



УКРАЇНА

(19) UA (11) 61603 (13) A

(51) 7 H01H29/00

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІОПИС
ДО ДЕКЛАРАЦІЙНОГО ПАТЕНТУ
НА ВІНАХІДВИДАЄТЬСЯ ПІД
ВІДПОВІДАЛЬНІСТЬ
ВЛАСНИКА
ПАТЕНТУ

(54) СПОСІБ ВИГОТОВЛЕННЯ РІДИННО-МЕТАЛЕВОГО КОМПОЗИЦІЙНОГО КОНТАКТУ

1

2

(21) 2003032184

(22) 12 03 2003

(24) 17 11 2003

(46) 17 11 2003, Бюл. № 11, 2003 р

(72) Смірнов Юрій Йосипович, Скороход Валерій
Володимирович

(73) Смірнов Юрій Йосипович

(57) 1 Спосіб виготовлення рідинно-металевого композиційного контакту, який включає операції виготовлення з дроту тугоплавкого металу тканини у вигляді смуги організованої структури, скручування смуги у циліндричну заготовку і встановлення у матрицю, пресування згаданої заготовки до одержання каркасу рідинно-металевого композиційного контакту потрібних габаритів, просочування каркасу легкоплавким металом або сплавом, який відрізняється тим, що попередньо до

виготовлення смуги дрот тугоплавкого металу відпалюють при температурі 850–950°C у розрідженому до 5×10^{-5} – 5×10^{-7} МПа середовищі протягом 45–70 хвилин, а потім смугу, виготовлену із згаданого дроту, відмивають ультразвуком в органічному розчиннику у режимі кавітації від залишків компонентів попередніх операцій технологічного процесу протягом 20–120 хвилин

2 Спосіб виготовлення рідинно-металевого композиційного контакту, який відрізняється тим, що операцію відмивання смуги ультразвуком у органічному розчиннику виконують послідовно у трьох розчинниках - у гасі протягом 30–40 хвилин, у бензині - протягом 30–40 хвилин, у ацетоні - протягом 30–40 хвилин

Пропонований спосіб відноситься до електротехніки, а саме - до електроапаратобудування, зокрема, до способів виготовлення рідинно-металевих композиційних контактів, що застосовуються у комутаційних апаратах силових електромереж

Найбільш близьким до пропонованого за технічною суттю є спосіб виготовлення рідинно-металевого композиційного контакту, який включає операції виробництва з дроту тугоплавкого металу тканини у вигляді смуги організованої структури, скручування смуги у циліндричну заготовку і її встановлення у матрицю, пресування згаданої заготовки до одержання каркасу потрібних габаритів, просочування каркасу легкоплавким металом або сплавом /А с СРСР № 1325590, МПК 4 H01H 29/00, Опубл. 23 07 1987 р Бюл. № 27/ Каркас у відповідності з описаним способом виготовляють з сплавів на основі вольфраму

Під час волочіння - виготовлення дроту з тугоплавких матеріалів, які застосовують у конструкціях рідинно-металевих композиційних контактів, зокрема, з вольфраму - на його поверхневому шарі накопичуються залишкові напруження, виникають мікро тріщини, які у майбутньому стають концентраторами механічних напружень. Окрім цього,

залишки компонентів попередніх операцій технологічного процесу під час наступних технологічних операцій, пов'язаних з нагріванням, приводять до створення на поверхні каркасу хімічних речовин з матеріалом дроту. Згадані островці порушують однорідність структури матеріалу, тому при нагріванні призводять до появи концентраторів напружень і мікро тріщин, що суттєво знижує ресурсу виготовлених рідинно-металевих композиційних контактів

У основу пропонованого винаходу поставлено задачу створення такого способу виготовлення рідинно-металевого композиційного контакту, який би дозволив підвищити міцність виготовленого з тугоплавких матеріалів (вольфраму, молибдену, ренія) дроту за рахунок створення умов для зменшення рівня залишкових напружень і підвищення однорідності структури поверхневого шару дроту, з якого виготовлений каркас рідинно-металевого композиційного контакту

Поставлена задача вирішується пропонованим винаходом, який, як і відомий спосіб виготовлення рідинно-металевого композиційного контакту, включає операції виробництва з дроту тугоплавкого металу тканини у вигляді смуги організованої структури, скручування смуги у

(13) A
(11) 61603
(19) UA

циліндричну заготовку і її встановлення у матрицю, пресування згаданої заготовки до одержання каркасу потрібних габаритів, просочування каркасу легкоплавким металом або сплавом, а, відповідно до винаходу, попередньо до виготовлення смуги дріт тупоплавкого металу відпалюють при температурі 850-950 у розрідженому до 5×10^{-5} - 5×10^{-7} МПа середовищі протягом 45-70 хвилин, а потім смугу, виготовлену із згаданого дроту, відмивають ультразвуком в органічному розчиннику у режимі кавітації від залишків компонентів попередніх операцій технологічного процесу протягом 20-120 хвилин.

Особливістю пропонованого способу є також і те, що операцію відмивання смуги ультразвуком у органічному розчиннику виконують послідовно у трьох розчинниках - у гасі протягом 30-40 хвилин, у бензині - протягом 30-40 хвилин, у ацетоні - протягом 30-40 хвилин і використовують ультразвук з питомою акустичною потужністю 5-30 Вт/см², частотою 20-25 кГц і амплітудою 4-10 мкм.

Пропонований спосіб призначений для виробництва рідинно-металевих композиційних контактів, каркаси яких виготовлені з тупоплавких металів на основі вольфраму (W), молибдену (Mo), ренію (Re).

Авторами експериментально встановлено, що операція відмивання смуги ультразвуком у органічному розчиннику у режимі кавітації протягом більше 20 хвилин дозволяє вилучити з смуги активні залишки компонентів попередніх операцій технологічного процесу і тим самим зменшити вірогідність появи на поверхні смуги під час наступних технологічних операцій хімічних сполук, які б суттєво зменшували його міцність і просочування майбутнього каркасу легкоплавкими металами. Відмивання смуги ультразвуком у органічному розчиннику у режимі кавітації протягом менше 20 хвилин виявляється не суттєвим, оскільки на поверхні смуги залишаються активні речовини.

Окрім того, авторами експериментально встановлено, що саме у розрідженому до 5×10^{-5} - 5×10^{-7} МПа середовищі при температурі 850-950°C протягом 45-70 хвилин дріт товщиною 30-50 мкм, виготовлений із згаданих тупоплавких металів і сплавів на їх основі стає більш пластичним, рівень залишкових напружень у його поверхневому шарі знижуються приблизно у 10 разів, суттєво підвищується ресурс виготовлених з нього рідинно-металевих композиційних контактів.

Для визначення оптимальних режимних параметрів оброблені зразки дроту довжиною 25 мм і діаметром 30-50 мкм досліджували на "Установці для дослідження матеріалів на повзучість і тривалі міцність у глибокому вакуумі ПД-07" [див. Установки для исследования механических свойств материалов и элементов конструкций. Каталог-справочник. Авторы-составители: Волощенко А. П., Алексюк М. М. - Киев: Наукова Думка, - 1982. - С. 16-17]. Авторами були досліджені на міцність при розтягуванні зразки дроту оброблені у різних газових середовищах - у водні, азоті, гелії та у вакуумі при тисках у вакуумній камері від 5×10^{-4} - 5×10^{-8} МПа при температурах до +1200°C. Були визначені оптимальні режими його обробки дроту, а

саме, обробку треба виконувати у вакуумній камері протягом 45-70 хвилин при тиску від 5×10^{-4} - 5×10^{-8} МПа і температурі 850-950°C. Так при тиску більше 5×10^{-4} МПа були зареєстровані випадки, зокрема, для зразків з вольфраму, коли його поверхневий шар накопичував водень і зразок передчасно руйнувався через крихкість саме поверхневого шару. Зменшення тиску далі за 5×10^{-8} МПа економічно не виправдане, оскільки таке зменшення не призводить до суттєвого підвищення міцності дроту на розтяг. Температури нижче 850°C є недостатніми для підвищення міцності дроту, а вище 950°C економічно не виправдане, оскільки таке зменшення не призводить до суттєвого підвищення міцності дроту на розтяг. Обробка дроту протягом менше 45 хвилин є недостатньою, оскільки за такий час мікроструктура матеріалу практично не покращується, а його міцність суттєво не підвищується. Обробка дроту протягом більше за 70 хвилин при тиску від 5×10^{-4} - 5×10^{-8} МПа і температурі 850-950°C економічно не виправдана, оскільки його міцність суттєво не підвищується.

Рідинно-металевий композиційний контакт показаний на схематичному кресленні. Рідинно-металевий композиційний контакт, містить пористий каркас 1, виготовлений з дроту тупоплавкого матеріалу у вигляді тканини організованої структури типу "ластик", що частково просочений легкоплавким металом або сплавом 2. Каркас 1 після пресування має форму пружного циліндра, один торець якого призначений для з'єднання з токопідводом, а другий - для контактування з другим тотожним йому контактом (на кресленні не показано).

Приклад 1

Дріт товщиною 30-50 мкм з вольфраму чистою 99,98% відпалювали у розрідженому до 5×10^{-6} МПа середовищі при температурі 900°C протягом 60 хвилин. З обробленого дроту виготовляли тканину у вигляді смуги організованої структури типу "еластик".

Згадану смугу відмивали від залишків компонентів попередніх операцій технологічного процесу ультразвуком з питомою акустичною потужністю 5-30 Вт/см², частотою 20-25 кГц і амплітудою 4-10 мкм у трьох органічних розчинниках послідовно - у гасі протягом 35 хвилин, потім у бензині - протягом 30 хвилин, а потім у ацетоні - протягом 40 хвилин. Після відмивання смугу відпалювали у розрідженому до 5×10^{-5} - 5×10^{-7} МПа середовищі і скручували у циліндричну заготовку діаметром 30 мм, встановлювали у матрицю і пресували при тиску 850 МПа до одержання каркасу 1 потрібних габаритів - діаметром 27 і висотою 6 мм. Одержаний каркас 1 у вакуумній печі при температурі 850-950°C просочували легкоплавким сплавом In-Ga-Sn протягом 30 хвилин. З серії виготовлених каркасів 1 брали 5 каркасів і досліджували на механічну втому на установці УТМ-1800 [див. Установки для исследования механических свойств материалов и элементов конструкций. Каталог-справочник. Авторы-составители: Волощенко А. П., Алексюк М. М. - Киев: Наукова Думка, - 1982. - С. 119]. Було зареєстроване підвищення

ресурсу порівняно із виготовленими за способом-прототипом каркасами приблизно на 50 %

Приклад 2

Дріт товщиною 50мкм з молібдену чистотою 99,9% відпалювали у розрідженому до 5×10^{-7} МПа середовищі при температурі 940°C протягом 65 хвилин. З обробленого дроту виготовляли тканину у вигляді смуги організованої структури типу "еластик"

Згадану смугу відмивали від залишків компонентів попередніх операцій технологічного процесу ультразвуком з питомою акустичною потужністю 5 Вт/см^2 , частотою 20-25кГц і амплітудою 4-10мкм у трьох органічних розчинниках поспіль - у гасі протягом 35 хвилин, потім у бензині - протягом 30 хвилин, а потім у ацетоні - протягом 40 хвилин. Після відмивання смугу відпалювали у розрідженому до 5×10^{-5} - 5×10^{-7} МПа середовищі і скручували у циліндричну заготовку діаметром 30мм, встановлювали у матрицю і пресували при тиску 850МПа до одержання каркасу 1 потрібних габаритів - діаметром 27 і висотою 6мм. Одержаний каркас 1 у вакуумній печі при температурі 750-1000°C просочували легкоплавким сплавом In-Ga-Sn протягом 30 хвилин. З серії виготов-

лених каркасів 1 брали 5 каркасів і досліджували на механічну втому на установці УТМ-1800 [див. Установки для исследования механических свойств материалов и элементов конструкций. Каталог-справочник. Авторы-составители: Волощенко А.П., Алексюк М.М. - Киев: Наукова думка - 1982 - С. 119]. Було зареєстроване підвищення ресурсу порівняно із виготовленими за способом-прототипом каркасами приблизно на 60%.

Приклад 3. Всі операції, як і у прикладі 2, але брали дріт товщиною 50мкм з ренію і відпалювали його у вакуумній печі при температурі 800°C. Було зареєстроване підвищення ресурсу порівняно із виготовленими за способом-прототипом каркасами приблизно на 40%.

Таким чином, виготовлення рідинно-металевого композиційного контакту у відповідності до пропонованого способу дозволило одержати контакт з суттєво підвищеним ресурсом за рахунок створення умов для зменшення рівня залишкових напружень і підвищення однорідності структури поверхневого шару дроту, з якого виготовлений каркас 1 рідинно-металевого композиційного контакту.

