



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **90624** (13) **U**
(51) МПК
G01N 27/90 (2006.01)

ДЕРЖАВНА СЛУЖБА
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ
УКРАЇНИ

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

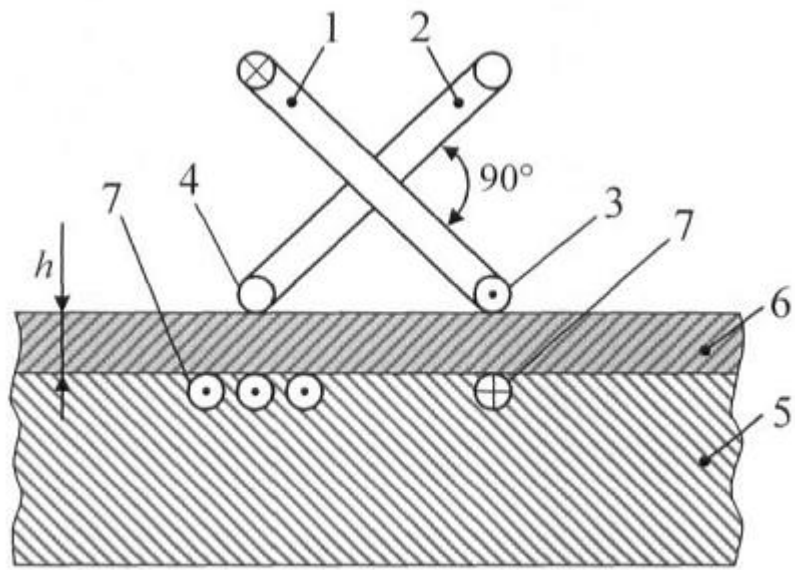
(21) Номер заявки: u 2013 12275	(72) Винахідник(и): Сучков Григорій Михайлович (UA), Глоба Світлана Миколаївна (UA), Ле Чи Хиеу (VN), Познякова Маргарита Євгенівна (UA)
(22) Дата подання заявки: 21.10.2013	
(24) Дата, з якої є чинними права на корисну модель: 10.06.2014	
(46) Публікація відомостей про видачу патенту: 10.06.2014, Бюл.№ 11	(73) Власник(и): НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ "ХАРКІВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ", вул. Фрунзе, 21, м. Харків, 61002 (UA)

(54) СПОСІБ ВИМІРЮВАННЯ ТОВЩИНИ НЕЕЛЕКТРОПРОВІДНОГО ПОКРИТТЯ НА ЕЛЕКТРОПРОВІДНОМУ ВИРОБІ

(57) Реферат:

Спосіб вимірювання товщини неелектропровідного покриття на електропровідному виробі, включає сканування поверхні виробу трансформаторним вихрострумним перетворювачем зі збуджуючою та прийомною котушками індуктивності, збудження в поверхневому шарі виробу вихрового струму за допомогою високочастотного електромагнітного поля, сформованого збуджуючою котушкою індуктивності, і реєстрацію прийомною котушкою індуктивності амплітуди напруги індукованої електромагнітним полем, обумовленої реакцією виробу на дію збуджуючого електромагнітного поля. Перед скануванням при відсутності електропровідного виробу виконують компенсацію наведеної початковим збуджуючим електромагнітним полем амплітуди напруги на прийомній котушці вихрострумного перетворювача за рахунок просторового розташування реєструючої котушки вихрострумного перетворювача по відношенню до збуджуючої котушки, після компенсації встановлюють і запам'ятовують залежність амплітуди прийнятої напруги від товщини покриття на зразку, виготовленому з матеріалу, який підлягає контролю і має ту ж саму форму, проводять сканування виробу по поверхні покриття і реєструють прийомною котушкою індуктивності амплітуду напруги, яка наводиться за рахунок просторового спотворення виробом початкового збуджуючого електромагнітного поля, а товщину покриття визначають за величиною зареєстрованої амплітуди напруги.

UA 90624 U



Фиг. 2

Корисна модель належить до неруйнівного контролю електромагнітним методом і може бути використана для визначення товщини неелектропровідного покриття на електропровідних об'єктах і виробих.

5 Відомий спосіб контролю товщини покриття з використанням електромагнітного поля, який включає сканування поверхні виробу вихрострумовим перетворювачем, збудження в поверхневому шарі виробу вихрового струму з допомогою високочастотного електромагнітного поля і реєстрацію реакції виробу на дію сформованого електромагнітним полем вихрового струму [1].

10 Недоліками цього способу є недостатній діапазон контролю товщини покриття та чутливості контролю, яка обумовлена залежністю результатів контролю від стану поверхні виробу: нерівностей, кривизни, наявності окислів, зміни електропровідності і магнітної проникності, а також від зміни температури докільця та металу.

15 Найбільш близьким до запропонованого є спосіб, що реалізований в накладному вихрострумовому перетворювачі для неруйнівного контролю [2], який включає сканування поверхні виробу вихрострумовим перетворювачем, збудження в поверхневому шарі виробу вихрового струму з допомогою високочастотного електромагнітного поля і реєстрацію реакції виробу на дію збуджуючого вихрового струму у площині повернутої відносно збуджуючого вихрового струму на 90 градусів.

20 Недоліками цього способу є недостатня чутливість контролю, яка обумовлена тим, що робоча частина вихрострумового перетворювача не суттєво залежить від відстані між вихрострумовим перетворювачем і металом, оскільки його чутливість залежить від орієнтації збуджуючого високочастотного струму.

В основу корисної моделі поставлено задачу розширення діапазону контролю та встановлення заданої чутливості на різних ділянках вказаного діапазону.

25 Для вирішення поставленої задачі пропонується спосіб вимірювання товщини неелектропровідного покриття на електропровідному виробі, який включає сканування поверхні виробу трансформаторним вихрострумовим перетворювачем зі збуджуючою та прийомною котушками індуктивності, збудження в поверхневому шарі виробу вихрового струму за допомогою високочастотного електромагнітного поля, сформованого збуджуючою котушкою індуктивності, і реєстрацію прийомною котушкою індуктивності амплітуди напруги індукованої електромагнітним полем, обумовленої реакцією виробу на дію збуджуючого електромагнітного поля, перед скануванням при відсутності електропровідного виробу виконують компенсацію наведеної початковим збуджуючим електромагнітним полем амплітуди напруги на прийомній котушці вихрострумового перетворювача за рахунок просторового розташування реєструючої котушки вихрострумового перетворювача по відношенню до збуджуючої котушки, після компенсації встановлюють і запам'ятовують залежність амплітуди прийнятої напруги від товщини покриття на зразку, виготовленому з матеріалу, який підлягає контролю і має ту ж саму форму, проводять сканування виробу по поверхні покриття і реєструють прийомною котушкою індуктивності амплітуду напруги, яка наводиться за рахунок просторового спотворення виробом початкового збуджуючого електромагнітного поля, а товщину покриття визначають за величиною зареєстрованої амплітуди напруги.

На фігурі 1 приведено схему компенсації наведеної амплітуди напруги на прийомній котушці вихрострумового перетворювача від збуджуючого електромагнітного поля.

45 На фігурі 2 наведено схему реалізації способу вихрострумового контролю товщини неелектропровідного покриття на поверхні виробу.

На фігурі 3 наведено типову залежність амплітуди інформаційного сигналу від товщини h неелектропровідного покриття.

50 На фігурі 1 позначені: 1 - контур, який сформований збуджуючою котушкою індуктивності вихрострумового перетворювача; 2 - контур, який сформований прийомною котушкою індуктивності вихрострумового перетворювача; I - миттєвий струм в збуджуючому контурі котушки вихрострумового перетворювача; 90° - кут між контурами збуджуючої та прийомної котушками індуктивності вихрострумового перетворювача; 3 - робоча ділянка збуджуючого контуру котушки вихрострумового перетворювача; 4 - робоча ділянка прийомного контуру котушки вихрострумового перетворювача.

55 На фігурі 2 позначені (в додаток до позначень на фіг. 1): 5 - приблизна форма контурів вихрових струмів в поверхні електропровідного виробу; 6 - електропровідний виріб; 7 - захисне неелектропровідне покриття; h - товщина захисного покриття.

60 Спосіб реалізується наступним чином. Проводиться попереднє компенсування вихрострумового перетворювача. Для цього, при відсутності контролюемого виробу 6, збуджуючий струм I формується у вигляді контуру 1, який орієнтується під кутом 90 градусів до

приймального контуру 2. При цьому робочі частини збуджуючого 3 та прийомного 4 контурів котушок вихрострумowego перетворювача повинні бути паралельними. При такому розташуванні контурів 3 і 4 електромагнітне поле створене контуром 3 не буде збуджувати сумарну електрорушійну силу в прийомному контурі 4. Відповідно амплітуда напруги на виході

5

приймального контуру буде відсутня при відсутності виробу 6 в зоні контролю.

Після компенсування вихідної напруги прийомного контуру 4 вихрострумний перетворювач розміщують на поверхні контрольного зразка (моделі виробу 6), виготовленого з матеріалу використаного для контролюемого виробу 6 та однаковою з ним формою поверхні. При цьому електромагнітне поле, яке формується контуром 3 спотворюється і в результаті на прийомному

10

контурі 4 з'являється напруга з амплітудою A_1 , яка запам'ятовується. Збільшується відстань між вихрострумним перетворювачем і поверхнею виробу на величину h_i , і вимірюється амплітуда A_i прийнятої контуром 4 напруги. Величина A_i буде відмінною від величини A_1 , оскільки спотворення електромагнітного поля, сформованого збуджуючим контуром 3, залежить від величини h_i . Кожне наступне вимірняне значення амплітуди A_i та відповідне значення h_i запам'ятовується. Отримана залежність буде мати вигляд, показаний на фіг. 3. Після цього проводять сканування виробу 6 по поверхні покриття 7 і реєструють прийомною котушкою індуктивності амплітуду A_i напруги, яка наводиться за рахунок просторового спотворення виробом 6 початкового збуджуючого електромагнітного поля, а товщину h_i покриття 7 визначають за величиною зареєстрованої амплітуди A_i напруги. Як впливає з залежності на

15

20

фіг. 3, чутливість контролю при малих товщина покриття максимальна. При збільшенні товщини покриття чутливість контролю плавно зменшується, що відповідає вимогам нормативно технічної документації на контроль. Окрім того експериментально показано, що використання запропонованого способу дає можливість в 2-3 рази збільшити діапазон контролюемых товщин покриття.

25

Таким чином, запропонований спосіб вимірювання товщини неелектропровідного покриття на електропровідному виробі дозволяє розширити діапазон вимірюваних товщин покриття з чутливістю, яка плавно збільшується при зменшенні товщини неелектропровідного покриття на електропровідному виробі, як цього вимагають нормативно-технічні документи на проведення контролю.

30

Джерела інформації:

1. Валитов А.М., Шилов Г.И. Приборы и методы контроля толщины покрытий. М: Машиностроение, 1970. - 120 с.

2. Неразрушающий контроль: Справочник: В 7 т. Под общ. ред. В.В. Клюева. Т. 2: В 2 кн. - М.: Машиностроение, 2003. - 688 с.

35

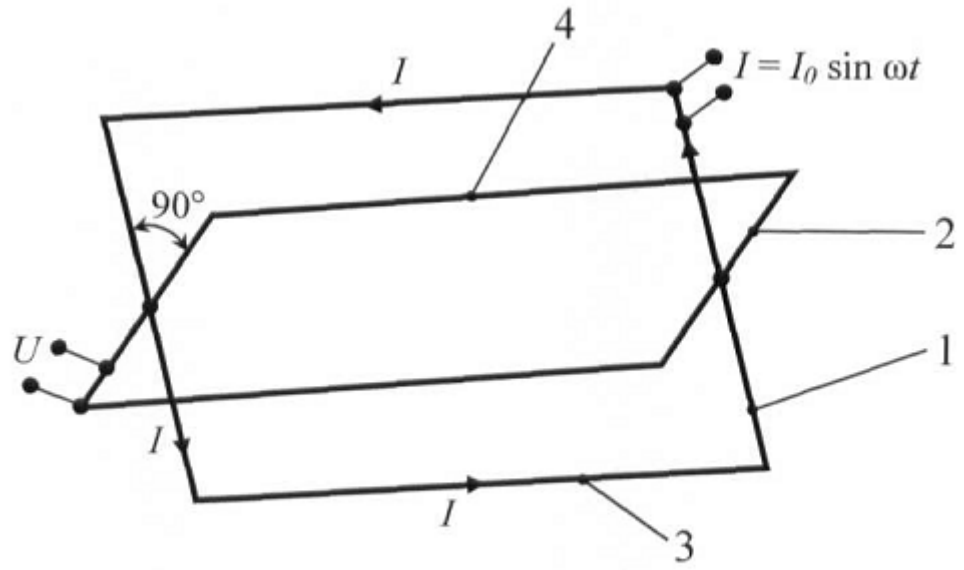
ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

Спосіб вимірювання товщини неелектропровідного покриття на електропровідному виробі, який включає сканування поверхні виробу трансформаторним вихрострумним перетворювачем зі збуджуючою та прийомною котушками індуктивності, збудження в поверхневому шарі виробу вихрового струму за допомогою височастотного електромагнітного поля, сформованого збуджуючою котушкою індуктивності, і реєстрацію прийомною котушкою індуктивності амплітуди напруги індукованої електромагнітним полем, обумовленої реакцією виробу на дію збуджуючого електромагнітного поля, який **відрізняється** тим, що перед скануванням при відсутності електропровідного виробу виконують компенсацію наведеної початковим збуджуючим електромагнітним полем амплітуди напруги на прийомній котушці вихрострумного перетворювача за рахунок просторового розташування реєструючої котушки вихрострумного перетворювача по відношенню до збуджуючої котушки, після компенсації встановлюють і запам'ятовують залежність амплітуди прийнятої напруги від товщини покриття на зразку, виготовленому з матеріалу, який підлягає контролю і має ту ж саму форму, проводять сканування виробу по поверхні покриття і реєструють прийомною котушкою індуктивності амплітуду напруги, яка наводиться за рахунок просторового спотворення виробом початкового збуджуючого електромагнітного поля, а товщину покриття визначають за величиною зареєстрованої амплітуди напруги.

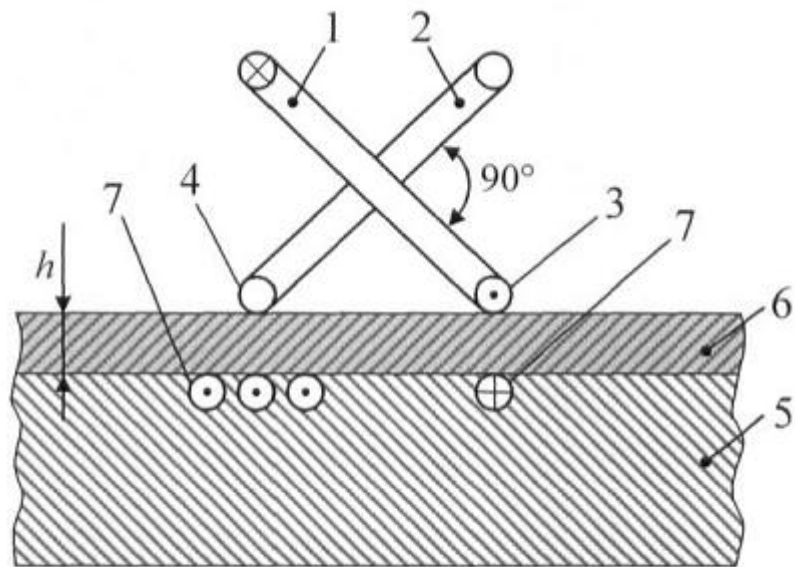
40

45

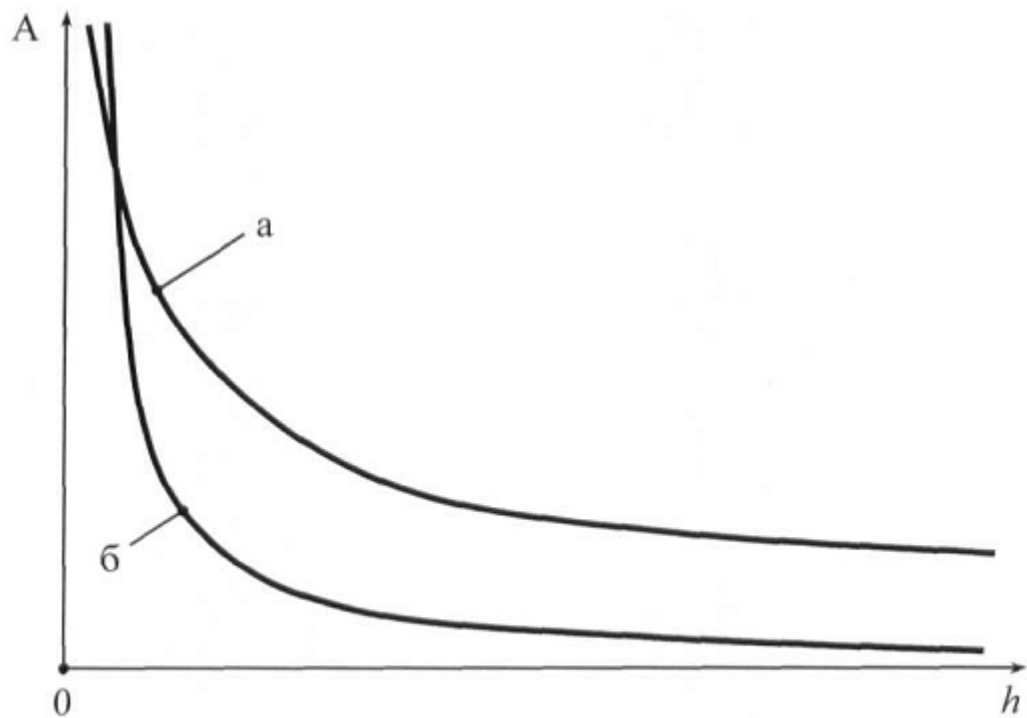
50



Фиг. 1



Фиг. 2



Фіг. 3

а - для розмірів вихрострумowego перетворювача (ВТП), які перевищують розміри ВТП для випадку **б**

Комп'ютерна верстка І. Скворцова

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