



УКРАЇНА

(19) UA (11) 42880 (13) C2

(51) 7 G01N27/82, G01N27/83

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІОПИС
ДО ПАТЕНТУ НА ВІНАХІД

(54) СПОСІБ МАГНІТООПТИЧНОГО КОНТРОЛЮ ВИРОБУ

(21) 99074257

(22) 22.07.1999

(24) 15.11.2001

(46) 15.11.2001, Бюл. № 10, 2001 р.

(72) Левий Сергій Васильович, Агаліді Юрій Сергійович

(73) Левий Сергій Васильович, UA, Агаліді Юрій Сергійович, UA

(56) WO, 93/11427, МПК G01N27/83, G01N27/90, 10.06.1993

(57) Спосіб магнітооптичного контролю виробу, що включає формування магнітного поля в зоні конт-

ролю виробу, одержання і візуалізацію розподілу намагніченості в магнітооптичній плівці та оцінку виробу по візуалізованій картині, який **відрізняється** тим, що перед формуванням магнітного поля до поверхні виробу, що контролюється, притискають гнучкий магнітний носій, здійснюють формування магнітного поля, після чого копіюють магнітне поле при переміщенні його уздовж поверхні виробу на гнучкий магнітний носій, а розподіл намагніченості в магнітооптичній плівці одержують з копії розподілу намагніченості, що одержана на гнучкому магнітному носії.

Винахід відноситься до галузі прикладної магнітооптики, зокрема, до методів неруйнуючого контролю матеріалів на наявність дефектів, і може бути використано при виявленні дефектів у виробках, що містять феромагнітні матеріали і мають поверхню довільної форми, а також у криміналістиці при проведенні трасологічних експертиз та криміналістичного дослідження автомобільного транспорту.

Серед неруйнуючих методів контролю матеріалу на наявність дефектів використовується метод візуалізації магнітних полів, що заснований на використанні магнітооптичних просторово-часових модуляторів світла, які працюють на ефекті Фарадея.

Відомий спосіб магнітооптичного контролю виробу, який полягає в тому, що на поверхню попередньо намагніченого матеріалу наносять магнітооптичну плівку одержують та візуалізують розподіл намагніченості в магнітооптичній плівці, і по візуалізованій картині здійснюють оцінку виробу (SU, 452786, G01N27/82). Якщо контролю піддається виріб неплоскої форми, використовують проміжний гнучкий магнітний носій. Гнучкий магнітний носій накладають на поверхню виробу, звичайним магнітографічним методом залишають на ньому відбиток дефекту, а потім з гнучкого магнітного носія одержують і візуалізують розподіл намагніченості в магнітооптичній плівці.

Недоліками відомого способу є мала роздільна здатність при виявленні дефектів виробу, що знаходяться в середині або на невеликій відстані від поверхні виробу, та низька чутливість і мала роздільна здатність при використанні проміжного гнучкого магнітного носія.

Найбільш близьким є спосіб магнітооптичного контролю виробу, який полягає у формуванні магнітного поля в зоні контролю виробу, одержанні і візуалізації розподілу намагніченості в магнітооптичній плівці та оцінці виробу по візуалізованій картині, при цьому, магнітооптичну плівку розміщують поблизу поверхні виробу (WO, 93/11427, G01N27/83, G01N27/90).

Відомий спосіб завдяки формуванню магнітного поля перед реєстрацією розподілу намагніченості в зоні контролю виробу є більш чутливим, але характеризується невисокою роздільною здатністю, особливо, коли контролюється виріб, що покритий лакофарбним покриттям, яке має реальну товщину. Цей спосіб не може використовуватися при контролі виробів з неплоскою поверхнею, а при контролі дефектів, що знаходяться в середині виробу, різко падає роздільна здатність способу.

В основу винаходу поставлено задачу удосконалення способу магнітооптичного контролю виробу шляхом копіювання розподілу намагніченості на гнучкий магнітний носій при збудженні магнітного поля з градієнтом в зоні контролю виробу, що дозволяє забезпечити підвищення роздільної здатності та чутливості способу, а також дозволяє контролювати вироби з неплоскою поверхнею. Спосіб характеризується високою чутливістю і високою роздільною здатністю при контролі виробів, що мають лакофарбне покриття і неплоску поверхню, а також може використовуватися для контролю дефектів, що знаходяться в середині виробів.

Поставлена задача вирішується запропонованим способом магнітооптичного контролю виробу, що включає формування магнітного поля в зоні

(19) UA (11) 42880 (13) C2

контролю виробу, одержання і візуалізацію розподілу намагніченості в магнітооптичній плівці та оцінку виробу по візуалізованій картині, в якому перед формуванням магнітного поля до поверхні виробу, що контролюється, притискають гнучкий магнітний носій, формування магнітного поля здійснюють збудженням магнітного поля з градієнтом, після чого копіюють магнітне поле при переміщенні його уздовж поверхні виробу на гнучкий магнітний носій, а розподіл намагніченості в магнітооптичній плівці одержують з копії розподілу намагніченості, що одержана на гнучкому магнітному носії.

Для контролю поверхні виробу формують магнітне поле, яке пропускають через гнучкий магнітний носій.

Для контролю не тільки поверхні, а і всього виробу, формують магнітне поле, яке пропускають через виріб, що контролюється, та через гнучкий магнітний носій.

У процесі досліджень було встановлено, що при створенні градієнтного магнітного поля на неоднорідностях виробу відбувається модуляція цього поля, що фіксується на гнучкому магнітному носії. Якщо діяти на виріб, що контролюється зовнішнім джерелом магнітного з великим градієнтом через гнучкий магнітний носій, концентрується магнітне поле на невеликій ділянці виробу. Це зовнішнє поле замикається через виріб, що контролюється, і там, де є в виробі дефекти, деформується. Копіювання магнітного поля на гнучкий магнітний носій проходить спадуючою стороною магнітного поля. Щоб записати розгортку розподілу намагніченості виробу, що контролюється, необхідно джерело зовнішнього магнітного поля з градієнтом переміщувати уздовж поверхні виробу, притискаючи гнучкий магнітний носій до його поверхні. При виборі невеликої амплітуди зовнішнього магнітного поля магнітне поле проходить через гнучкий магнітний носій і замикається практично на поверхні виробу, що дає змогу проаналізувати дефекти виробу, які сконцентровані на поверхні. При збільшенні амплітуди зовнішнього магнітного поля магнітне поле проходить через гнучкий магнітний носій і виріб, що контролюється, в результаті чого контролюються дефекти в глибині виробу, але при цьому зменшується чутливість методу - потрібно більш енергії для створення градієнтного магнітного поля. Для контролю дефектів в глибині виробу було встановлено, що градієнтне магнітне поле потрібно пропускати через виріб що контролюється і гнучкий магнітний носій. Підвищення роздільної здатності в цьому випадку порівняно з прототипом зв'язане з тим, що в прототипі контролюються магнітні поля розсіяння на дефектах на поверхні виробу. Якщо дефект, на якому створюється це магнітне поле розсіяння, знаходиться в середині виробу, то поки це поле досягає поверхні, воно розповзається. В пропонованому способі градієнтне магнітне поле створюється в середині досліджуемого виробу. Воно модулюється дефектом і не розповзаючись записується на гнучкий магнітний носій, який і контролюється потім магнітооптичною плівкою. При цьому в обох випадках пропонованого способу покриття виробу неферомагнітного походження не впливає на отриману копію намагніченості.

Винахід пояснюється фігурами, на яких зображено: на фіг. 1 - спосіб контролю виробу при збудженні магнітного поля з градієнтом для контролю поверхні виробу; на фіг. 2 - спосіб контролю виробу при збудженні магнітного поля з градієнтом для контролю дефектів у глибині виробу.

На фіг. 1 зображено виріб, що контролюється 1, з лакофарбним покриттям 2, гнучкий магнітний носій 3, джерело сильно градієнтного магнітного поля. Джерело сильно градієнтного магнітного поля може складатися з двох постійних магнітів 4 і 5, кожен із яких має полюси N і S, та концентратора 6. Замість двох постійних магнітів може бути використано один постійний магніт. У виробі, що контролюється присутній на поверхні виробу під лакофарбним покриттям дефект 7.

На фіг. 2 зображено виріб, що контролюється 1, з лакофарбним покриттям 2, гнучкий магнітний носій 3, джерело сильно градієнтного магнітного поля. В цьому випадку джерело сильно градієнтного магнітного поля може складатися з двох постійних магнітів 4 і 5, з'єднаних гнучким магнітопроводом 8. Замість двох постійних магнітів може бути використано один постійний магніт з полюсами N і S. У глибині виробу, що контролюється присутній дефект 7.

Спосіб реалізується таким чином.

Гнучкий магнітний носій 3 притискають до поверхні виробу, що контролюється 1, на якому може бути лакофарбне покриття 2. У зоні контролю виробу формують магнітне поле збудженням магнітного поля з градієнтом за допомогою джерела сильно градієнтного магнітного поля. При контролі поверхні виробу джерело сильно градієнтного магнітного поля може складатися з двох постійних магнітів 4 і 5, кожен із яких має полюси N і S, та концентратора 6, як показано на фіг. 1, а при контролі внутрішніх дефектів виробу джерело сильно градієнтного магнітного поля може складатися з двох постійних магнітів 4 і 5, з'єднаних гнучким магнітопроводом 8, як показано на фіг. 2.

При переміщенні магнітного поля з градієнтом уздовж поверхні виробу, що контролюється, 1 паралельно вектору V розподіл магнітного поля копіюють на гнучкий магнітний носій 3. При цьому гнучкий магнітний носій 3 притискають до поверхні контрольованого виробу 1 через прошарок покриття 2 за допомогою концентратора 6 (фіг. 1) або одного з полюсів постійного магніту (фіг. 2). Зовнішнє магнітне поле яке проходить через гнучкий магнітний носій, через поверхню виробу, що контролюється (фіг. 1), або через виріб що контролюється (фіг. 2), деформується на дефектах 7 (фіг. 1) або (фіг. 2).

Гнучкий магнітний носій 3 з одержаною копією розподілу намагніченості розміщують з притиском до дзеркально-захисного покриття магнітооптичної плівки, одержують і візуалізують розподіл намагніченості в магнітооптичній плівці, і по візуалізованій картині проводять оцінку виробу.

Приклад 1. Контролювали дефекти на поверхні агрегатів автомобільного транспорту (кузов) в районі номерної площадки під шаром фарби. Спочатку на поверхню номерної площадки накладали гнучкий магнітний носій 3 - магнітну плівку типу И-4404 магнітним шаром до поверхні. Потім джерелом сильно градієнтного магнітного поля, яке

складається з двох постійних магнітів 4 та 5 із барієвого фериту та концентратора 6 з магнітопровідного сплаву "армко" з притиском магнітної плівки до поверхні, проводили уздовж контрольованого виробу. В цьому і полягав процес створення зовнішнього магнітного поля з градієнтом та копіювання магнітних полів деформованих на дефектах контрольованого виробу на гнучкий магнітний носій 3. Далі з гнучкого магнітного носія 3 з копією розподілу намагніченості одержували і візуалізували розподіл намагніченості в магнітооптичній плівці магнітооптичного пристрою, що має також джерело світла, поляризатор, лінзу, світлоділильну пластинку і аналізатор. За магнітооптичну плівку використовували вирошену на підкладці із гадоліній-галієвого гранату вісмутвмістку ферит-гранатову плівку з періодом доменної структури 16 мкм, із нанесеним на неї дзеркально-захисним покриттям із нітриту титану. Магнітооптична плівка розміром 16 ммх12 мм (розмір плівки визначався розміром цифр, із яких набивався номер агрегату автомобіля) оптичним клеєм із боку підкладки була наклеєна на плоску поверхню плоско-опуклої лінзи, обрізаної за формою магнітооптичної плівки, із фокусною відстанню 25 мм. Як світлоділильна пластина використовувалася скляна пластинка товщиною 1,5 мм, з одного боку якої було нанесено широкосмужне покриття, що відбиває, із коефіцієнтом відбиття 50%, а з іншого боку - широкосмужне просвітлювальне покриття. Площина магнітооптичної плівки відображалася в площину фотоприймача з зарядовим зв'язком блока реєстрації, у якості якого використовувалася 1/3 дюймова телекамера, за допомогою ще однієї лінзи, у якості якої використовувався мініатюрний об'єктив із лінійною світловою апертурою 6 мм. Для того, щоб розбіжні світлові промені джерела світла, відбиті від дзеркальної поверхні магнітооптичної плівки потрапили в апертуру другої лінзи, перша лінза відображала джерело світла у площину другої лінзи.

Для одержання контрастної картини на відеокамері перед нею встановлювався синьо-зелений світлофільтр СЗС-24, що дозволив використовувати

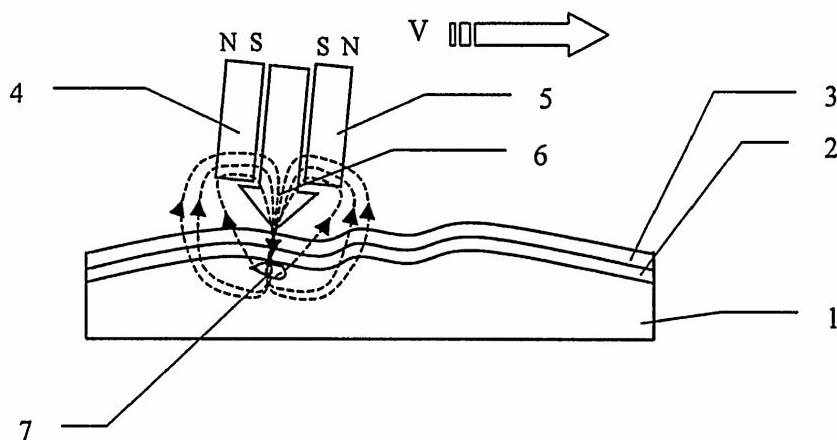
ти широкосмужне джерело світла, яким є мініатюрна галогенна лампочка. Для топографіювання гнучкого магнітного носія з копією розподілу намагніченості картини поверхні металу, щільно притискали до магнітооптичної плівки.

Виявлено, що на деяких цифрах номера спостерігалися сліди механічної обробки і, крім того, візуалізувалась частина старого номера агрегату автомобіля. Все це було виявлено без знімання шару фарби.

Аналогічно контролювалися дефекти в глибині агрегату автомобіля в районі номерної площадки. Для цього схема запису магнітних полів деформованих на дефектах була така, як показано на фіг. 2. Постійні магніти були із барієвого фериту, гнучкий магнітопровід - із декілька проволоку з сплаву "армко". Після запису деформованих магнітних полів гнучкий магнітний носій досліджували аналогічно попередньому випадку. При цьому було виявлено частину старого номера агрегату автомобіля без знімання шару фарби.

Використання даного способу, забезпечує виявлення дефектів в виробах з періодом в декілька мікрон (тобто роздільна здатність методу - одиниці мікрон), а в якості джерела сильно неоднорідного магнітного поля, яке дозволяло копіювати дефекти виробу на гнучкий магнітний носій, використовувався магніт із барієвого фериту розміром 20 мм х 5 ммх2 мм, що дозволяє зменшити енергетику копіювання дефектів порівняно з магнітографічним методом в 100÷1000 разів. Спосіб характеризується високою чутливістю і високою роздільною здатністю при контролі виробів, що мають лакофарбне покриття, а також може використовуватися для контролю дефектів, що знаходяться в середині виробів без втрати роздільної здатності.

Винахід промислово може бути застосований в магнітооптичних методах контролю, призначених для контролю дефектів і для контролю за підмогою, наприклад, заводських номерів на агрегатах автомобільного транспорту.



Фіг. 1

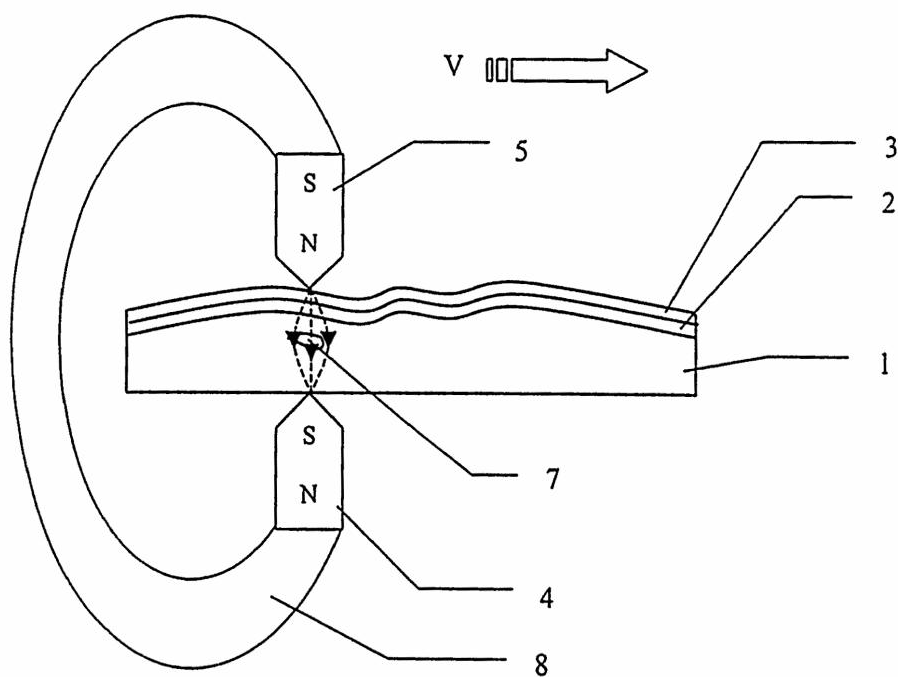


Fig. 2

ДП "Український інститут промислової власності" (Укрпатент)
 Україна, 01133, Київ-133, бульв. Лесі Українки, 26
 (044) 295-81-42, 295-61-97

Підписано до друку _____ 2002 р. Формат 60x84 1/8.
 Обсяг _____ обл.-вид. арк. Тираж 50 прим. Зам. _____

УкрІНТЕІ, 03680, Київ-39 МСП, вул. Горького, 180.
 (044) 268-25-22