

Література

1. Grechanyuk, V. G., Grechanyuk, N. I., Chornovol, V. O., Grabina, T. D., Kozyreva, Y. I. Copper and Molybdenum-Based Nanocrystalline Materials / Metallofizika i Noveishie Tekhnologii, 2022, 44(7), pp. 927–942.
2. Grechanyuk, M. I., Grechanyuk, V. G., Shapovalov, V. A., Kozyrev, A. V., Gots, V. I. Massive Microporous Composites Condensed from the Vapour Phase / Nanosistemi, Nanomateriali, Nanotehnologii, 2022, 20 (4), pp. 883–894.

ФІЗИКО-МЕХАНІЧНІ ВЛАСТИВОСТІ КОМПОЗИЦІЙНИХ МАТЕРІАЛІВ Cu–Zr–Y–Mo (W, Cr)

Гречанюк В. Г.^{1,2}, Гречанюк М. І.³, Шаповалов В. О.², Апанасенко В. Ю.¹

*¹Київський національний університет будівництва і архітектури
м. Київ, Повітрофлотський проспект, 31, E-mail: eltechnic777@ukr.net*

²Інститут електрозварювання ім Є.О.Патона, м. Київ 0350, Малевіча, 11

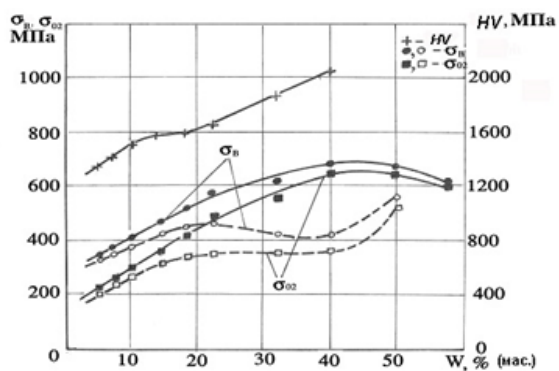
*³Інститут проблем матеріалознавства НАН України,
м. Київ, Крижанівського, 3*

Конденсовані з парової фази композиційні матеріали (КМ) системи Cu–Zr–Y–Mo (W, Cr) знайшли найбільше промислове застосування в різних галузях для розривних та ковзаючих електричних контактів [1, 2]. Матеріали Cu–Zr–Y–Mo отримали назву МДК. Вони сертифіковані та випускаються згідно з технічними умовами України ТУ У 20113410.001-98. Технологію їх виготовлення захищено патентом України [3]. Зазначені матеріали отримували на електронно-променевої установці Л-2. [4]. Вони відрізняються досить високою твердістю, міцністю, електропровідністю та задовільною пластичністю (див. табл. 1). Збільшення вмісту молібдену у системі відповідає зростанню міцності та твердості, але зниженню пластичності. Після процесу відпалу при температурі 900 °C протягом 1 години межа міцності для всіх конденсатів незначно зменшується, а пластичність підвищується.

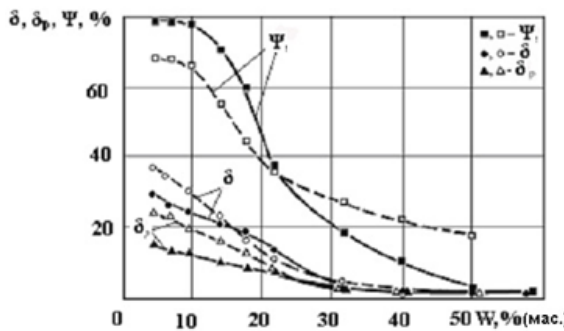
В роботі також проведені дослідження механічних властивостей композиційного матеріалу Cu–Zr–Y–W. Зміна властивостей конденсованого вольфрам-мідного матеріалу у вихідному і відпаленому станах при випробуванні на розтягування залежно від вмісту вольфраму показана на рис. 1. З наведених результатів видно, що механічні властивості КМ Cu–Zr–Y–W підвищуються в діапазоні концентрацій вольфраму 35–55 % (мас.).

Фізико-механічні властивості КМ Cu-Zr-Y-Mo

Хімічний склад матеріалу, % (мас.)	Питомий електричний опір ρ , мкОм·м	Мікро-твердість HV, МПа	Механічні властивості			
			до відпалу		Після відпалу, 900 °С, 1 год	
			σ_s , МПа	δ , %	σ_s , МПа	δ , %
МДК-1						
Cu-3-5Mo	0,021-0,022	1000-1500	300-430	10,3-7,3	295-420	17,6-9,5
МДК-2						
Cu-5,1-8Mo	0,022-0,024	1500-1650	440-630	7,25-3,4	425-600	9,45-4,9
МДК-3						
Cu-8,1-12Mo	0,024-0,028	1650-1800	635-785	3,25-1,8	605-730	4,85-3,9



a



б

Рис. 1. Вплив вмісту вольфраму на міцнісні (а) та пластичні (б) характеристики конденсату Cu-Zr-Y-W: випробування при кімнатній температурі. Суцільні лінії та темні точки – вихідний стан; штрихові лінії та світлі точки – відпал при 900 °С, 1 год

Вакуумний відпал призводить до деякого зниження міцності та збільшення пластичності.

Для електричних контактів вакуумних дугогасних камер застосовують матеріали Cu-Zr-Y-Cr із вмістом хрому 35–50 % (мас.). Можливість використання конденсованих КМ у цій системі обумовлена особливостями хімічного складу та морфології вторинної структури, що утворюється на робочій поверхні порошкових контактів вже при тренуванні вакуумних дугогасних камер. У нерівноважних умовах впливу дугового розряду в робочому шарі збільшується взаємна розчинність міді та хрому і відбувається розпад твердих розчинів із формуванням дисперсної структури. Те саме спостерігається в конденсаті на основі міді та хрому.

Вимірювання твердості за Віккерсом залежно від вмісту хрому показали її лінійний характер у межах концентрації хрому 0–70 % (мас.). При концентрації хрому 35–50 % (мас.) твердість змінюється в межах 2069–2503 МПа. При випробуванні на розтягнення межа міцності збільшується до 550 МПа при вмісті хрому 40 % (мас.), проте пластичність при цьому падає. Вивчено структурні особливості руйнування при випробуваннях на розтяг. Встановлено, що основним типом руйнування є інтеркристалітний. Його роль зростає зі збільшенням вмісту хрому та кількості джерел руйнування (надрізів на поверхні зразків, дефектів на межах розділу в матеріалі, обумовлених наявністю домішок у ньому). Композиційні матеріали систем Cu-Zr-Y-W і Cu-Zr-Y-Cr використовуються для виготовлення контактів дугогасних камер.

Проведено промислову апробацію технології виготовлення комбінованих контактів з конденсованих матеріалів на основі міді та вольфраму (хрому) на підприємстві «Елтехмаш» (Україна). Вроцлавський політехнічний інститут (Польща) здійснив випробування комутаційної стійкості таких контактів. Результати позитивні.



Рис. 2. Загальний вид контактів для дугогасних камер



Рис. 3. Загальний вигляд електродів для контактного зварювання

Загальний вид контактів для дугогасних камер наведений на рис. 2. Матеріал Cu–Zr–Y–Mo використовується для електродів контактного зварювання (див. рис. 3).

Література

1. Grechanyuk, N. I., Konoval, V. P., Grechanyuk, V. G., Bagliuk, G. A., Myroniuk, D. V. Properties of Cu–Mo Materials Produced by Physical Vapor Deposition for Electrical Contacts / Powder Metallurgy and Metal Ceramicsthis, 2021, 60 (3–4), pp. 183–190.
2. Grechanyuk, N. I., Kucherenko, P. P., Melnik, A. G., Grechanyuk, V. G., Manulyk, A. New Electron-Beam Equipment and Technologies for the Production of Advanced Materials Using Vacuum Melting and Evaporation Methods Developed at SPE [“Eletekhmash”] / Minerals, Metals and Materials Seriesthis, 2019, pp. 105–113.
3. Пат. України № 34875. Композиційний матеріал для електричних контактів та спосіб його отримання / М. І. Гречанюк, В. О. Осокін, І. Б. Афанасьєв, І. М. Гречанюк. – Опубл. 16.12.2002 р.
4. Grechanyuk, N. I., Baglyuk, G. A., Kucherenko, P. P., (...), Grechanyuk, V. G., Smashnyuk, Y. A. Powder metallurgy industry and managerial economics: Laboratory electron-beam multipurpose installation L-2 for producing alloys, composites, coatings, and powders / Powder Metallurgy and Metal Ceramics, 2017, 56 (1–2), c. 147–159.

ОПТИМАЛЬНИЙ ВИБІР ПАРАМЕТРІВ МЕХАНІЗМУ ВИСАДКИ У ЦВЯХОВОМУ АВТОМАТІ З МЕТОЮ ЗРІВНОВАЖЕННЯ ДИНАМІЧНИХ НАВАНТАЖЕНЬ

*Харжєвський В. О.¹, Марченко М. В.², Лісевич Д. В.³
Хмельницький національний університет, Україна
E-mail: ¹kharzhevskiy@khmnu.edu.ua, ²max@solidworks.net.ua,
³medadimas862@gmail.com*

Однією з найважливіших задач сучасного машинобудування є зрівноваження динамічних навантажень (сил інерції), які виникають при русі механізмів і машин [1–3]. Це викликано тим, що під час роботи машин ланки їх механізмів рухаються з прискореннями, в результаті чого виникають сили інерції, які викликають додаткові, часом дуже великі, навантаження у кінематичних парах, збільшують тертя і знос їх елементів, створюють додаткові напруження в окремих частинах машин. Це неминуче веде до зменшення витривалості деталей