

УДК 629.3.064.5

**ПІДВИЩЕННЯ ЕЛЕКТРОЕРОЗІЙНОЇ СТІЙКОСТІ
ЕЛЕКТРИЧНИХ АПАРАТІВ ПОЛІГРАФІЧНИХ МАШИН**

© В. О. Кохановський, НТУУ «КПІ», Київ, Україна

Приводятся результаты исследований на электроэрозионную стойкость нового контактного материала на основе серебра с добавками оксидов металлов. Износостойкость исследуемого материала в 1,5 раза выше серийного типа КМК-А10.

Results over of researches are brought on electro-erosive firmness of new contact material on the basis of silver with additions of oxides of metals. Wearproofness of the probed material in 1,5 time higher serial type of КМК-А10.

Постановка проблеми

Срібло і його сплави широко використовуються, як матеріал для контактів електричних апаратів напругою до 1000 В.

В зв'язку з дефіцитністю та дороговизною срібла існує необхідність в підвищенні електроерозійної стійкості контактів на основі срібла.

Електричну ерозію, механічний знос контактів можна контролювати структурою матеріалів. Принципи структуроутворення для розривних контактів передбачають наявність в електропровідній і теплопровідній матриці добавок з відповідними фізико-механічними властивостями. Такі добавки можуть виконувати різні функції: зміцнювати матрицю, гасити дугу, змінювати роботу виходу електрона, яка впливає на рухливість основи дуги. При переміщенні дуги з одного окремого взятого включення на інше, відбувається дисипація енергії дуги і зменшується кількість енергії, яка поглинається контакт-деталлями. Така структура перешкоджає утворенню розплавленого кратера і знижує викидання матеріалу при дії

електричної дуги. Основним критерієм добавок є висока термодинамічна стабільність, яка характеризується відсутністю хімічної взаємодії з матричним металом і малою схильністю до коалесценції, коли виникає розчинно-осадовий процес матеріалу при високих температурах. Цим вимогам відповідають розглянуті нижче окиси металів.

Відомі спечені електроконтактні матеріали на основі срібла типу CuKglIn [1] та КМК А-10 [2] мають недостатню електроерозійну стійкість та високу токсичність.

Результати дослідження

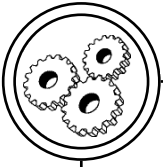
В даній роботі приводяться результати досліджень нового композиційного матеріалу на основі срібла з добавками оксидів олова, вольфраму та індію [3].

Матеріали отримали методом порошкової металургії.

Технологія виготовлення включає наступні операції:

— змішування порошку срібла з порошками таких добавок: оксидів олова, індію та металу цирконію;

— відновлення суміші срібла з добавками в середовищі водню



при температурі 650 °С, час витримки 2 години;

— отримані порошки сплавів срібло—олово, срібло—олово—індій, порошок цирконію піддавалися внутрішньому окисленню, при температурі 750 °С протягом 2 годин;

— до отриманих порошків добавлявся порошок триоксид вольфраму WO_3 і пресувалися контактні заготовки.

Випробовування на електроерозійну стійкість проводились при змінному струмі 100 А, напрузі 380 В, коефіцієнті потужності $\cos\phi = 0,35$, числі комутації 30000.

Результати випробувань, показали, що при сумісному введенні в срібну матрицю вище перерахованих інгредієнтів з вилученням токсичного оксиду кадмію, електроерозійна стійкість контакт-деталей підвищується в 1,5 рази (рис.) і забезпечується високий ступінь екологічної чистоти матеріалу.

Це досягається позитивним впливом на контактні властивості окси-

дів металів, які сумісно вводяться в срібну матрицю.

Окси металів володіють такими властивостями:

— в широкому інтервалі концентрацій сплавляються з сріблом;

— мають високий тиск пару і легке сублімування, щоб не утворювати на контактній поверхні накопичень оксидів;

— в широкому діапазоні складу сплавів володіють здатністю до внутрішнього окислення;

— не сприяють повторному запалюванню електричної дуги.

Відповідно до рисунку:

1. Серійний контактний матеріал з такими інгредієнтами: 85 % Ag, 15 % CdO.

2. Досліджуваний контактний матеріал із такими інгредієнтами:

— Оксид олова SnO_2 — 11,5 %.

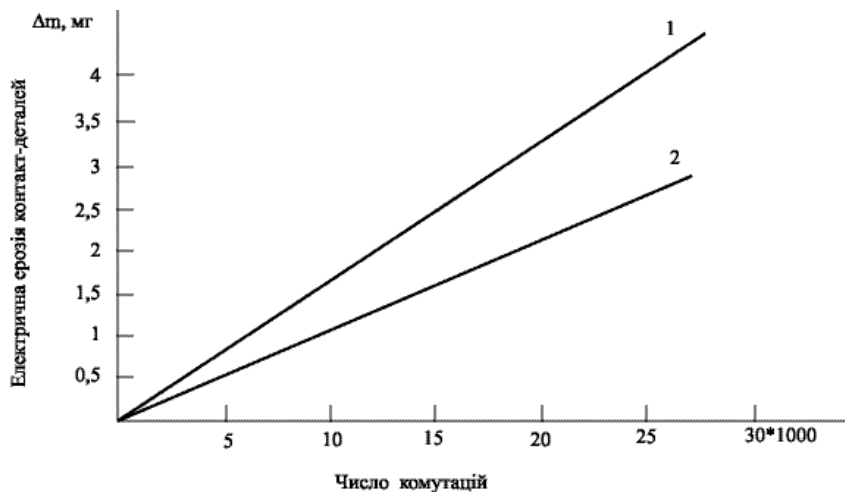
— Оксид індію In_2O_3 — 4 %.

— Оксид вольфраму WO_3 — 0,5 %.

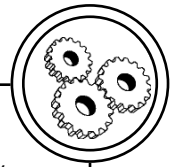
— Цирконій Zr — 2 %.

— Срібло Ag — 82 %.

Внаслідок відносно високої твердості оксиду олова SnO_2 , що скла-



Залежність електричної ерозії контакт-деталей від кількості комутацій



дає $H_v = 60$ кгс/мм² порівняно зі сріблом Ag — $H_v = 60$ кгс/мм², підвищується твердість срібної матриці, за рахунок розташування дрібних частинок SnO₂ в середині зерен Ag.

Введення оксиду індію In₂O₃ сприяє протіканню внутрішнього окислення контактного матеріалу, прискорює дифузію олова в срібло, внаслідок чого рівномірно розподіляється частинки олова по всьому об'єму матеріалу, тим самим підвищуючи міцність і твердість матеріалу в цілому.

Введення цирконію Zr в контактний матеріал дисперсно змінює срібну матрицю, оскільки його твердість ($H_v = 150$ кгс/мм²) в шість разів перевищує твердість срібла ($H_v = 25$ кгс/мм²). Також цирконій поглинає кисень із розплавленого срібла, розчинність якого складає біля 20 об'ємів розплаву. При зни-

женні температури кисень, який виділяється бурхливо із розплаву, поглинається цирконієм, а це знижує розбризкування рідкого срібла та час горіння електричної дуги. Добавки оксиду вольфраму WO₃, добре змочують і обволікають тверді частинки оксидів SnO₂, які залишаються в завислому стані в масі срібла, що розплавилась під дією електричної дуги. Це дало можливість частинкам SnO₂ залишитись в розплавленій масі срібла та підвищити його в'язкість, що позитивно вплинуло на зносостійкість.

Висновки

Розроблений матеріал характеризується високим ступенем екологічної безпеки, достатнім рівнем контактних властивостей, порівняно низькою собівартістю і рекомендується для заміни серійних контактів типу КМК А-10.

1. ТУ 16-523.609-81. Контакти злектрические марки КМК СрКгІn. 2. ТУ 16-538.400.83. Контакти злектрические коммутационные марок КМК-А10мдт, КМК-А10мд. 3. Патент України на корисну модель № 21466. Коханівський С. П., Кохановський В. О., Власенко Ю. П., Радько І. П., Наливайко В. А., Мрачківський А. М. Металокерамічний біметалевий електричний контакт. — Бюл. № 3. — Чинний 15.03.2007 р. 4. Ройзен С. С., Артыков Э. С. Электрооборудование полиграфических машин / Под общ. ред. С. С. Ройзена. — М.: Мир книги, 1994. — 368 с. 5. Штоляков В. М., Федосеев А. Ф., Зирнзак Л. Ф. и др. Офсетные печатные машины: Учебное пособие. — М.: Изд-во МГУП, 1999. — 207 с.

Рецензент — З. М. Приставський, к.т.н., доцент, НТУУ «КПІ»

Надійшла до редакції 06.12.07