



УДК 544.643

## КОРОЗИЙНА СТІЙКІСТЬ ЕВТЕКТИЧНИХ ( $\alpha$ -Al + Mg<sub>2</sub>Ge) СПЛАВІВ АЛЮМІНІЮ ПОТРІЙНОЇ СИСТЕМИ Al-Mg-Ge

Студ. Ю.В. Харченко, гр. БТЕ-15

Науковий керівник: с.н.с. Л.Г. Щербакова<sup>1</sup>

Науковий керівник: доц. Ю.В. Борисенко<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Інститут проблем матеріалознавства НАН України

<sup>2</sup>Київський національний університет технологій та дизайну

Нові литі сплави потрійної системи Al–Mg–Ge мають підвищені стійкісні характеристики, однак дані про їх корозійну поведінку в літературі відсутні, тому отримання таких даних представляє не лише науковий, а й практичний інтерес. Беручи до уваги умови експлуатації, наприклад, морських суден, необхідно також знати корозійну поведінку цих сплавів у середовищах, що містять іони хлора.

**Метою роботи** було вивчення залежності корозійної стійкості ( $\alpha$ -Al + Mg<sub>2</sub>Ge) сплавів потрійної системи Al-Mg-Ge від структури та хімічного складу в 3 % розчині NaCl.

**Об'єкт дослідження** – процеси корозії та анодного розчинення литих алюмінієвих сплавів потрійної системи Al–Mg–Ge в залежності від особливостей сплавоутворення і мікроструктури, що утворюються при легування та термообробці сплавів.

**Предмет дослідження** - два евтектичних ( $\alpha$ -Al-Mg<sub>2</sub>Ge) сплави потрійної системи Al-Mg-Ge, хімічний склад яких був подібний по основних елементах (Al, Mg, Ge), а також зразки чистих металів Al, Mg, Ge. Сплав 2 був додатково легований перехідними елементами (Sc, Zr, Mn) в сумі менш, ніж 1 мас.%.

**Методи та засоби дослідження** - дослідження фазового складу і структури зразків матеріалів проводили рентгенофазовим аналізом з використанням дифрактометра ДРОН 3М. Мікрофотографії поверхні матеріалів одержували з використанням приладу Superprobe 733 X-ray microanalyzer. Електрохімічні характеристики електродів досліджували у скляній трьохелектродній комірці з платиновим електродом і насиченим хлорсрібним електродом порівняння у 3% розчині NaCl, використовуючи комп'ютеризований потенціостат-гальваностат PGSTAT4-16. Гравіметричні випробування проводили впродовж 78 діб при повному зануренні в 3% розчині NaCl зразків сплавів розмірами (30x8x3) мм

**Науково-практична новизна** полягає у одержанні результатів корозії нових, досі не досліджуваних сплавів потрійної системи Al-Mg-Ge, показано позитивний вплив легування потрійного сплаву цирконієм та скандієм.

### **Результати дослідження.**

Показано, що структура евтектичних сплавів 1 і 2 потрійної системи Al–Mg–Ge в литому стані складається з первинних дендритів  $\alpha$ -Al, евтектики ( $\alpha$ -Al + Mg<sub>2</sub>Ge). Введення в сплав 2 скандія сприяє реалізації механізму дисперсійного зміцнення. Після відповідної термічної обробки (300/5) в матриці  $\alpha$ -Al виділяється велика кількість дисперсійних частинок Al<sub>3</sub>(Sc<sub>1-x</sub>Zr<sub>x</sub>) граткою L1<sub>2</sub>, ізоморфної матриці.

Результати дослідження корозійної та електрохімічної поведінки Al, Mg і Ge в 3% розчині NaCl свідчать, що швидкості анодного розчинення магнію навіть при незначному зміщенні від  $E_{кор}$  різко зростають і на кілька порядків перевищують швидкості розчинення і алюмінію і, особливо, германію.

Результати електрохімічної поведінки евтектичних сплавів 1 та 2 потрійної системи Al–Mg–Ge показані на рисунку 1. З отриманих даних маємо, що швидкості анодного розчинення базового сплаву на всій області потенціалів вище, ніж сплава 2, легованого (Sc+Zr). Видно, що введення у сплав Al-Mg-Ge домішок Sc и Zr також призводить до зміщення потенціалу пітінгоутворення, в анодному напрямку на 0,05В.

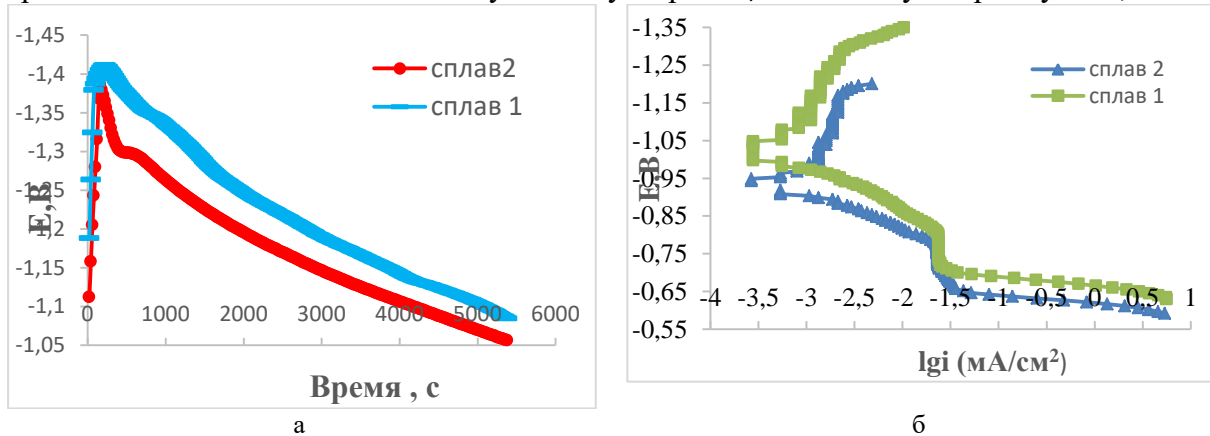


Рисунок 1 – Зміна потенціалів корозії (а) та поляризаційні криві розчинення сплавів Al–Mg–Ge при експозиції в 3% розчинні NaCl

Таблиця 1 – Порівняльні корозійні та електрохімічні характекристики алюмінієвих сплавів

Сплав	E <sub>кор.</sub> , В		Швидкість корозії		E <sub>пит.</sub> , В	Тафелевий нахил, b, В	
	E <sub>уст.</sub> , В	E <sub>эл.хим.</sub>	I <sub>кор.</sub> , mA/cm <sup>2</sup>	K, г/м <sup>2</sup> год		b <sub>кат.</sub>	b <sub>анод.</sub>
Сплав 1	-1,09	-1,02	2*10 <sup>-4</sup>	6,7*10 <sup>-4</sup>	-0,67	0,1	0,07
Сплав 2	-1,06	-0,93	2,4*10 <sup>-4</sup>	8*10 <sup>-4</sup>	-0,72	0,08	0,06

Розрахований з результатів гравіметричних корозійних випробувань масовий показник швидкості корозії (K) сплавів в середньому складає 0,001–0,0028 г/м<sup>2</sup>\*ч, глибинний показник корозії (П) - от 0,0002 до 0,001 мм/рік. Згідно шкалі корозійної стійкості базовий сплав є досить стійким (сплав 1), а легований сплав 2 зовсім стійким в 3 % розчині NaCl.

**Висновки.** Експеримент показав, що структурні зміни, що відбуваються при легуванні базового ливарного евтектичного ( $\alpha$ -Al+Mg<sub>2</sub>Ge) сплаву добавками (Sc, Zr, Mn), впливають на корозійне і електрохімічне розчинення легованого сплаву. Встановлено, що стійке локальне розчинення в умовах корозії як базового, так і легованого сплаву, малоімовірно. Комплексне легування базового сплаву зменшує схильність сплаву до локального розчинення (утворення пітінгів). Показано, що в умовах корозії в 3% розчині NaCl на досліджених сплавах утворюються досить щільні захисні плівки. Обидва сплави є досить стійкими до корозії в розчині NaCl, однак швидкість корозії легованого сплаву в 2 рази менше (2-й бал стійкості), ніж базового литого сплаву ( $\alpha$ -Al + Mg<sub>2</sub>Ge) (3-бал стійкості). Створені нові високоміцні ливарні алюмінієві сплави за корозійною стійкістю в нейтральних середовищах, що містять іон хлору, не поступаються магнілію і силуміну, з таким же вмістом магнію.