхні виявило, що зі зменшенням відстані до поверхні від 30 до 2 мкм вона збільшується у 11 разів, а на поверхні – у 900 разів. Прискорення дифузії нікелю на поверхні є результатом збільшення дислокацій у поверхневому шарі у 6 разів і зменшенні розмірів когерентного розсіювання у 3 рази порівняно з цими ж параметрами на глибині 2 мкм.

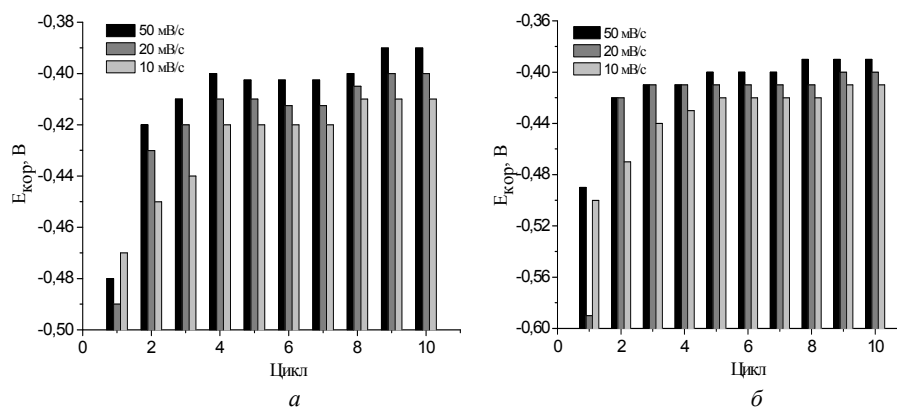


Рис. 3. Зміна потенціалів корозії контактної (а) та зовнішньої (б) поверхонь аморфної стрічки $Fe_{78,5}Ni_{1,0}Mo_{0,5}Si_{6,0}B_{14,0}$ у 0,05 М водному розчині H_2SO_4 ($T = 293 \pm 2$ К) за різних швидкостей розгортки потенціалу.

Fig. 3. Change of corrosion potentials of contact (a) and external (b) surfaces of the amorphous tape $Fe_{78,5}Ni_{1,0}Mo_{0,5}Si_{6,0}B_{14,0}$ in 0,05 M H_2SO_4 ($T = 293 \pm 2$ K) aqueous solution at different scanning rates.

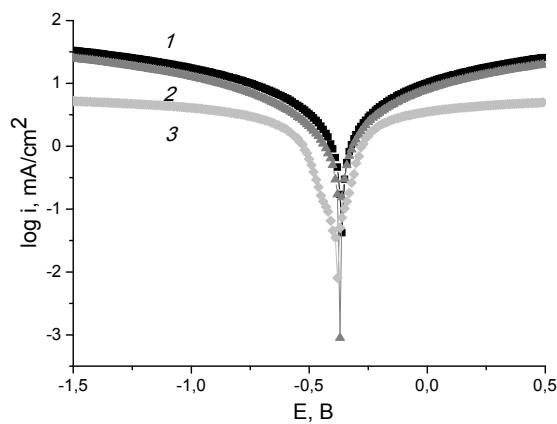


Рис. 4. Вольтамперограми (2-й цикл) контактної поверхні аморфної стрічки $Fe_{78,5}Ni_{1,0}Mo_{0,5}Si_{6,0}B_{14,0}$ у 0,5 М водному розчині H_2SO_4 ($T = 293 \pm 2$ К) за різних швидкостей сканування потенціалу: 1 – 50 мВ/с; 2 – 20 мВ/с; 3 – 10 мВ/с.

Fig. 4. Voltamperograms (2nd cycle) of the contact surface of the amorphous tape $Fe_{78,5}Ni_{1,0}Mo_{0,5}Si_{6,0}B_{14,0}$ in 0,5 M H_2SO_4 aqueous solution ($T = 293 \pm 2$ K) at different scanning rates: 1 – 50 mV/s; 2 – 20 mV/s; 3 – 10 mV/s.

Таблиця 3

Результати вимірювань електрохімічних параметрів аморфного сплаву Fe_{78,5}Ni_{1,0}Mo_{0,5}Si_{6,0}B_{14,0} у водних розчинах H₂SO₄ методом електрохімічної імпедансної спектроскопії

Table 3

Electrochemical parameters of the amorphous alloy Fe_{78,5}Ni_{1,0}Mo_{0,5}Si_{6,0}B_{14,0} in H₂SO₄ aqueous solutions obtained by electrochemical impedance spectroscopy

Концентрація H ₂ SO ₄ , М	Бік	R ₁ , Ом·см ²	R ₂ , Ом·см ²	Q _{dl} · 10 ⁻⁶ , Ф·см ⁻²	α
0,05	к	25,7	122	36,9	0,80
	з	39,9	178	32,6	0,83
0,5	к	3,73	118	40,1	0,84
	з	4,42	141	35,6	0,85

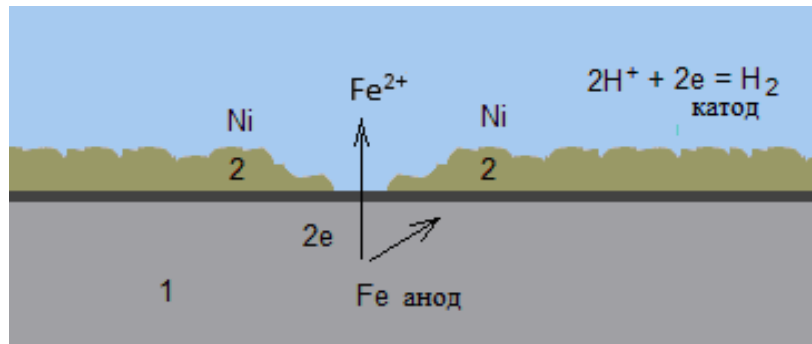


Рис. 5. Схема захисту поверхні аморфного сплаву від корозії за наявності у сплаві металевих компонентів з різною здатністю окиснюватись.

1 – поверхня металу; 2 – захисний шар.

Fig. 5. Scheme of the protection amorphous alloy surface from corrosion than in alloy are presented components with different oxidation ability:

1 – alloy's surface; 2 – protective layer.

Таблиця 4

Елементний склад аморфного сплаву, %, ат., за даними енергодисперсійного мікроаналізу

Table 4

Elemental composition of the amorphous alloy, %, at., according results of the energydispersive microanalysis

	Fe	Ni	Mo	Si	B
Шихта	78,5	1,0	0,5	6,0	14,0
Точка 1	86,0	1,0	1,2	4,8	7,0
Точка 2	65,2	0,9	1,3	5,6	27,0

Точка 1 і 2 на поверхні сплаву віддалені одна від одної на відстані 200 мкм.

Молибден має особливість [13] утворювати оксиди ще в об'ємі сплаву й активно мігрувати до поверхні, концентруючись на межі метал-розчин. Крім того, за даними енергодисперсійного аналізу (табл.4) неметалеві добавки, силіцій і, особливо бор, здатні формувати ще після затверднення розплаву окремі мікро-області, помітно збагачені цими електронейтральними компонентами, що знижують ймовірність корозії.

Отож, аморфний електрод $\text{Fe}_{78,5}\text{Ni}_{1,0}\text{Mo}_{0,5}\text{Si}_{6,0}\text{B}_{14,0}$ можна рекомендувати для процесу електрокаталітичного виділення водню з окислювальних водних розчинів з $\text{pH} = 2-4$.

ЛІТЕРАТУРА

1. *Riabov A. V., Okishev K. Yu.* New metallic materials and methods of their obtaining: tutorial // Cheliabinsk: YuUrHU Publisher, 2007. P. 15 (in Russian).
2. *Vinnik P. H., Morozova O. N., Kopyl A. N.* Material science: tutorial // Rostov na Donu: IPO PI YuPhU Publisher, 2007. P. 162 (in Russian).
3. *Hlezer A. M.* Amorphous and nanocrystalline structures: similarity, differences, interconversion // Rus. Chem. J. 2002. Vol. XLVI. Is. 5. P. 57–63 (in Russian).
4. *Zborshik A. M.* Lectures of discipline «New materials in metallurgy» // Donetsk: HVUZ «DonNTU», 2008. 253 p (in Russian).
5. *Kindrachuk M. V., Labunets V. Ph., Klymova T. S., Chershyn I. H.* Material science: tutorial // Kyiv: NAU, 2012. – P. 225 (in Ukrainian).
6. *Man'kovs'ka E., Scoropad A., Semenystyi A.* Corrosion resistance of metallic amorphous alloys and metrological reliability of thermocouples based on them // Vymiryval'na tekhnika ta metrologiia. 2010. Vol. 71. P. 98–102 (in Ukrainian).
7. *Makletsov V. G.* Electrochemical properties of Fe-based nanostructures in acid corrosion // Bulletin of Udmurt University. Series Physics. Chemistry. 2011. Vol. 2. P. 30–42 (in Russian).
8. *Makletsov V. G., Kanunnikova O. M.* The effect of natural ageing of quickly quenched amorphous $\text{Fe}_{75}\text{Si}_{12}\text{B}_{10}\text{Nb}_1\text{Cu}_2$ alloys on their corrosion behavior sin acidic sulfate environment // Prot. Met. Phys. Chem. 2009. Vol. 45. Is. 3. P. 353–358 (<https://doi.org/10.1134/S2070205109030125>)
9. *Pereverzieva T. H.* Modification of surface of the amorphous metallic alloys based on Ferrum. // Diss. cand. chem. sci.: 02.00.04. Ivan Franko National University of Lviv, 2016. 175 p (in Ukrainian).
10. *Makletsov V. G., Zabil'skii V. V., Nikonova R. M., Busygin A. V.* Electrochemical behavior of steel ShKh15 in acid sulfate solutions as a function of the quenching temperature // Rus. J. Electrochem. 2001. Vol. 37. Is. 3. P. 378–381 (<https://doi.org/10.1023/A:1009050019267>)
11. *Souza C. A. C., Ribeiro D. V., Kiminami C. S.* Corrosion resistance of Fe-Cr-based amorphous alloys: An overview // J. Non-Cryst. Solids. 2016. Vol. 442. P. 56–66 (<https://doi.org/10.1016/j.jnoncrysol.2016.04.009>)
12. *Botta W. J., Berger J. E., Kiminami C. S., Roche V. et al.* Corrosion resistance of Fe-based amorphous alloys // J. Alloy. Compd. 2014. Vol. 586. P. S105-S110 (<https://doi.org/10.1016/j.jallcom.2012.12.130>)
13. *Afiandiliants Ye. H., Zazymko O. V., Lonat'ko K. H.* Material science: tutorial // Kherson: Oldi-plus Publisher; Kyiv: Lira-K Publisher, 2013. 612 p.

РЕЗЮМЕ

Oksana HERTSYK¹, Myroslava KOVBUZ¹, Tetiana HULA¹, Nataliia PANDIAK², Nadiia SENKIV³

**ELECTROCHEMICAL CHARACTERISTICS OF THE AMORPHOUS ALLOY
 $\text{Fe}_{78.5}\text{Ni}_{1.0}\text{Mo}_{0.5}\text{Si}_{6.0}\text{B}_{14.0}$ IN AQUEOUS SOLUTIONS OF SULFURIC ACID
WITH DIFFERENT CONCENTRATION**

¹*Ivan Franko Lviv National University,
Kyryla and Mefodiya Str., 6, 79005 Lviv, Ukraine*

²*Ukrainian National Forestry University,
Gen. Churyinka Str. 103, 79057 Lviv, Ukraine*

³*Lviv medical institute,
V. Polishchuka Str., 76, 79018 Lviv, Ukraine*

Electrochemical methods (potentiometry, cyclic voltammetry, electrochemical impedance spectroscopy) used for investigation corrosion resistance of tape amorphous metallic alloy $\text{Fe}_{78.5}\text{Ni}_{1.0}\text{Mo}_{0.5}\text{Si}_{6.0}\text{B}_{14.0}$ in 0.05 and 0.5 M aqueous solutions of sulfuric acid. It was established that for both the contact and the external surfaces of the tape, the potential values are shifted to the anode side, the surface is better protected. In the more concentrated sulfuric acid potential values are more positive and the alloy's surface has higher corrosion resistance. According to the results of the investigation $\text{Fe}_{78.5}\text{Ni}_{1.0}\text{Mo}_{0.5}\text{Si}_{6.0}\text{B}_{14.0}$ amorphous alloy by cyclic voltammetry under conditions of forced scanning potential in the interval $(-1.5 \div 0.5)$ V with the scanning rate = 50, 20, 10 mV/s, for both the contact and the external surfaces of the tape the value of the corrosion potentials does not change significantly. It can be traced in general the increasing of corrosion resistance of the samples, which causes the displacement of the corrosion potentials to the anode side, however, the values of corrosion currents a little bit increase. Dependences the changes of corrosion potentials from the number of scan cycles, practically, do not differ, but the narrowing of the potential change limits with the speed increasing is observed. Under all conditions, the corrosion potentials move to the anodic side and the corrosion resistance of the alloy increases. An even greater passivation of the $\text{Fe}_{78.5}\text{Ni}_{1.0}\text{Mo}_{0.5}\text{Si}_{6.0}\text{B}_{14.0}$ surface is observed during the contact of the sample with an aggressive medium of 0.5 M sulfuric acid. In this case the corrosion potentials is even more shifted to the anodic side and the corrosion currents are reduced in two orders. This indicates the active oxidation of the amorphous surface and the rapid formation of protective oxide layers in a solution with higher concentrations of sulfuric acid.

Keywords: amorphous metallic alloy, ferrum, corrosion resistance, sulfuric acid.

Стаття надійшла: 27.08.2018.
Після доопрацювання: 20.09.2018.
Прийнята до друку: 28.09.2018.