



УКРАЇНА

(19) UA (11) 30541 (13) U
(51) МПК (2006)
G01N 27/82

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИ

ДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ

ОПИС
ДО ПАТЕНТУ
НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

видається під
відповідальність
власника
патенту

(54) СПОСІБ КОНТРОЛЮ ВЛАСТИВОСТЕЙ ВИРОБІВ З ЗАЛІЗОВУГЛЕЦЕВИХ СПЛАВІВ НЕРУЙНІВНИМ МАГНІТНИМ МЕТОДОМ

1

2

(21) u200713586

(22) 05.12.2007

(24) 25.02.2008

(72) БЕЗЛЮДЬКО ГЕННАДІЙ ЯКОВИЧ, UA,
ВЛАСОВЕЦЬ ВІТАЛІЙ МИХАЙЛОВИЧ, UA,
МАРЧЕНКО МИХАЙЛО ВАЛЕНТИНОВИЧ, UA,
ПОЗДНЯКОВ МИКОЛА ГРИГОРОВИЧ, UA,
СИРОМ'ЯТНИКОВ ПЕТРО СТЕПАНОВИЧ, UA,
СІДАШЕНКО ОЛЕКСАНДР ІВАНОВИЧ, UA,
СКОБЛО ТАМАРА СЕМЕНІВНА, UA

(73) ПОЗДНЯКОВ МИКОЛА ГРИГОРОВИЧ, UA
(56)

(57) 1. Спосіб контролю властивостей виробів з залізовуглецевих сплавів неруйнівним магнітним методом, що включає намагнічення

контрольованого виробу і фіксацію його магнітних параметрів, який відрізняється тим, що межі показників твердості, міцності і коерцитивної сили визначають заздалегідь, виявивши кореляційну залежність між цими показниками, і порівнюють одержані дані з допустимими нормами.

2. Спосіб за п. 1, який відрізняється тим, що при проведенні вимірювань враховують такі чинники, як форма і товщина, які здійснюють вплив на відхилення властивостей контрольованого виробу.

3. Спосіб за п. 1, який відрізняється тим, що визначення коерцитивної сили проводять на виробках при температурі не вище 50 °С і відсутності дії зовнішнього магнітного поля.

Корисна модель належить до не руйнівних методів контролю якості виробів з залізовуглецевих сплавів і може використовуватися при їх виготовленні, ремонті і обслуговуванні для контролю структури, твердості, міцності, а також якості термообробки.

У даний час є актуальним вживання не руйнуючих магнітних методів контролю якості при виготовленні, ремонті і експлуатації виробів з чавуну.

Відомий спосіб не руйнівного контролю механічних властивостей виробів [1], що полягає в тому, що виріб намагнічують, за допомогою перетворювача фіксують параметри магнітного поля, потім впливають на виріб механічним навантаженням в межах пружності матеріалу, в процесі навантаження знов вимірюють параметри магнітного поля і по різниці величин зміряних параметрів до і при механічному навантаженні за допомогою наперед виявленої залежності між магнітними параметрами і механічними властивостями визначають механічні властивості виробу. При цьому як інформативний параметр магнітного поля використовують напруженість поля, відповідну коерцитивній силі, а на виріб впливають стискаючим навантаженням.

Даний спосіб підвищує продуктивність контролю, проте він направлений на оцінку

прикладеного механічного навантаження і не характеризує початковий зв'язок структури з властивостями виробу, що знижує достовірність контролю.

Найближчим до технічного рішення, що заявляється, є спосіб контролю властивостей виробів з залізовуглецевих сплавів не руйнуючим магнітним методом, який включає намагнічення контрольованого виробу і фіксацію його магнітних параметрів [2]. При цьому в намагніченому виробі створюють змінні періодичні механічні напруги і вимірюють одержувану при цьому величину магнітопружної індукції В, відповідну першому максимуму на низхідній частині петлі гістерезису. Заздалегідь з контрольованої партії виробів вибирають зразковий виріб з найбільшою коерцитивною силою, перемагнічують його по граничній петлі гістерезису, вимірюють при цьому величину ЕДС індукції і фіксують напруженість Н₀, відповідну максимуму зміряної ЕДС, потім аналогічним чином визначають величину напруженості Н_к, відповідну максимуму ЕДС індукції в контрольованому виробі, а якість контрольованого виробу визначають по значенню критерію $V(H_0 - H_k)^n$, де $1 \leq n < 10$.

Даний спосіб дозволяє здійснювати не руйнуючий контроль механічних властивостей виробів. Проте, спосіб є недостатньо достовірним,

UA (19) 30541 (11) U (13)

що обумовлене тим, що він не дозволяє визначити зв'язок «структура - властивості матеріалу - коерцитивна сила».

Крім того, спосіб є достатньо трудомістким, оскільки для здійснення контролю необхідне введення додаткових операцій під час його проведення, і, відповідно, додаткового устаткування.

У основу корисної моделі поставлена задача створення такого способу, в якому шляхом визначення початкового зв'язку структури з властивостями виробу досягається підвищення достовірності і оперативності контролю при зниженні трудомісткості.

Поставлена задача досягається тим, що у відомому способі контролю властивостей виробів з залізовуглецевих сплавів не руйнівним магнітним методом, який включає намагнічення контрольованого виробу і фіксацію його магнітних параметрів, згідно корисної моделі, межі показників твердості, міцності і коерцитивної сили визначають заздалегідь виявивши кореляційну залежність між цими показниками, і порівнюють одержані дані з допустимими нормами.

Крім того, при проведенні вимірювань враховують такі чинники як форма і товщина, які роблять вплив на відхилення властивостей, контрольованого виробу.

Переважно визначення коерцитивної сили проводять на виробках при температурі не вище 50°C і відсутності дії зовнішнього магнітного поля.

Спосіб контролю властивостей виробів з залізовуглецевих сплавів заснований на визначенні початкового зв'язку структури з властивостями виробу, а саме зв'язки «структура - властивості матеріалу - коерцитивна сила» з урахуванням таких чинників як форма і товщина, які роблять вплив на відхилення властивостей контрольованого виробу. В результаті експериментальних досліджень були визначені межі таких показників як твердість, міцність і коерцитивна сила, визначаючих властивості виробу. При цьому заздалегідь визначали кореляційну залежність між цими показниками, а потім порівнювали одержані дані з допустимими нормами. Виявлені оптимальні умови визначення коерцитивної сили, що дозволяють виключити погрішність контролю. Ці дослідження показали, що даний спосіб дозволяє більш достовірно і оперативно здійснювати контроль властивостей виробів з залізовуглецевих сплавів.

На Фіг. показана залежність коерцитивної сили від твердості за даними середніх з 12-18 визначень.

Спосіб здійснюється таким чином.

Виріб за допомогою перетворювача намагнічують до магнітного насичення, а потім розмагнічують і по заміряному струму компенсації залишкової магнітної індукції в замкнутому ланцюзі визначають коерцитивну силу. При цьому ланцюг утворюється магнітною системою перетворювача, полюси якого замкнуті контрольованим виробом, потім, використовуючи наперед виявлену кореляційну залежність структура - твердість - міцність - коерцитивна сила визначають

відповідність їх вимогам. Під час контролю слід враховувати форму і товщину контрольованого виробу і стежити, щоб була відсутня дія зовнішнього магнітного поля. Контроль рекомендується проводити при температурі, яка не перевищує 50°C.

Приклад. Для реалізації запропонованого способу використовували втулки циліндрів малих судів з низьколегованого чавуну, однією із здавальних характеристик яких по вимогах ТУ є твердість. Тому визначили залежність коерцитивна сила - твердість.

Для визначення середньої твердості по місцю оцінки коерцитивної сили проводили від 6 до 9 її вимірювань симетрично з двох сторін кільця. Для визначення твердості використовували метод Брінеля. Досліджували проби від втулок як однієї, так і різних партій. Вимірювання проводили кулькою діаметром 10мм з навантаженням 3000кг.

Площа оцінки властивостей: твердості і коерцитивної сили (з урахуванням розміру щупа і товщини зони розповсюдження намагніченості) повністю співпадали. Таким чином, на два симетричні вимірювання коерцитивної сили доводилося по 12 або 18 вимірювань твердості.

Після проведення вимірювань були знайдені зразки, не відповідні вимогам ТУ по твердості. Для достовірності оцінки провели більш детальні дослідження на виявлення чинників, які роблять вплив на мінливість рівня твердості і коерцитивної сили.

Аналізом встановлено, що невідповідності вимогам пов'язані із структурою металу. Одночасно граничні області значень твердості характеризуються нестійкими показниками.

Зміна хімічного складу вносить істотний внесок у формування структури, а також рівня твердості і коерцитивної сили. Так, підвищення концентрації нікелю в чавуні з 0,49 до 1,17% збільшує кількість маждендритних укорочених і потовщених включень графіту в зовнішній поверхні втулки до 45-88%, тоді як у внутрішній - воно не перевищує 10-45% і одночасно з'являються більш грубі виділення. В таких втулках знайдена істотна неоднорідність фаз по периметру зовнішньої і внутрішньої поверхонь, особливо цементиту, і досягає 38,4 і 78,4% відповідно. Разом з тим по перетину середня неоднорідність в розподілі фаз не перевищує 5-12% і їй відповідає коерцитивна сила з розкидом до 15% (14,5-17,0А/см). Для втулок з підвищеною концентрацією нікелю характерні і більш високі показники коерцитивної сили від 17,1 до 30А/см. Рівень твердості і частка фаз для таких втулок змінюються, особливо це торкається дисперсності структури. Тому при зміні хімічного складу слід будувати нову кореляційну залежність.

Для встановлення зв'язку «структура сплаву - твердість - коерцитивна сила» визначення цих показників виконували як на поверхні втулки, так і на спеціально відібраних кільцях, на яких проводять здавальні випробування продукції.

Для того, щоб одержати найдостовірніші результати такого зв'язку, структуру і твердість оцінювали по усереднених показниках, які

відповідали площі вимірювання коерцитивної сили.

Статистичний аналіз співвідношення фаз матриці, виконаний з використанням комп'ютерної програми показав, що частка фериту в досліджуваній вибірці втулок не перевищує 2%, перлиту і трооститу змінюється в межах 40,6-77,8% і 8,8-29,7% відповідно, а цементиту 1,5-24,0%. Такий розкид фаз істотно впливає на показники твердості і коерцитивної сили. Із збільшенням частки перлиту у втулках з 0,43% Ni коерцитивна сила зростає. Це можна пояснити високою часткою цієї складової (до 41%).

Наявність скупчення пір знижує рівень твердості до 170-207HB і відповідно показники коерцитивної сили до 12,0-15,5A/cm (залежно від їх частки).

Скупчення неметалевих включень (в даному випадку - карбонітриди титану) підвищують рівень твердості до 271-293HB і показники коерцитивної сили з 19,0 до 26,0A/cm. В цьому випадку коерцитивна сила зростає не тільки за рахунок кристалізації твердих включень, але і формування навкруги них поля напруг.

Статистичними дослідженнями показано, що чинник форми (плоска поверхня зразка вирізаного з втулки при зіставленні з її циліндровою поверхнею) на деталях такого типу також робить вплив на показники коерцитивної сили. Встановлена залежність, яка дозволяє здійснювати перехід від руйнуючого методу до не руйнуючого по рівнянню:

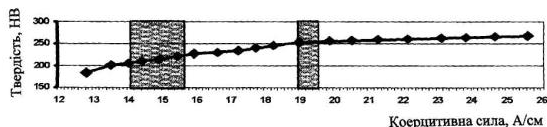
$$H_{\Omega \text{ кільця}} = 1,12 H_{\Omega \text{ циліндрової литої поверхні (по створюючій)}}$$

Для даного матеріалу значення твердості втулки циліндра суднового двигуна, відповідних вимогам ТУ, складає 217-269HB, а показники коерцитивної сили повинні знаходитися в межах 15,9-19,0A/cm.

Таким чином, запропонований спосіб контролю властивостей виробів з залізовуглецевих сплавів не руйнуючим магнітним методом дозволяє підвищити достовірність і оперативність контролю і понизити трудомісткість контрольованих здавальних характеристик виробів.

Джерела інформації

1. Авторське свідоцтво СРСР №1224702, МПК⁴ G01N27/82, публ. 15.04.1986р.
2. Авторське свідоцтво СРСР №1303926, МПК⁴ G01N27/82, публ. 26.04.1987р.



 область нестійких значень