ISSN 2078-5615. Вісник Львівського університету. Серія хімічна. 2026. Випуск 68. С. 180–189
Visnyk of the Lviv University. Series Chemistry. 2026. Issue 68. P. 180–189

УДК 691.771:544.6:620.193:544.652.7

КОРОЗІЙНА ТРИВКІСТЬ АМОРФНИХ СПЛАВІВ $Al_{86}Gd_6Ni_6Co_2$ І $Al_{86}Gd_4Tb_2Ni_6Co_2$ У ЛУЖНОМУ РОЗЧИНІ

А. Головатюк, Л. Бойчишин

Львівський національний університет імені Івана Франка,
вул. Кирила і Мефодія, 6, 79005 Львів, Україна

Досліджено корозійну тривкість аморфних металевих сплавів $Al_{86}Gd_6Ni_6Co_2$ та $Al_{86}Gd_4Tb_2Ni_6Co_2$ у лужному середовищі 1 М KOH. Мета дослідження – виявити вплив часткової заміни Gd на Tb на електрохімічну поведінку сплавів, зокрема на корозійний потенціал, густину корозійного струму, здатність до пасивації та характер анодного окиснення. Експерименти проведено методом циклічної вольтамперометрії в діапазоні потенціалів від –1,7 до –0,1 В із використанням триелектродної комірки. За даними потенціодинамічних кривих з'ясовано, що сплав, легований тербієм, демонструє зміщення потенціалу корозії та зниження густини струму корозії порівняно зі сплавом Al–Gd–Ni–Co, що свідчить про підвищення корозійної тривкості. Аналіз параметрів рівняння Тафеля підтвердив зміну кінетики електродних процесів за наявності Tb, зокрема зменшення густини струму обміну. Дослідження анодних піків показало, що Tb сприяє формуванню більш стабільного оксидно-гідроксидного шару, який уповільнює окиснення поверхні та обмежує інтенсивність анодних процесів. Отже, виявлено, що легування тербієм позитивно впливає на корозійну тривкість Al-аморфних сплавів у лужному середовищі завдяки зміні електронної структури, зниженню активності поверхні та стабілізації пасивуючих плівок.

Ключові слова: аморфні Al-сплави, корозійна стійкість, пасивація, електрохімічні процеси, коефіцієнти рівняння Тафеля.

DOI: https://doi.org/10.30970/vch.6801.180

1. Вступ

Аморфні металеві сплави (АМС) привертають значну увагу дослідників завдяки поєднанню високої корозійної тривкості, унікальних фізико-хімічних властивостей та перспективних електрокаталітичних характеристик, які зумовлені відсутністю дальнього атомного порядку та ізотропністю структури [1–4]. Нерегулярна будова, рівномірний розподіл активних центрів та відсутність кристалічних дефектів, таких як межі зерен або скупчення дислокацій, сприяють формуванню однорідних пасивних шарів і зменшують схильність до локалізованої корозії, яка характерна для полікристалічних аналогів [3, 5–9]. Такі властивості роблять аморфні стрічкові матеріали особливо привабливими для застосувань у лужних електрохімічних системах, де матеріал повинен демонструвати високу стабільність і відсутність схильності до швидкого електрохімічного руйнування [10–15].

Особливий інтерес становлять алюмінієві аморфні сплави, модифіковані рідкісноземельними елементами (Gd, Tb) та перехідними металами (Ni, Co), оскільки вони поєднують низьку густину, високу електропровідність, здатність до швидкої

© Головатюк А., Бойчишин Л., 2026

пасивації та утворення захисних оксидно-гідроксидних плівок [9, 11, 15]. За даними літератури, додавання рідкісноземельних елементів сприяє стабілізації аморфної структури, уповільнює процеси вилуговування алюмінію та забезпечує утворення хімічно стійких пасивних шарів, що підвищують загальну корозійну стійкість сплавів у різних агресивних середовищах [9]. Водночас саме лужні розчини є критично важливими для багатьох технологій – від електрохімічної активації до водневої енергетики та протикорозійного захисту, що обумовлює необхідність вивчення поведінки таких матеріалів у 1 М KOH [10, 12, 13].

Електрохімічні властивості аморфних Al-сплавів визначаються взаємодією кількох основних механізмів: вилуговуванням алюмінію з поверхні, збагаченням зовнішнього шару Ni і Co, формуванням оксидів та гідроксидів змінного складу, а також впливом електронної структури рідкісноземельних елементів на кінетику анодних та катодних реакцій. Зокрема, наявність Tb або Gd може змінювати локальну електронну густину, модифікувати перенесення заряду на межі поділу та впливати на утворення стабільних пасивних плівок [9, 13].

Хоча дослідження корозійної поведінки аморфних сплавів активно проводяться, кількість робіт, присвячених комплексному аналізу впливу часткової заміни Gd → Tb у системах Al–Gd–Ni–Co у сильнолужному середовищі, залишається обмеженою. Відомо, що Tb може утворювати оксиди та гідроксиди з високою термодинамічною стабільністю, однак його роль у формуванні захисного шару на аморфній матриці Al та у кінетиці корозійних процесів потребує детального експериментального вивчення.

З огляду на це, мета нашої праці – це:

- дослідження впливу часткової заміни Gd на Tb у сплавах $Al_{86}Gd_6Ni_6Co_2$ та $Al_{86}Gd_4Tb_2Ni_6Co_2$ на їхню корозійну поведінку в 1 М KOH;
- аналіз анодних і катодних процесів за даними циклічної вольтамперометрії;
- оцінювання кінетичних параметрів електродних реакцій за моделлю Тафеля;
- дослідження характеру анодного окиснення та формування пасивних плівок залежно від вмісту Tb.

Таке комплексне дослідження допомагає не лише визначити роль тербію у формуванні корозійної тривкості аморфних Al-сплавів, а й особливості електрохімічних механізмів, що зумовлюють їх перспективність у лужних електрокаталітичних та анодних системах.

2. Матеріали та методика експерименту

Для дослідження було використано аморфні металеві стрічкові сплави двох складів (ат. %): $Al_{86}Gd_6Ni_6Co_2$ та $Al_{86}Gd_4Tb_2Ni_6Co_2$, одержані методом надшвидкого охолодження розплаву (НШОР) в Інституті металофізики ім. Г. В. Курдюмова НАН України, м. Київ. Стрічки мали товщину 35 мкм та ширину 20 мм. Електрохімічні дослідження проводили у водному 1 М розчині KOH, приготовленому з реактивів аналітичної чистоти та дистильованої води. Для реєстрації та аналізу електрохімічних характеристик застосовано потенціостат-гальваностат MTech SPG-500fast, універсальний прилад для електрохімічних методів дослідження, який забезпечує

високошвидкісну реєстрацію струму та потенціалу та придатний для вивчення як стаціонарних, так і нестаціонарних кінетичних процесів. Вимірювання виконували у класичній триелектродній комірці: робочий електрод – зразок аморфного сплаву з відкритою площею 1 см², електрод порівняння – хлорсрібний електрод, допоміжний електрод – платинова пластинка. Поляризаційні криві знімали у потенціодинамічному режимі зі швидкістю розгортки 50 мВ/с у двох діапазонах: від –1,7 до –0,1 В (анодна гілка) та від –0,1 до –1,7 В (катодна гілка).

На основі експериментальних вольтамперних кривих визначали: потенціал корозії ($E_{кор}$), густину струму корозії ($i_{кор}$), параметри рівняння Тафеля (анодні та катодні ділянки), такі як густину струму обміну (i_0), коефіцієнти a, b, та розраховували відносну похибку, яка становила ±1%. Отримані дані обробляли з використанням стандартних методів аналізу електрохімічних кривих, охоплюючи побудову напівлогарифмічних залежностей, визначення кінетичних параметрів та порівняння анодних і катодних процесів для двох композицій сплавів.

3. Результати досліджень та їх обговорення

На рис. 1 наведено потенціодинамічні поляризаційні криві двох аморфних сплавів – $Al_{86}Gd_6Ni_6Co_2$ та $Al_{86}Gd_4Tb_2Ni_6Co_2$ – отримані в 1 М KOH у діапазонах потенціалів від –1,7 до –0,1 В та у зворотному напрямку. Обидві системи характеризуються типовою для аморфних Al-основних матеріалів поведінкою: у катодній області домінує реакція виділення водню ($E_{H2} \approx -1{,}56 \div -1{,}45$ В, $\lg i_{H2} \approx 0{,}41 \div 1{,}91$), тоді як в анодній області спостерігається формування та руйнування поверхневих оксидно-гідроксидних шарів. Однак порівняння кривих демонструє суттєві відмінності між сплавами. Для $Al_{86}Gd_4Tb_2Ni_6Co_2$ характерні нижчі анодні струми та стабільніша пасивація. Зниження густини анодного струму свідчить про уповільнене розчинення металевої матриці та інтенсивніше формування захисної оксидної плівки. Водночас катодні криві сплаву з Tb показують зменшення інтенсивності реакції виділення водню, що корелює зі зниженням густини струму обміну, визначеним за аналізом рівняння Тафеля.

На рис. 2 наведено залежність $E_{кор}$ обох сплавів упродовж тривалої поляризації в лужному середовищі. Сплав $Al_{86}Gd_6Ni_6Co_2$ демонструє характерне початкове зміщення потенціалу у бік більш негативних значень, що відображає активування корозійних процесів та руйнування початкових поверхневих оксидів. Натомість у сплаві $Al_{86}Gd_4Tb_2Ni_6Co_2$ простежується більш плавна та стабільна зміна потенціалу, без різких стрибків, що свідчить про формування більш однорідної і стійкої пасивної плівки.

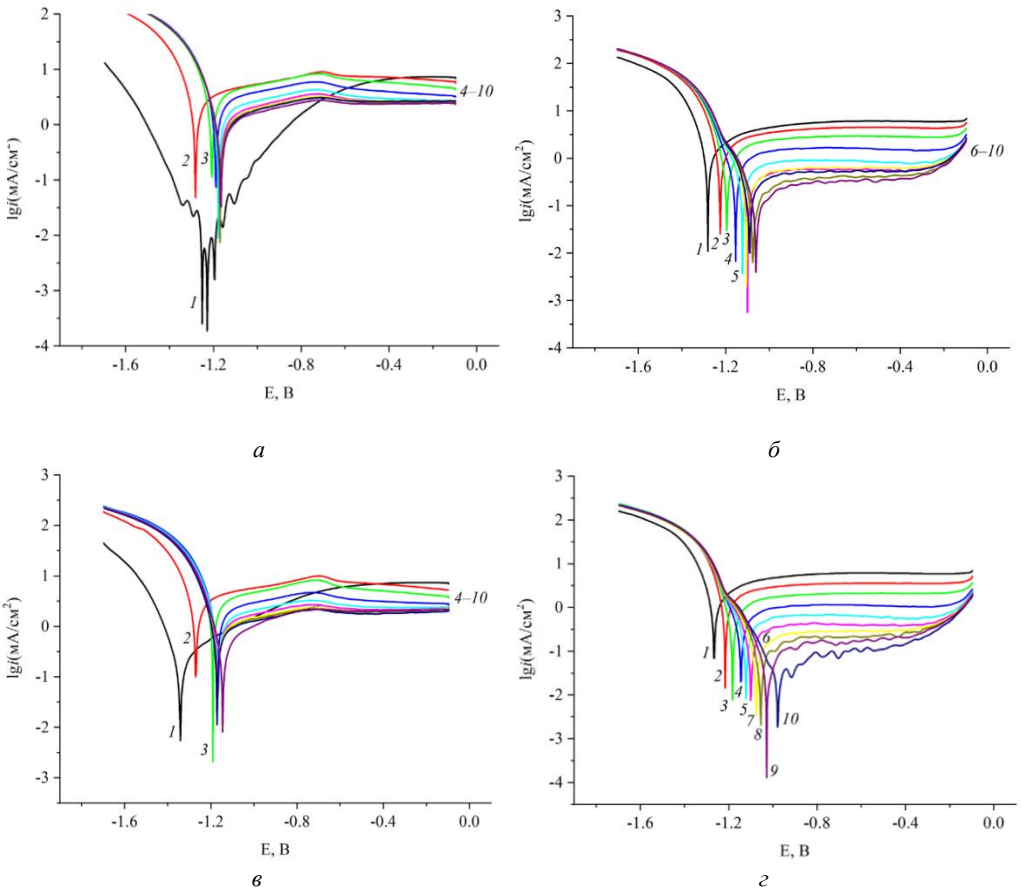


Рис. 1. Вольтамперні криві АМС $Al_{86}Gd_6Ni_6Co_2$ (*а*, *б*) і $Al_{86}Gd_4Tb_2Ni_6Co_2$ (*в*, *г*) зняті у водному розчині 1 М КОН: *а*, *в* – поляризація електрода від –1,7 до –0,1 В; *б*, *г* – поляризація електрода від –0,1 до –1,7 В

Fig. 1. Voltage-current curves of AMA $Al_{86}Gd_6Ni_6Co_2$ (*a*, *b*) and $Al_{86}Gd_4Tb_2Ni_6Co_2$ (*c*, *d*) recorded in a 1 M KOH aqueous solution: a, c – electrode polarization from –1.7 to –0.1 V; *b*, *d* – electrode polarization from –0.1 to –1.7V

Загальний тренд $E_{кор}$ підтверджує, що присутність Tb знижує схильність поверхні до активного розчинення і стабілізує процеси пасивації. Тербій, на відміну від гадолінію, формує оксиди з вищою термодинамічною стабільністю, що забезпечує ефективніший захист від лужного корозійного середовища.

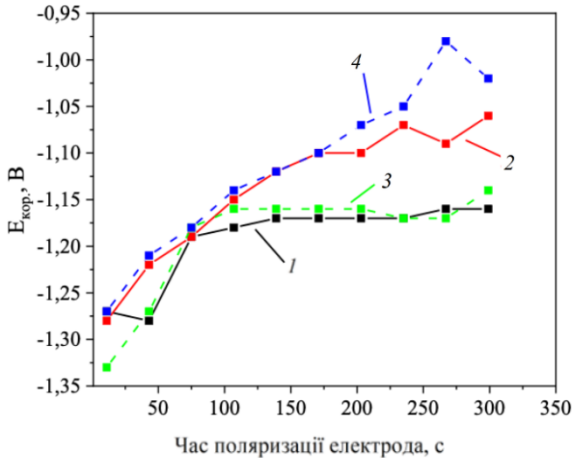


Рис. 2. Залежність потенціалу корозії від часу поляризації АМС $Al_{86}Gd_6Ni_6Co_2$ (*1*, *2*) та $Al_{86}Gd_4Tb_2Ni_6Co_2$ (*3*, *4*) у водному розчині 1 М КОН. *1*, *3* – поляризація електрода від –1,7 до –0,1 В; *2*, *4* – поляризація електрода від –0,1 до –1,7 В

Fig. 2. Dependence of the corrosion potential on polarization time for the $Al_{86}Gd_6Ni_6Co_2$ (*1*, *2*) and $Al_{86}Gd_4Tb_2Ni_6Co_2$ (*3*, *4*) alloys in a 1 M KOH aqueous solution. *1*, *3* – electrode polarization from –1.7 to –0.1 V; *2*, *4* – electrode polarization from –0.1 to –1.7 V

Результати, наведені на рис. 3, демонструють часову еволюцію $i_{кор}$. У випадку сплаву $Al_{86}Gd_6Ni_6Co_2$ густина корозійного струму значно вища, порівняно зі сплавом $Al_{86}Gd_4Tb_2Ni_6Co_2$, та характеризується помітними коливаннями в часі. Така поведінка є типовою для аморфних Al-сплавів, у яких почергово відбуваються процеси локального розчинення та відновлення поверхневого шару.

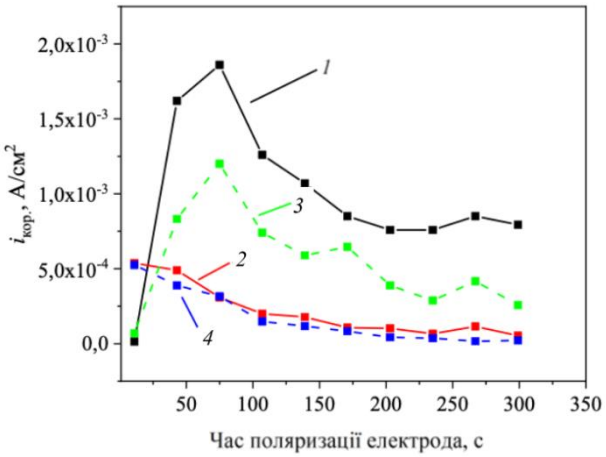


Рис. 3. Залежність густини струму корозії від часу поляризації АМС $Al_{86}Gd_6Ni_6Co_2$ (*1*, *2*) та $Al_{86}Gd_4Tb_2Ni_6Co_2$ (*3*, *4*) у водному розчині 1 М КОН. *1*, *3* – поляризація електрода від –1,7 до –0,1 В; *2*, *4* – поляризація електрода від –0,1 до –1,7 В

Fig. 3. Dependence of corrosion current density on polarization time for the $Al_{86}Gd_6Ni_6Co_2$ (*1*, *2*) and $Al_{86}Gd_4Tb_2Ni_6Co_2$ (*3*, *4*) alloys in a 1 M KOH aqueous solution. *1*, *3* – electrode polarization from –1.7 to –0.1 V; *2*, *4* – electrode polarization from –0.1 to –1.7 V

Для Tb-вмісного сплаву характерне монотонне зниження $i_{кор}$ або стабілізація на низьких значеннях. Це вказує на швидкий перехід поверхні в пасивний стан та меншу схильність до автокаталітичних циклів “розчинення–репасивація”.

Отже, значення потенціалу та густини струму корозії у комплексі свідчать, що саме Tb забезпечує ефективнішу стабілізацію пасивної плівки, зменшуючи інтенсивність корозійних процесів.

Параметри рівняння Тафеля двох сплавів наведено в таблиці. Сплав $Al_{86}Gd_4Tb_2Ni_6Co_2$ характеризується значно нижчими значеннями lgi_0, що свідчить про зменшення швидкості електродних процесів у стані рівноваги. Висока негативність lgi_0 (до –15,00) для Tb-вмісного сплаву вказує на суттєве пригнічення первинної стадії реакції, пов’язаної з виділенням водню або частковим розчиненням металевої матриці.

Параметри рівняння Тафеля під час поляризації АМС від –1,7 до –0,1 В
Parameters of the Tafel equation at AMA polarization from –1.7 to –0.1 V

Параметри рівняння Тафеля	Номер циклу ВА									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
АМС $Al_{86}Gd_6Ni_6Co_2$										
$-a\pm$ 0,01, В	0,62	0,97	0,98	0,87	0,82	0,83	0,79	0,75	0,74	0,71
$b\pm$ 0,02, В	0,12	0,10	0,09	0,10	0,11	0,10	0,11	0,12	0,12	0,13
$-lgi_0$ (мА/см^2)	5,17	9,70	10,88	8,70	7,27	8,30	7,18	6,25	6,17	5,46
АМС $Al_{86}Gd_4Tb_2Ni_6Co_2$										
$-a\pm$ 0,01, В	1,05	0,85	0,86	0,77	0,83	0,79	0,82	0,78	0,84	0,77
$b\pm$ 0,02, В	0,07	0,14	0,11	0,12	0,10	0,11	0,10	0,11	0,09	0,10
$-lgi_0$ (мА/см^2)	15,00	5,98	7,82	6,42	8,30	7,18	8,20	7,09	9,33	7,70

Значення анодних та катодних коефіцієнтів b мають помітні відмінності між системами. Для сплаву $Al_{86}Gd_4Tb_2Ni_6Co_2$ характерна більш рівномірна зміна b у послідовних вольтамперних циклах, що свідчить про стабільнішу природу формованої поверхневої плівки. У сплаві $Al_{86}Gd_6Ni_6Co_2$ параметри демонструють вищу розбіжність, що корелює з нерівномірним окисненням поверхні.

Аналіз часових залежностей анодних піків (рис. 4) показав, що інтенсивність анодних процесів у сплаві $Al_{86}Gd_4Tb_2Ni_6Co_2$ значно нижча, ніж у $Al_{86}Gd_6Ni_6Co_2$. У сплаві без Tb простежується виразний ріст анодного струму, що свідчить про активне окиснення алюмінію та перехід поверхні у транспасивну область.

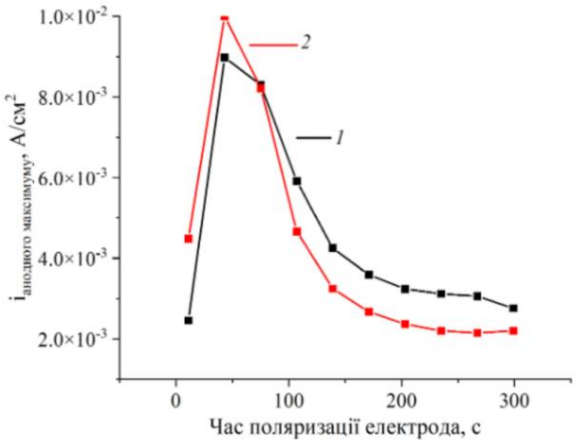


Рис. 4. Часова залежність висоти анодних максимумів окиснення поверхні АМС у водному розчині 1 М КОН: *1* – $Al_{86}Gd_6Ni_6Co_2$; *2* – $Al_{86}Gd_4Tb_2Ni_6Co_2$
Fig. 4. Time dependence of the anodic peak height of surface oxidation of AMA in 1 M KOH aqueous solution: *1* – $Al_{86}Gd_6Ni_6Co_2$; *2* – $Al_{86}Gd_4Tb_2Ni_6Co_2$

Для Tb-вмісного сплаву інтенсивність піків є помірною, а їхня часова динаміка більш плавна. Це свідчить про те, що тербій модифікує процеси окиснення й сприяє формуванню багатошарової оксидно-гідроксидної плівки, що перешкоджає подальшому анодному розчиненню.

Отже, об'єднання отриманих результатів дає змогу сформувати цілісну картину впливу Tb на електрохімічну поведінку аморфних Al-сплавів у лужному середовищі:

- Tb сприяє зниженню корозійного струму та стабілізації $E_{кор}$, що відображає підвищену корозійну тривкість.
- Сплав $Al_{86}Gd_4Tb_2Ni_6Co_2$ демонструє нижчі анодні струми, що свідчить про ефективніше пасивування та зменшення швидкості окиснення.
- Значення lgi_0 у Tb-вмісному сплаві показують зменшення кінетики реакції виділення водню, що підтверджує модифікацію катодних процесів.
- Тербій, завдяки електронній конфігурації $4f^9 6s^2$, що визначає підвищену локалізацію 4*f*-електронів та виразну схильність до багатостадійного окиснення, формує термодинамічно стабільні оксиди, які становлять основу довговічної пасивної плівки.
- Сплав із Tb має більш однорідну електрохімічну поведінку в часі, що характерно для систем із подавленими локальними корозійними центрами.

У сукупності це підтверджує, що введення Tb у аморфну матрицю Al–Gd–Ni–Co підвищує корозійну тривкість і змінює кінетику електрохімічних процесів у лужному середовищі.

4. Висновки

1. Введення 2 ат. % тербію у сплав $Al_{86}Gd_4Tb_2Ni_6Co_2$ суттєво знижує корозійну активність у 1 М KOH порівняно з аналогом без Tb ($Al_{86}Gd_6Ni_6Co_2$). Густина корозійного струму зменшується з ~12 мкА/см² для Tb-відсутнього сплаву до ~3,5 мкА/см² для Tb-вмісного після 360 с експозиції.

2. Тербій прискорює формування стабільного пасивного шару. Після 360 с експозиції потенціал корозії стабілізується на значенні −0,72 В для Tb- вмісного сплаву, тоді як у сплаві без Tb спостерігається плавна зміна від −0,82 до −0,78 В із циклічними “розчинення–репасивація”.

3. Анодні процеси також стабілізуються: інтенсивність піків окиснення Al, Ni та Co знижується, а їхні потенціали зміщуються на 50 –100 мВ у бік більш позитивних значень, що свідчить про менш енергоємне формування пасивного шару. Отже, сукупність цих ефектів – зменшення анодних та катодних струмів, стабілізація потенціалу корозії, уповільнення реакції виділення водню – підтверджує, що Tb є ефективним електронно-хімічним модифікатором, підвищуючи корозійну тривкість аморфних Al-сплавів у лужних середовищах.

---

1. *Liu C., Ma J., Fu Z.* et al. Gallium-based materials for electrocatalytic and photocatalytic hydrogen evolution reaction // Int. J. Hydrogen Energy. 2024. Vol. 73. P. 490–509. DOI: https://doi.org/10.1016/j.ijhydene.2024.06.073
2. *Marathe I., Mishra J., Neelam N.S.* et al. Electrodeposition of multicomponent alloys for hydrogen evolution reaction – A review // Next Mater. 2025. Vol. 9. Art. 101023. DOI: https://doi.org/10.1016/j.nxmate.2025.101023
3. *Khalate S. A., Abd A. A., Kim J.* et al. Advancements in hydrogen and oxygen evolution reactions using transition metal phosphates electrodes for electrocatalytic water splitting // Sustain. Chem. Clim. Action. 2025. Vol. 7. Art. 100108. DOI: https://doi.org/10.1016/j.scca.2025.100108
4. *Phasha M. M., Ramohlola K. E., Mhlaba R.* et al. Metal-organic frameworks for advancing photocatalytic and electrocatalytic hydrogen evolution // J. Environ. Chem. Eng. 2025. Vol. 13. Art. 119594. DOI: https://doi.org/10.1016/j.jece.2025.119594
5. *Katona T., Molnar A.* Amorphous alloy catalysis: VII. Activation and surface characterization of an amorphous Cu–Ti alloy catalyst precursor in the dehydrogenation of 2-propanol and comparison with Cu–Zr // J. Catal. 1995. Vol. 153. P. 333–343. DOI: https://doi.org/10.1006/jcat.1995.1134
6. *Ashby M. F., Greer A. L.* Metallic glasses as structural materials // Scripta Mater. 2006. Vol. 54. P. 321–326. DOI: https://doi.org/10.1016/j.scriptamat.2005.09.051
7. *Jiang L., Bao M., Dong Y.* et al. Processing, production and anticorrosion behavior of metallic glasses: A critical review // J. Non-Cryst. Solids. 2023. Vol. 612. Art. 122355. DOI: https://doi.org/10.1016/j.jnoncrysol.2023.122355
8. *Gu X., Zheng Y., Zhong S.* et al. Corrosion of, and cellular responses to Mg–Zn–Ca bulk metallic glasses // Biomaterials. 2010. Vol. 31. P. 1093–1103. DOI: https://doi.org/10.1016/j.biomaterials.2009.11.015
9. *Li Z., Zhang W., Peng M.* et al. Corrosion and wear mechanisms of rare earth (Gd, Sc, Y)-doped Zr-based amorphous alloys // J. Mater. Res. Technol. 2024. Vol. 33. P. 4699–4712. DOI: https://doi.org/10.1016/j.jmrt.2024.10.162

10. *Boichyshyn L. M., Hertsyk O. M., Lopachak M.M.* et al. Electrochemical properties of ternary amorphous alloys based on iron and cobalt in alkali solutions // Mater. Sci. 2020. Vol. 55. P. 703–709. DOI: https://doi.org/10.1007/s11003-020-00361-w
11. *Hertsyk O. M., Kovbuz M. O., Boichyshyn L. M.* et al. Influence of alloying on the corrosion resistance of bulk amorphous alloys based on iron // Mater. Sci. 2017. Vol. 53. P. 330–336. DOI: https://doi.org/10.1007/s11003-017-0079-6
12. *Lopachak M. M., Khrushchyk K. I., Dnistryan V. V.* et al. Corrosion resistance of $Co_{77}Si_{11}B_{12}$ amorphous metal alloys for the electrodes of hydrogen release from alkaline solutions // Mater. Sci. 2021. Vol. 56. P. 673–677. DOI: https://doi.org/10.1007/s11003-021-00481-x
13. *Boichyshyn L., Danyliak M.-O., Kotur B.* Surface structure and catalytic activity of amorphous metallic alloys Fe–Nb–B–RE (RE = Y, Gd, Tb, Dy) in alkaline solution // Adsorp. Sci. Technol. 2017. Vol. 35. P. 623–629. DOI: https://doi.org/10.1177/0263617417703757
14. *Boichyshyn L. M., Hertsyk O. M., Kovbuz M. O.* et al. Electrodes based on amorphous metallic aluminum alloys in the reactions of hydrogen release // Mater. Sci. 2016. Vol. 51. P. 548–554. DOI: https://doi.org/10.1007/s11003-016-9874-8
15. *Boichyshyn L., Kubishtal Y., Budnok A.* et al. Influence of iron additives on the corrosion resistance of Al87Gd5Ni8 amorphous metal alloy // Mater. Sci. 2011. Vol. 46. P. 599–606. DOI: https://doi.org/10.1007/s11003-011-9329-1

CORROSION RESISTANCE OF AMORPHOUS ALLOYS $Al_{86}Gd_6Ni_6Co_2$ AND $Al_{86}Gd_4Tb_2Ni_6Co_2$ IN ALKALINE SOLUTION

A. Holovatiuk, L. Boichyshyn

Ivan Franko National University of Lviv,
Kyryla i Mefodiya Str., 6, 79005 Lviv, Ukraine

This work investigates the corrosion resistance and electrochemical behaviour of amorphous alloys $Al_{86}Gd_6Ni_6Co_2$ and $Al_{86}Gd_4Tb_2Ni_6Co_2$ in a strong alkaline medium (1 M KOH). The study aims to determine how the partial substitution of gadolinium by terbium affects the corrosion parameters, the kinetics of electrode processes, the evolution of hydrogen, and the oxidation behaviour of the alloy surface. The alloys, produced via melt spinning, were examined using potentiodynamic polarization in the potential range from –1.7 to –0.1 V, employing a classical three-electrode configuration with an Ag/AgCl reference electrode. Polarization curves revealed clear differences in the anodic and cathodic behaviour of the two alloys. The Tb-containing alloy exhibited a noticeable shift in the corrosion potential and a decrease in the corrosion current density compared to the Gd-containing analogue, indicating enhanced corrosion resistance and a more stable passive state.

Time-dependent corrosion potential and corrosion current measurements showed that the incorporation of Tb leads to improved surface stability during polarization, stabilizing the passive film and reducing active dissolution. Tafel analysis demonstrated significant modifications in the kinetic parameters of the electrode reactions: the exchange current density decreased markedly in the presence of Tb, while the Tafel slopes and transfer coefficients reflected changes in charge-transfer processes associated with the modified surface chemistry. Analysis of anodic oxidation peaks showed that Tb promotes the formation of more homogeneous and protective oxide–hydroxide layers, which

slow down surface oxidation and suppress the intensity of anodic reactions. These effects are attributed to the electronic structure of terbium, which facilitates the formation of stable Tb-based oxides and hydroxides and reduces the catalytic activity of the surface toward hydrogen evolution.

Overall, the results demonstrate that terbium doping significantly enhances the corrosion resistance of Al-based amorphous alloys in alkaline environments by stabilizing passive films, altering the kinetics of anodic and cathodic reactions, reducing hydrogen evolution, and modifying the electronic structure of the alloy surface. These findings highlight the potential applicability of Tb-containing Al-amorphous alloys in alkaline electrochemical systems where high corrosion stability is required.

Keywords: amorphous Al alloys, corrosion resistance, passivation, electrochemical processes, Tafel equation coefficients.

Отримано 24.11.2025;
в остаточному вигляді – 30.01.2026;
прийнято до друку – 12.02.2026;
оприлюднено онлайн − 06.11.2026.