

metody vyprobuvannia pochatkovykh, kintsevykh i perekhidnykh konstruksii ohorodzen bariernoho typu (ENV 1317-4:2001, IDT) (Chynnyi vid 2020-01-01) Vyd. ofits. Kyiv: DP «UkrNDNTs» 2010. 20 s

7. DSTU B V.2.3-10-2003. Sporudy transportu. Ohorodzhennia dorozhnie parapetnoho typu. Zahalni tekhnichni umovy. (Chynnyi vid 2003-12-30) Vyd. ofits. Kyiv: DP "UkrNDNTs» 2004. 20 s

8. Turba Y., Solodky S., Markiv T. Strength and fracture toughness of cement concrete, dispersedly reinforced by combination of polypropylene fibers of two types. Lecture Notes in Civil Engineering. 2020. Vol. 47: Proceedings of CEE 2019. Advances 18 in resource-saving technologies and materials in civil and environmental engineering. P. 488–494. DOI:10.1007/978-3-030-27011-7_62

9. Zakharov D. S. Osoblyvosti vplyvu riznykh faktoriv na mitsnist dorozhnykh tsementobetoniv. Efektyvnist pidpriemstva – innovatsiini tekhnolohii ta ekonomichni rishennia: Materialy Mizhnarodnoi naukovo-praktychnoi konferentsii (Kharkiv, 7 – 8 chervnia 2018 r.). Kharkiv: KhNUBA, 2018. S. 7–8.

УДК 620.197

ВПЛИВ КОНЦЕНТРАЦІЇ ВОЛЬФРАМУ НА КОРОЗІЙНУ СТІЙКІСТЬ КОМПОЗИЦІЙНИХ МАТЕРІАЛІВ Cu-W

Вікторія Чорновол,

канд. техн. наук., доцент кафедри хімії,

Віра Гречанюк,

д-р хім. наук, завідувачка кафедри хімії, професор,

Захар Калантаєвський

Київський національний університет будівництва і архітектури, м. Київ

Композиційні матеріали на основі міді та вольфраму привертають значну увагу завдяки їхнім унікальним властивостям, таким як висока електропровідність, термічна стабільність і зносостійкість. Проте одним із ключових факторів, що визначають їхню експлуатаційну придатність, є корозійна стійкість, яка залежить від хімічного складу, мікроструктури та умов експлуатації. Мідь і вольфрам не утворюють твердих розчинів або хімічних сполук, що робить їхні композити гетерогенними системами, в яких фазовий склад суттєво впливає на корозійні процеси.

У роботі досліджено зміну хімічного складу мідно-вольфрамових конденсатів, отриманих методом електронно-променевого випаровування з двох тиглів на стаціонарну підкладку [1]. Встановлено, що у напрямку від мідного до вольфрамового тигля концентрація вольфраму в конденсаті закономірно зростає від 0,64 до 32,98 мас.%, що супроводжується зменшенням товщини від 4,9 мм до 0,82 мм. Аналіз хімічного складу методом мікрорентгеноспектрального аналізу підтвердив, що в місцях, де розміщено мідний тигель, спостерігається мінімальний вміст вольфраму (0,64 мас.%), а в зоні над вольфрамовим тиглем – максимальний (32,98 мас.%).

Дослідження корозійної стійкості проводили гравіметричним методом у дистильованій воді протягом 100 годин із контролем зміни маси кожні 20 годин. Встановлено, що в початковий період експерименту маса зразків зменшувалася внаслідок іонізації міді, що є більш електрохімічно активним металом порівняно з вольфрамом. Аналіз корозійного середовища після випробувань показав, що концентрація іонів міді знижувалася зі збільшенням вмісту вольфраму, що свідчить про зниження інтенсивності корозійних процесів. При мінімальній концентрації W (0,64 мас.%) вміст іонів Cu у воді становив 1,299 мг/л, тоді як при концентрації W 32,98 мас.% – лише 0,750 мг/л.

Рентгеноструктурний аналіз зразків після корозійних випробувань показав утворення оксидної плівки, яка складається переважно з оксиду міді (Cu_2O), що може переходити у CuO . Інтенсивність ліній Cu_2O в рентгенограмі зростає із підвищенням вмісту вольфраму, що підтверджує стабілізацію захисної плівки. Мікрорентгеноспектральний аналіз поверхневого шару після випробувань виявив присутність міді та кисню, тоді як концентрація іонів вольфраму залишалася незначною (0,04–0,07 мас.%). Це свідчить про те, що вольфрам не переходить у розчин і не бере активної участі в корозійних процесах. Мікрофотографії поверхневих шарів зразків після корозійних випробувань показали, що характер руйнувань залежить від концентрації вольфраму. При низькому вмісті W (до 8,27 мас.%) корозія проявляється у вигляді язвopodobних утворень і відшарування поверхневих шарів (рис. 1).

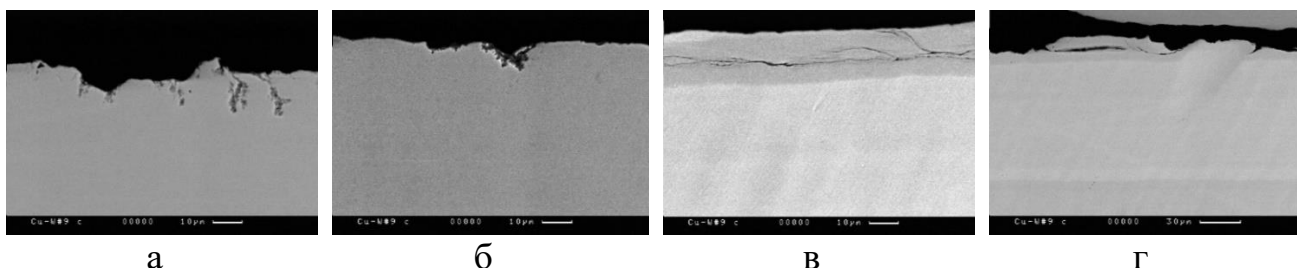


Рис. 1. Корозійні руйнування поверхні конденсату з концентрацією вольфраму 8,27%(мас.): а, б – з боку початку конденсації; в, г – з боку кінця конденсації

Для зразків із вмістом W понад 15,23 мас.% корозійні руйнування практично відсутні, що пов'язано з утворенням суцільної оксидної плівки, яка гальмує анодні процеси. У зразках з максимальним вмістом W (32,98 мас.%) руйнування не спостерігається навіть у місцях, де є структурні дефекти.

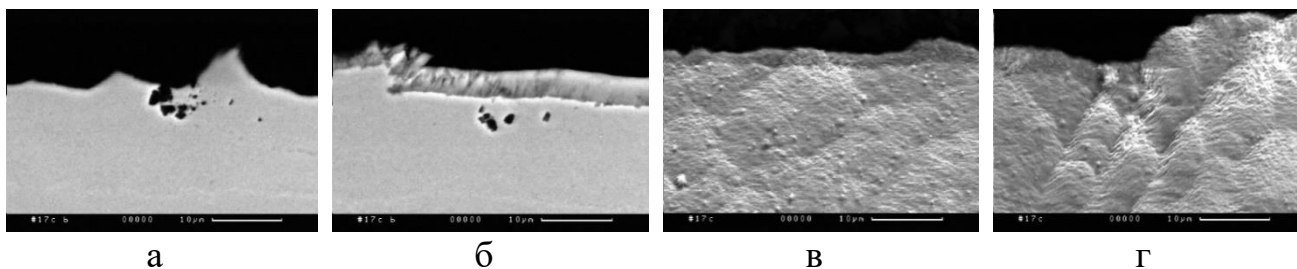


Рис. 2. Корозійні руйнування поверхні конденсату з концентрацією вольфраму 32,98%(мас.): а, б – з боку початку конденсації; в, г – з боку кінця конденсації

кінця конденсації

Аналіз корозійних поляризаційних кривих підтвердив зниження корозійної активності зі збільшенням вмісту вольфраму. Корозійні струми при концентраціях $W = 0,67; 8,27; 32,98$ мас.% становлять відповідно $6,606 \cdot 10^{-6}; 6,456 \cdot 10^{-6}; 6,025 \cdot 10^{-6}$ А/см², що свідчить про закономірне зменшення швидкості корозії.

Таким чином, дослідження підтвердили, що збільшення вмісту вольфраму в мідно-вольфрамових конденсатах сприяє підвищенню їхньої корозійної стійкості. При концентрації W до 8,27 мас.% корозійні процеси розвиваються інтенсивніше через анодне розчинення міді, тоді як при $W > 15,23$ мас.% утворення оксидної плівки стабілізується, що знижує швидкість корозії. Оптимальними з точки зору корозійної стійкості є зразки з вмістом W 20,39–32,98 мас.%, оскільки вони демонструють найменшу зміну маси і мають захисну оксидну плівку, що перешкоджає дифузії кисню до поверхні металу.

Отримані результати можуть бути використані для розробки технологічних процесів отримання корозійностійких композиційних матеріалів Cu-W, які знайдуть застосування у високотехнологічних галузях, що вимагають експлуатації матеріалів у агресивних середовищах.

Список використаних джерел:

1. Grechanyuk M. I., Grechanyuk V. G., Grechanyuk I. M., Chornovol V. O. Composite materials based on copper and tungsten obtained by the method of high-speed evaporation-condensation. *Modern Electrometallurgy*. 2021, No. P.45-50.
2. Grechanyuk M. I., Grechanyuk V. G., Grechanyuk I. M., Chornovol V. O. Structure and corrosion properties of copper and tungsten-based composite materials, produced by high-rate evaporation-condensation. *The Paton Welding Journal*. 2022, №026 P. 43-47. <https://doi.org/10.37434/tpwj2022.02.07>.
3. Вольфрам URL: [http:// www. Alhimikov.net / element / w.html](http://www.Alhimikov.net/element/w.html)

УДК 691.544

СТАН СВІТОВОГО РИНКУ НАНОМАТЕРІАЛІВ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ЇХ ВИКОРИСТАННЯ В ГАЛУЗІ БУДІВЕЛЬНИХ МАТЕРІАЛІВ УКРАЇНИ

Ілля Глумаков,
здобувач III рівня вищої освіти кафедри будівельних матеріалів

Катерина Пушкарьова,

д-р техн. наук, завідувач кафедри будівельних матеріалів, професор,

Марина Кочевих,

канд. техн. наук, доцент кафедри будівельних матеріалів, доцент,

Київський національний університет будівництва і архітектури, м. Київ

На сьогоднішній день одним з найбільш інтенсивно зростаючих сегментів ринку нових технологій і матеріалів є інноваційні нанотехнології різного призначення [1]. Тому актуальним є аналіз поточного стану світового ринку