



ДЕРЖАВНА СЛУЖБА
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ
УКРАЇНИ

УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **101421** (13) **C2**
(51) МПК
G01N 27/90 (2006.01)

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА ВИНАХІД

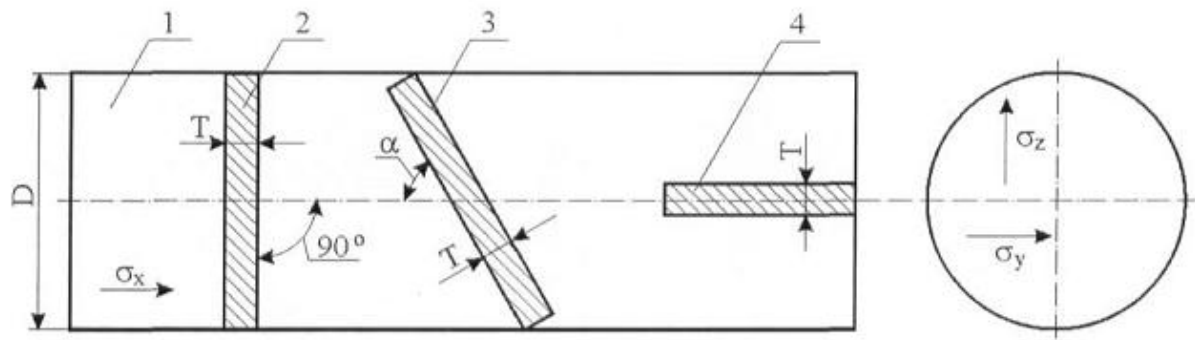
(21) Номер заявки:	а 2011 09087	(72) Винахідник(и):	Рибачук Володимир Георгійович (UA), Учанін Валентин Миколайович (UA)
(22) Дата подання заявки:	20.07.2011	(73) Власник(и):	ФІЗИКО-МЕХАНІЧНИЙ ІНСТИТУТ ІМ. Г.В. КАРПЕНКА НАН УКРАЇНИ, вул. Наукова, 5, м. Львів, 79060 (UA)
(24) Дата, з якої є чинними права на винахід:	25.03.2013	(56) Перелік документів, взятих до уваги експертизою:	SU 1523986 A1; 23.11.1989 SU 1437815 A1; 15.11.1988 SU 1610419 A1; 30.11.1990 US 4425545; 10.01.1984 US 3582772; 01.06.1971 CA 2760649 A1; 25.11.2010 Ривлин А.М., Наумов Н.М., Арбузова Т.В. и др. Стандартные образцы удельной электрической проводимости в диапазоне 0,5-2,0 МСм/м // Дефектоскопия, 1990, № 6. - С. 82-84.
(41) Публікація відомостей про заявку:	10.01.2013, Бюл.№ 1		
(46) Публікація відомостей про видачу патенту:	25.03.2013, Бюл.№ 6		

(54) СПОСІБ ВИГОТОВЛЕННЯ СТАНДАРТНИХ ЗРАЗКІВ ДЛЯ НАСТРОЮВАННЯ СТРУКТУРОСКОПІВ

(57) Реферат:

Винахід належить до неруйнівного контролю конструкційних матеріалів і може знайти застосування у машинобудуванні, авіації тощо. Спосіб виготовлення стандартних зразків для настроювання структуроскопів полягає в вирізанні із заготовок з різними електрофізичними параметрами стандартних зразків з плоскопаралельними поверхнями однакової товщини, вимірюванні електрофізичного структурочутливого параметра матеріалу стандартного зразка і присвоєнні стандартному зразку визначеного значення електрофізичного параметра. Згідно з винаходом заготовки для стандартних зразків виготовляють із напівфабрикатів, які в процесі відповідної обробки набувають анізотропних властивостей. Стандартні зразки вирізають із обробленої заготовки під різними кутами відносно напрямку осей анізотропії. А як електрофізичний структурочутливий параметр при вимірюванні параметрів стандартних зразків використовують відповідний параметр анізотропії матеріалу зразка. При цьому заготовки для стандартних зразків можуть виготовлятися шляхом вальцювання. Як електрофізичний структурочутливий параметр стандартного зразка можуть використовувати питому електричну провідність його матеріалу або його магнітну характеристику, у тому числі коерцитивну силу. Спосіб забезпечує зменшення трудомісткості при виготовленні стандартних зразків.

UA 101421 C2



Винахід належить до методів та засобів неруйнівного контролю, зокрема до технологій виготовлення стандартних зразків, необхідних для реалізації кількісного контролю структури та фізико-механічних властивостей матеріалів і виробів.

Відомий спосіб виготовлення стандартного зразка для перевірки електромагнітних структуроскопів, який полягає у тому, що як основу використовують основу з вуглецевої сталі, на поверхні якої виконують канавку однакового перерізу по довжині. Розміщують у ній та дифузійно з'єднують з основою пластину із термозміцненої сталі, ширина якої рівна ширині канавки, а товщина переважає її глибину. Нагрівають зразок до температури аустенітного перетворення матеріалу пластини і загартовують його. Після цього здійснюють шліфування зразка таким чином, щоб поверхня пластини була врівень з поверхнею м'якої основи [1].

Недоліком відомого способу є те, що створювані за ним стандартні зразки не дозволяють імітувати різні значення електрофізичного параметра матеріалу, а тільки різну товщину шару матеріалу, який має відмінне від основи значення електрофізичного параметра. Крім того спосіб не дозволяє отримати зразки з анізотропією електрофізичного параметра матеріалу.

Відомий стандартний зразок для калібрування і перевірки засобів неруйнівного контролю неферромагнітних діелектричних і композиційних матеріалів, який виготовлений таким чином: на пластину або заготовку іншої форми із сегнетоелектрика наносять електроди для підведення зовнішнього електричного поля, зміна якого дозволяє регулювати значення електромагнітного параметра зразка (наприклад, діелектричної проникності) у широкому діапазоні його значень [2].

Недоліками відомого способу є те, що виготовлений за ним стандартний зразок не дозволяє імітувати значення тих електрофізичних параметрів матеріалу, які не залежать від зовнішнього електричного поля, наприклад, параметри анізотропії питомої електричної провідності або магнітної проникності, а також складність використання і мала точність, з якою задаються значення параметра матеріалу, що пов'язане з необхідністю використання спеціального вимірювача параметра, який імітується, або вольтметра разом з градуовальною таблицею чи градуовальною кривою.

Найбільш близьким до запропонованого винаходу є відомий спосіб виготовлення стандартних зразків питомої електропровідності. Спосіб полягає у тому, що з напівфабрикатів вирізають заготовки (темплети). Після цього виготовляють стандартні зразки у вигляді пластин з плоскопаралельними поверхнями шляхом вирізання з відібраних ділянок листів і вимірюють їх електричний опір. Отримані зразки матеріалу використовують як стандартні зразки питомої електропровідності. Для цього, на основі вимірюного електричного опору та геометричних розмірів пластин розраховують значення питомої електропровідності матеріалу, яке присвоюють відповідним зразкам [3].

Недоліками відомого способу є його складність і значна трудомісткість, обумовлені великою кількістю технологічних операцій, а також те, що він не дозволяє виготовляти стандартні зразки, які відтворюють різні значення ступеня анізотропності електрофізичних структурочутливих параметрів (в цьому випадку - питомої електропровідності).

Задачею запропонованого винаходу є створення способу виготовлення стандартних зразків, які відтворюють різні значення ступеня анізотропності електрофізичних структурочутливих параметрів, зокрема анізотропії питомої електропровідності неферромагнітних матеріалів та анізотропії магнітних характеристик ферромагнітних матеріалів, а також зменшення його трудомісткості.

Ця задача вирішується тим, що спосіб виготовлення стандартних зразків для настроювання структуроскопів полягає в вирізанні з ділянок заготовок з різними електрофізичними параметрами стандартних зразків з плоскопаралельними поверхнями однакової товщини, вимірюванні електрофізичного структурочутливого параметра матеріалу стандартного зразка і присвоєнні стандартному зразку визначеного значення електрофізичного параметра. При цьому заготовки виготовляють із напівфабрикатів, які в процесі відповідної обробки набувають анізотропних властивостей. Зразки виготовляють із обробленої заготовки шляхом вирізання під різними кутами відносно напрямку осей анізотропії, а як електрофізичний структурочутливий параметр при вимірюванні параметрів стандартних зразків використовують відповідний параметр анізотропії матеріалу зразка.

Для виготовлення зразків можуть бути використані заготовки, виконані шляхом вальцювання.

Як електрофізичний структурочутливий параметр можуть використовувати питому електричну провідність матеріалу зразка.

Як електрофізичний структурочутливий параметр можуть використовувати магнітну характеристику матеріалу зразка.

Як магнітну характеристику можуть використовувати коерцитивну силу матеріалу зразка.

На кресленні представлено схему реалізації запропонованого способу виготовлення стандартних зразків з анізотропією питомої електропровідності. Заготовка 1 має циліндричну форму і характеризується одновісною анізотропією питомої електропровідності σ . З неї вирізаються під різними кутами до повздожньої осі стандартні зразки 2, 3 і 4 товщиною T .

5 Ступінь анізотропії питомої електропровідності конкретного стандартного зразка залежить від значення кута α між поверхнею зразка та повздожньою віссю заготовки, з якої його вирізають.

Розглянемо випадок реалізації запропонованого способу для створення стандартних зразків з анізотропією питомої електропровідності в немагнітному матеріалі. Заготовка 1 з неферромагнітного матеріалу (алюмінієвий або титановий сплав) виготовляється шляхом вальцювання. Поперечний переріз заготовки може бути у принципі довільної форми, але з точки зору технологічності виготовлення найкраще підходить кругла форма. В процесі вальцювання структура заготовки набуває анізотропних властивостей за рахунок орієнтації зерен матеріалу у напрямку вальцювання [4]. Оскільки при здійсненні прокатування вздовж осі x поперечні напрямки вздовж осей y та z є рівноправними, то $\sigma_y = \sigma_z$. Такий тип анізотропії називається

15 одновісним [5]. Стандартні зразки для настроювання вихрострумових вимірювачів анізотропії питомої електропровідності повинні мати різну ступінь анізотропії в межах від ізотропного стану до максимально можливого ступеня анізотропії для даного матеріалу. Геометричні розміри стандартних зразків вибирають, виходячи з конкретних умов їх використання. В загальному випадку зразки мають форму дисків з паралельними торцевими поверхнями. Діаметр зразків D вибирають таким, щоб при встановленні на них датчиків був відсутнім ефект впливу краю на показання вихрострумових структуроскопів. Товщина стандартних зразків T вибирається більшою за глибину проникання збуджуючого поля в матеріал зразка. Це виключає вплив товщини на показання структуроскопів при їх настроюванні. Стандартний зразок 2 вирізають з заготовки таким чином, що його торцеві поверхні перпендикулярні повздожній осі заготовки (кут $\alpha = 90^\circ$). В напрямках, які паралельні поверхням зразка і які відповідають головним осям тензора питомої електропровідності заготовки 1, питома електропровідність даного зразка становить $\sigma_y = \sigma_z$. А в напрямку, перпендикулярному торцевим поверхням, вона відрізняється і

дорівнює σ_x . Але оскільки при встановленні на одну із торцевих поверхонь стандартного зразка датчика вихрострумового структуроскопа вихрові струми у зразку будуть протікати вздовж контурів, площини яких паралельні торцевим поверхням, то розподіл цих струмів буде визначатися саме значеннями питомої електропровідності у цих площинах. Тому з точки зору електропровідних властивостей стандартний зразок 2 є ізотропним. Стандартний зразок 4 вирізають із заготовки таким чином, що його торцеві поверхні паралельні повздожній осі заготовки. Значення його питомої електропровідності у напрямках, які паралельні торцевим поверхням і співпадають з головними осями тензора питомої електропровідності заготовки, дорівнюють σ_x та σ_y . Стандартний зразок 4 має максимальну можливий ступінь анізотропії

питомої електропровідності для конкретної заготовки, з якої він виготовляється. Виготовлення стандартного зразка 3 з проміжним значенням ступеня анізотропії питомої електропровідності між ізотропним станом (стандартний зразок 2) та максимально можливим анізотропним станом (стандартний зразок 4) здійснюють наступним шляхом. Його вирізають із заготовки 1 таким чином, що торцеві поверхні утворюють з повздожньою віссю заготовки певний кут α , який має проміжне значення між 0 та 90° ($0 < \alpha < 90^\circ$). В площинах, паралельних торцевим поверхням, значення питомої електропровідності, які відповідають напрямкам головних осей анізотропії, для зразка 3 становлять σ_y та σ_n . Проміжне значення питомої електропровідності σ_n

45 відповідає умові $\sigma_y < \sigma_n < \sigma_x$, а його конкретне значення визначається значенням кута α . Змінюючи значення кута α , можна виготовляти стандартні зразки з різним ступенем анізотропії питомої електропровідності.

Аналогічним чином запропонований спосіб може бути застосований для виготовлення стандартних зразків різним ступенем анізотропії магнітних властивостей матеріалу. Для їх виготовлення використовують заготовку, яка має анізотропію магнітної характеристики матеріалу. Такі стандартні зразки можуть застосовуватися для настроювання магнітних структуроскопів. Одним із варіантів стандартних зразків з анізотропією магнітної характеристики є зразки з анізотропією коерцитивної сили, які можуть бути виготовлені згідно з описаним вище способом з заготовки, яка має анізотропію коерцитивної сили. Такі зразки можна застосовувати для настроювання коерцитиметрів.

Запропонований спосіб виготовлення стандартних зразків дозволяє виготовляти стандартні зразки, які відтворюють різні значення ступеня анізотропності електрофізичних структурочутливих параметрів матеріалів у діапазоні від ізотропного стану до стану анізотропії

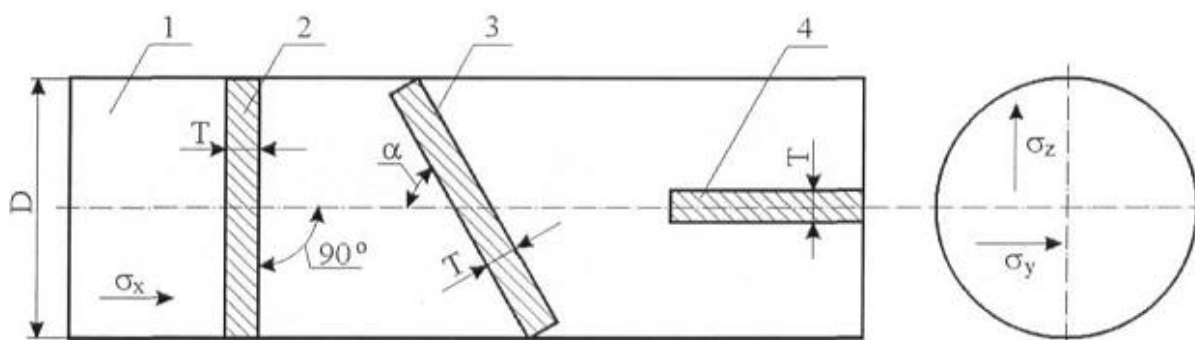
вихідної заготовки. Перевагою даного способу є його простота, оскільки для його реалізації застосовуються широко розповсюджені операції обробки конструкційних матеріалів: вальцювання, пресування, фрезерування, токарна обробка.

Джерела інформації:

1. А.С. № 1523986 СССР. МКИ G01N27/90. Способ изготовления стандартного образца для поверки электромагнитного структуроскопа / Д.И. Косовский, В.Ю. Соснин, А.Н. Полудницын, В.В. Антонов (СССР).-4388649/25-28; Заявлено 04.03.88; Опубл. 23.11.89, Бюл. № 43.-3 с.
2. А.С. № 1437815 СССР. МКИ G01R33/12. Способ настройки, калибровки и поверки средств неразрушающего контроля / Ю.Я. Останин (СССР).-4213912/25-28; Заявлено 23.03.87; Опубл. 15.11.88, Бюл. № 42.-4 с.
3. Ривлин А.М., Наумов Н.М., Арбузова Т.В. и др. Стандартные образцы удельной электрической проводимости в диапазоне 0,5-2,0 МСм/м // Дефектоскопия, 1990. - №6. - С. 82-84.
4. Наумов Н.М., Микляев П.Г. Резистометрический неразрушающий контроль алюминиевых деформируемых сплавов. - М.: Металлургия, 1974.-200 с.
5. Савин М.Г. Проблема калибровки Лоренца в анизотропных средах. - М.: Наука, 1979.-123 с.

ФОРМУЛА ВИНАХОДУ

1. Спосіб виготовлення стандартних зразків для настроювання структуроскопів, що полягає в вирізанні із заготовок з різними електрофізичними параметрами стандартних зразків з плоскопаралельними поверхнями однакової товщини, вимірюванні електрофізичного структурочутливого параметра матеріалу стандартного зразка і присвоєнні стандартному зразку визначеного значення електрофізичного параметра, який **відрізняється** тим, що заготовки для стандартних зразків виготовляють із напівфабрикатів, які в процесі відповідної обробки набувають анізотропних властивостей, стандартні зразки вирізають із обробленої заготовки під різними кутами відносно напрямку осей анізотропії, а як електрофізичний структурочутливий параметр при вимірюванні параметрів стандартних зразків використовують відповідний параметр анізотропії матеріалу зразка.
2. Спосіб за п. 1, який **відрізняється** тим, що заготовки для стандартних зразків виготовляють шляхом вальцювання.
3. Спосіб за п. 1, який **відрізняється** тим, що як електрофізичний структурочутливий параметр стандартного зразка використовують питому електричну провідність його матеріалу.
4. Спосіб за п. 1, який **відрізняється** тим, що як електрофізичний структурочутливий параметр стандартного зразка використовують магнітну характеристику його матеріалу.
5. Спосіб за п. 1 або 4, який **відрізняється** тим, що як магнітну характеристику використовують коерцитивну силу матеріалу стандартного зразка.



Комп'ютерна верстка А. Крижанівський

Державна служба інтелектуальної власності України, вул. Урицького, 45, м. Київ, МСП, 03680, Україна

ДП "Український інститут промислової власності", вул. Глазунова, 1, м. Київ – 42, 01601