



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **108061** (13) **U**  
(51) МПК (2016.01)  
**G01N 27/00**  
**G01B 7/24** (2006.01)  
**G01N 3/08** (2006.01)

ДЕРЖАВНА СЛУЖБА  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІ  
УКРАЇНИ

**(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ**

<p>(21) Номер заявки: <b>u 2016 01141</b></p> <p>(22) Дата подання заявки: <b>10.02.2016</b></p> <p>(24) Дата, з якої є чинними права на корисну модель: <b>24.06.2016</b></p> <p>(46) Публікація відомостей про видачу патенту: <b>24.06.2016, Бюл.№ 12</b></p>	<p>(72) Винахідник(и): <b>Скобло Тамара Семенівна (UA), Романюк Світлана Павлівна (UA), Сідашенко Олександр Іванович (UA), Безлюдько Геннадій Якович (UA), Гаркуша Ігор Євгенійович (UA), Таран Валерій Семенович (UA), Незовибатько Юрій Миколайович (UA)</b></p> <p>(73) Власник(и): <b>Романюк Світлана Павлівна, вул. Другої П'ятирічки, 1-в, кв. 71, м. Харків-7, 61007 (UA)</b></p>
--	---

**(54) СПОСІБ ОЦІНКИ ЯКОСТІ ТОНКОСТІННИХ ВИРОБІВ, ЗМІЦНЕНИХ ПОКРИТТЯМИ**

(57) Реферат:

Спосіб оцінки якості виробів з залізобуглецевих сплавів неруйнівним магнітним методом згідно коерцитивної сили. Для оцінки експлуатаційної стійкості спосіб включає намагнічення контрольованого тонкостінного виробу, зміцненого покриттям з однієї сторони, та вимірювання проводять не менш як в чотирьох зонах з кожної сторони з однаковим розташуванням магнітного перетворювача. При цьому рівень виникаючих напружень визначають по співвідношенню середніх показників:

$$K = H_c / H_{CH}$$

де:  $H_c$  - виміри коерцитивної сили тонкостінного виробу з не зміцненої сторони;

$H_{CH}$  виміри коерцитивної сили тонкостінного виробу зі зміцненої покриттям сторони.

UA 108061 U



Корисна модель належить до неруйнівних методів контролю якості тонкостінних виробів із залізовуглецевих сплавів з покриттями і може використовуватися для підвищення їх експлуатаційної стійкості при виготовленні та зміцненні.

Відомий спосіб магнітного контролю феромагнітних виробів, який полягає в тому, що перетворювачі магнітного поля переміщують по вимірюваній поверхні, яку намагнічують та знімають сигнали з датчиків [1]. За сигналами з датчиків по лінії їх розташування, в площині, перпендикулярній розташованим перетворювачам при вимірюванні поверхні і напрямку поширення тріщин, визначають векторну функцію розподілу напруженості магнітного поля як сукупність інформативних ознак і параметрів. Порівнюють визначену векторну функцію з еталонними векторними функціями, отриманими з урахуванням поля фону, які зберігаються в пам'яті ЕОМ, і за результатами порівняння визначають наявність дефекту, а його характеристики обчислюють з використанням залежностей, введених в пам'ять ЕОМ.

Недоліком даного способу є те, що його можливо використовувати при виявленні дефектів на великогабаритних та товстостінних об'єктах, а не на тонкостінних виробках. Крім того, цей метод є достатньо трудомістким, оскільки для здійснення контролю необхідне введення додаткових операцій під час його проведення і, відповідно, додаткового устаткування.

Також відомий спосіб визначення напружень у феромагнітних матеріалах на залізній основі, який полягає в безперервному вимірі коерцитивної сили феромагнетика, при навантаженні та після цього судять про напруги [2]. З метою розширення технологічних можливостей шляхом визначення залишкових напружень у деталях, які відчували пластичну деформацію, їх навантажують зростаючими розтягуючими напруженнями. В процесі навантаження реєструють зменшення коерцитивної сили, фіксують її мінімальне значення  $H_{C \min}$  і за величиною розтягуючих напружень, відповідних  $H_{C \min}$ , судять про рівень - залишкових.

Цей метод може бути використаний для контролю якості термообробки (відпалювання) виробів, але не ефективний для - зміцнених покриттями, оскільки, навантаження зростаючими розтягуючими напруженнями буде призводити до відділення плівкового покриття від основи.

Найбільш близьким до заявленого методу є спосіб контролю якості виробів з залізовуглецевих сплавів неруйнівним магнітним методом згідно коерцитивної сили, який включає намагнічення контрольованого виробу і фіксацію його магнітних параметрів [3]. Проте, в даному способі оцінюються лише дефекти у кожній зоні виробів, які визначають по коефіцієнту анізотропії коерцитивної сили.

Даний спосіб не може бути використаний для зміцненого тонкостінного інструменту тому, що не передбачає оцінку впливу нанесеного покриття відносно не зміцненої протилежної поверхні виробу.

Запропонований метод є ефективним для тонкостінного ріжучого інструменту в переробному виробництві і виконаний на прикладі дискових ножів (діаметром 75-76 мм і товщиною основної частини 0,64 мм) зі зміцнюючим покриттям однієї поверхні.

Задачею корисної моделі є розробка способу оцінки якості та ступеню однорідності властивостей по радіусу з різних сторін (без - та зі зміцненням) тонкостінного інструменту.

Поставлена задача вирішується тим, що в способі оцінки якості тонкостінних виробів із залізовуглецевих сплавів з покриттям неруйнівним магнітним методом вимірювання проводять не менш як в чотирьох зонах з кожної сторони з однаковим розташуванням перетворювача (рисунок) з використанням приладу КРМ-Ц (коерцитиметр цифровий напівавтоматичний). При цьому, рівень виникаючих напружень визначають по співвідношенню коерцитивної сили тонкостінного виробу з не зміцненої сторони згідно даних середніх показників поверхні з покриттям:

$$K = H_c / H_{CH},$$

де:

$H_c$  - виміри коерцитивної сили тонкостінного виробу з не зміцненої сторони;

$H_{CH}$  - виміри коерцитивної сили тонкостінного виробу зі зміцненої нанопокриттям сторони.

Оцінювання показників коерцитивної сили проводили на прикладі тонкостінного дискового інструменту із сталі 65Г зі зміцнюючим покриттям, що складається з TiN, нанесеного вакуумно-дуговим методом з використанням ВЧ - розряду при різних значеннях коефіцієнта К.

Чотири зони вимірювання на дисковому інструменті (пронумеровані точками) вказано на кресленні. Зони виробу за допомогою перетворювача намагнічують до магнітного насичення, а потім розмагнічують і по заміряному струму компенсації залишкової магнітної індукції в замкнутому ланцюзі визначають коерцитивну силу. Проводять усереднення отриманих значень з кожної сторони та оцінюють коефіцієнт К. При  $K=1,0-1,1$  зміцнені деталі не мають суттєвих напружень та не потребують природного старіння

Коефіцієнт К для інструменту зі зміцнюючим покриттям TiN з надмірним напруженням при  $K > 1,2$  за рахунок різниці, отриманих значень коерцитивної сили досягає  $> 20\%$ . Для зменшення напружень, що виникають з різних сторін (без - та зі зміцненням) слід використовувати природне старіння з витримкою після їх зміцнення протягом не менше ніж 25-30 діб. При цьому, отримано мінімальну різницю (до 1 %) між вимірами з різних сторін виробу, яка характеризує відсутність напружень.

Крім того, для оцінки властивостей виробів із вихідного матеріалу (з урахуванням можливості наявності дефектів в структурі) проводять вимірювання коерцитивної сили перед зміцненням інструменту. Зниження показників коерцитивної сили порівнянням з вихідним станом виробу досягає 41,67 %, що свідчить про наявність великої кількості дефектів. Це призводить до більшого перегріву при зміцненні, меншого тепловідведення та непридатності такого інструменту до експлуатації. Максимальне допустиме відхилення показників коерцитивної сили (пов'язане з наявністю дефектів) для тонкостінного інструменту із вихідного матеріалу без зміцнення не повинне перевищувати 10 %.

Таким чином, запропонований спосіб контролю якості дозволяє виявити рівень виникаючих напружень в тонкостінному інструменті, як в новому, так і при нанесенні покриття та оцінювати однорідність властивостей по радіусу виробу з різних сторін (без - та зі зміцненням) і здатність до використання. Це дозволяє уникнути передчасного руйнування інструменту в експлуатації в наслідок його напруженого стану. Згідно даних промислових випробувань, використання тонкостінних ножів у кондитерському виробництві при подрібненні горіхів с впровадженням методу неруйнівного контролю їх якості на різних етапах (нових, після зміцнення та експлуатації) життєвого циклу було встановлено, що найбільшу стійкість, яка дорівнює переробці 36 т горіхів (вихідні ножі переробляють до 1,8 т) відповідає  $K=1,0-1,1$ . З низькою стійкістю при показниках  $K < 1,0-1,1$  або  $K > 1,0-1,1$  зміцнені ножі переробляють лише 1,8-9,0 т горіхів. При такому рівні коефіцієнта К відбувається не тільки руйнування ріжучої кромки, а і основної частини ножа. Запропонований спосіб можливо використовувати для тонкостінного ріжучого інструменту в переробному виробництві із різноманітних сталей, наприклад, 65Г, 20 × 13 та ін. з різними зміцнюючими покриттями (WC, MoN, CrN, TiN та інш.) урахуваючи відповідний рівень виникаючих напружень.

Джерела інформації:

1. Патент RU 2118816, G01N 27/83, 10.09.1998
2. Патент RU 2035690, G01B 7/24, G01N 3/08, 20.05.1995
3. Патент UA №95287, G01N 27/82, 25.12.14.

#### ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

1. Спосіб оцінки якості виробів з залізобуглецевих сплавів неруйнівним магнітним методом згідно коерцитивної сили, який **відрізняється** тим, що для оцінки експлуатаційної стійкості спосіб включає намагнічення контрольованого тонкостінного виробу, зміцненого покриттям з однієї сторони, та вимірювання проводять не менш як в чотирьох зонах з кожної сторони з однаковим розташуванням магнітного перетворювача та рівень виникаючих напружень визначають по співвідношенню середніх показників:

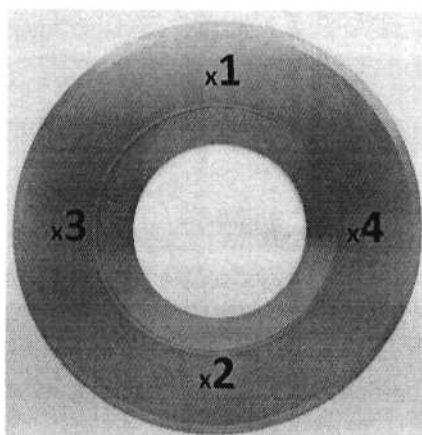
$$K = H_c / H_{CH}$$

де:  $H_c$  - виміри коерцитивної сили тонкостінного виробу з незміцненої сторони;

$H_{CH}$  - виміри коерцитивної сили тонкостінного виробу зі зміцненої покриттям сторони.

2. Спосіб за п. 1, який **відрізняється** тим, що при  $K=1,0-1,1$  у виробі відсутні суттєві напруження.

3. Спосіб за п. 1, який **відрізняється** тим, що для зменшення напружень ( $K < 1,0-1,1$  або  $K > 1,0-1,1$ ), що виникають з різних сторін виробу (без та зі зміцненням), слід використовувати природне старіння з витримкою після їх зміцнення протягом не менше ніж 25-30 діб.



---

Комп'ютерна верстка Г. Паяльніков

---

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