



СТРУКТУРНІ ОСОБЛИВОСТІ СПЕЧЕНИХ ЗАГОТОВОК КОНТАКТ-ДЕТАЛЕЙ КОМПОЗИЦІЙНИХ МАТЕРІАЛІВ НА ОСНОВІ СРІБЛА

Радько І. П., к.т.н.

Національний університет біоресурсів і природокористування України
Тел. (044) 527-87-36

Анотація - представлені результати досліджень визначення структурної схеми керування кінетикою утворення фізико-механічних властивостей відновлення зношених поверхонь контакт-деталей електричних апаратів.

Ключові слова - контакти, електричні апарати, електрична ерозія, електрична дуга, композиційні матеріали, плазма, мікроструктура.

Постановка проблеми. Дослідити механізм і кінетику процесів порошкової металургії і структуроутворення, яке впливає на формування властивостей електроконтактних матеріалів.

Аналіз останніх досліджень. Методи, що застосовувалися раніше для аналізу структурних особливостей спечених заготовок контакт-деталей комутаційних матеріалів, їх властивостей та технології відновлення не враховували особливостей формування і будови плазмових покриттів.

Формулювання мети статті. Визначити етапи структуроутворення робочих поверхонь контактів змінного струму в залежності від природи матеріалу, розмірів частинок, їх об'ємної кількості і міцності поверхні та сили струму.

Основна частина. Методи мікроскопії дозволяють значно розширити уяву про механізм і кінетику ряду процесів порошкової металургії і структуроутворення, яке суттєво впливає на формування властивостей електроконтактних матеріалів.

Мікροструктурний аналіз матеріалів на основі Ag з оксидними домішками дозволяє виявити загальну картину розподілу зміцнюючих добавок у матриці. Частинки оксидів, які введені в срібну матрицю внутрішнім окисленням, розподілені відносно рівномірно, у вигляді точкових включень.

Мікροструктура зразків матеріалу при введенні різних оксидів

подібна: вирізняється матриця зернистої будови світлого тону, зерна відтінені другою фазою, яка залягає між їх межами.

Дослідження показали, що із збільшенням оксидів у матриці, з'являються окремі їх скупчення, розміри проміжків між зернами зростають, частинки срібла майже повністю ними оточені.

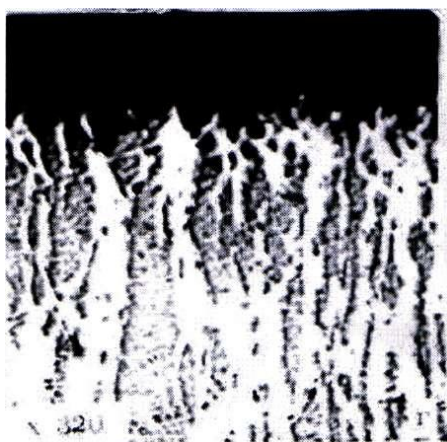
Структура руйнування поверхні композиційних матеріалів тісно пов'язана з їх природою і залежить від розміру частинок, їх об'ємної кількості і міцності поверхні розділу.

Кінцева структура слабкострумових електричних контактів формується шляхом диспергування структурних складових і виникнення анізотропності матеріалу в результаті направленої деформації з одночасним утворенням субструктури. Формування анізотропної гетерофазної структури у багатоскладових композиціях, спрямований розподіл у структурі теплопровідності і електропровідності компонентів приводять до високих значень електро- і теплопровідності матеріалу в цілому, що надає йому високу електроерозійну стійкість.

Композиційні матеріали, зміцнені оксидами, тугоплавким матеріалом, потребують 5-10 разової прокатки з проміжним відпалюванням протягом години при температурі 600 °С в повітрі. Процеси пластичної деформації остаточно формують структуру електроконтактного матеріалу.

Введення нерозчинних фаз сприяють інтенсивному подрібненню зерен срібної матриці. Частинки нерозчинних компонентів також подрібнюються (диспергуються) і вибудовуються вздовж деформованих зерен срібла, зберігаючи орієнтацію в напрямку деформації. Ланцюги оксидів матриці витягуються під дією деформуючих сил при зміні форми зерна.

Фази, частинки яких витягнулися паралельно напрямку прокатки дроту, забезпечують анізотропність фізичних характеристик.



х 320

Рис.1. Мікроструктура рухомого контакту із матеріалу СрН-10 електромагнітного пускача ПМЛ-1100А після 100000 комутацій.

У міру наближення до робочої поверхні розміри зерен срібної та нікелевої фази збільшуються внаслідок термічної дії дуги. На робочій поверхні контакту зменшується кількість срібла за рахунок значно нижчої ніж у нікелю температури випаровування (рис. 1).

У тих місцях матеріалу, де було срібло й скупчення зерен тугоплавкої складової нікелю, з'являються дрібні пори і раковини. Глибина шару в якому відбуваються мікроструктурні зміни досягає 0,05-0,08 мм. Як на контактній поверхні безпосередньо, так і на глибині до 0,05 мм нікель окислюється.

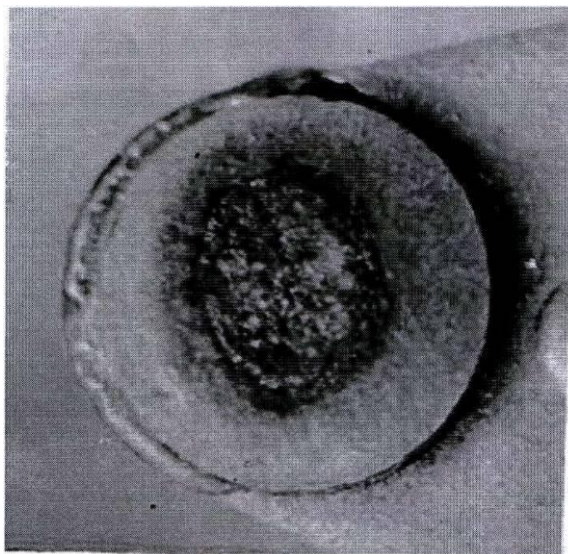
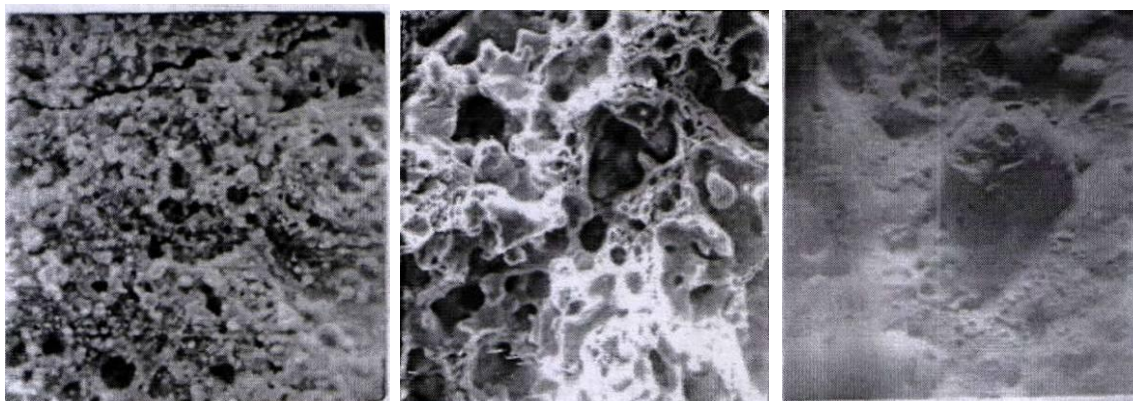


Рис. 2. Зовнішній вигляд рухомого контакту із матеріалу CrNi-10 електромагнітного пускача ПМЛ-1100А після 100000 комутацій.

Під час роботи електричного контакту відбувається плавлення та інтенсивне випаровування легкоплавкої складової - срібла з робочої поверхні катоду, внаслідок чого формується дискретна, шорстка поверхня (рис.2). Ступінь шорсткості залежить від сили струму та числа комутацій. На ерозійній поверхні з'явилися крупні виступи, а в заглибленнях структури світлі включення, які за даними рентгеноспектрального аналізу являють собою срібло. Хімічний аналіз приповерхневого шару показав, що кількість нікелю на робочій поверхні значно збільшується (від 10 до 20-25 %), що свідчить про першочерговість випаровувань срібла із поверхні контакту в процесі комутації електричного струму.

Детальне дослідження робочої поверхні контактів дозволило встановити, що внаслідок дії дуги плавиться не тільки легкоплавка композиція - срібло, але також і зерна нікелю (рис.3а), що підтверджується наявністю характерних ступенів затвердіння по краях нікелевих зерен (рис.3б). Загуслі зерна нікелю мають форму конуса, що є типовим для мостикового переносу (рис.3в). На вершинах деяких нікелевих зерен утворюються ділянки в'язкого відриву, що свідчить про

руйнування матеріалу після злипання контактів.



а)х85

б)х300

в)х400

Рис.3. Електронно-мікроскопічні знімки поверхні контактів СrН-10 після 100000 комутацій.

Отримані результати дають змогу стверджувати, що контактування в останній момент здійснюється на точках тугоплавкої складової, яка і визначає здатність матеріалу до зварювання.

Висновки. Структура руйнування поверхні композиційних матеріалів тісно пов'язана з природою компонентів матеріалів. Оптимальна структура матеріалу розривних контактів повинна відповідати типу матричних структур – електропровідна матриця на основі срібла з ізовольованими частинками оксидів і тугоплавких металів.

Відсутність взаємодії інгредієнтів з срібною матрицею дозволяє використовувати властивості кожного з них для підвищення електроерозійної стійкості контактів. Тому електрична дуга переміщується з одного окремо розташованого тугоплавкого включення оксиду олова на інше, внаслідок чого відбувається дисипація енергії дуги і зменшується кількість теплової енергії, яка поглинається матеріалом контактів.

Література

1. *Мастеров В.А.* Серебро, сплавы и биметаллы на его основе. Справочник / *В.А. Мастеров, Ю.В. Саксонов.* – М.,1979. – 295 с.
2. Державні санітарні правила та норми України. № 2.2.7. 029-99. – Додаток 2, п.22.
3. ГОСТ 12.1.005-88 Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны.
4. Программа организации Объединенных Наций по окружающей среде. Доклад Совета управляющих Глобального форума по окружающей среде на уровне министров о работе его двадцать пятой сессии (Найроби, 16-20 февраля 2009 года).

5. *Афонин М.П.* Классификация материалов для электрических контактов низковольтной коммутационной аппаратуры и области их применения в электротехнике. – Электрические контакты и электроды / *М.П. Афонин, М.Н. Овчинникова* // Труды Института материаловедения им. И. Н. Францевича НАН Украины. – Киев, 2006. - С. 153-160.

6. <http://www.inmet.gliwice.pl>.

7. Патент України на корисну модель №18931 від 15.11.2006 р. Спечений матеріал для електричних контакт-деталей.

СТРУКТУРНЫЕ ОСОБЕННОСТИ СПЕЧЕННЫХ ЗАГОТОВОК КОНТАКТ-ДЕТАЛЕЙ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ НА ОСНОВЕ СЕРЕБРА

Радько И.П.

Аннотация - представлены результаты исследований определения структурной схемы управления кинетикой образования физико-механических свойств обновления отработанных поверхностей контакт-деталей электрических аппаратов.

STRUCTURAL FEATURES OF THE SINTERED PURVEYANCES CONTACT- DETAILS OF COMPOSITION MATERIALS ON BASIS OF SILVER

I. Radko

Summary

The presented results of studies determination the block diagram domain of formation kinetics physical and mechanical properties the restoration of worn surfaces the contact details of electrical apparatus.