



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **63773** (13) **U**
(51) МПК (2011.01)
G01B 7/00
G01N 27/72 (2006.01)
G01R 33/12 (2006.01)

ДЕРЖАВНА СЛУЖБА
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ
УКРАЇНИ

ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

видається під
відповідальність
власника
патенту

(54) ПРИСТРІЙ ДЛЯ ВИЗНАЧЕННЯ ВМІСТУ ЗАЛИШКОВОГО АУСТЕНІТУ У ЗРАЗКАХ З ІНСТРУМЕНТАЛЬНИХ СТАЛЕЙ

1

(21) u201101604
(22) 11.02.2011
(24) 25.10.2011
(46) 25.10.2011, Бюл.№ 20, 2011 р.
(72) БОГДАН КІМ СТЕПАНОВИЧ, МОІСЕЄВ ЮРІЙ
ВАСИЛЬОВИЧ, САНКІН АНАТОЛІЙ ОЛЕКСІЙО-
ВИЧ
(73) ФІЗИКО-ТЕХНОЛОГІЧНИЙ ІНСТИТУТ МЕТА-
ЛІВ ТА СПЛАВІВ НАН УКРАЇНИ
(57) Пристрій для визначення вмісту залишкового
аустеніту у зразках з інструментальних сталей, що
містить два постійних магніти, підставки з немагніт-
ного матеріалу для зразка, що підлягає контролю,
і еталонного зразка, силовимірювальний датчик,
підсилювач, мікропроцесорний блок вимірювання

2

й індикації сили, діючої між магнітами і зразками
через калібрований повітряний зазор, та блок жи-
влення, який **відрізняється** тим, що додатково
введено другий силовимірювальний датчик, порів-
няльний елемент, електронний ключ, другий під-
силювач і блок пам'яті, причому постійні магніти
закріплені на нерухомій основі з можливістю пе-
реміщення у вертикальній площині, підставки роз-
ташовані на силових входах датчиків, електричні
виходи котрих підключені до порівняльного еле-
мента, перший вихід якого через підсилювач і блок
пам'яті, а другий вихід через другий підсилювач
підключені до відповідних входів мікропроцесорно-
го блока, один з виходів якого з'єднаний з керую-
чим входом електронного ключа.

Корисна модель відноситься до галузі магніт-
них вимірювань, зокрема до неруйнівного контро-
лю якості металопродукції, і може бути використа-
на в металургії і машинобудуванні для визначення
вмісту залишкового аустеніту у зразках з інструме-
нтальних сталей.

Відомо пристрій для визначення вмісту фери-
ту у матеріалі [Пат. 2239182, РФ, МПК⁷ G01N27/72.
- заявл. 29.10.2003, опубл. 27.10.2004]. До складу
цього пристрою входять два постійних магніти і
провідний контур у вигляді котушки індуктивності,
підключеної до реєстратора ЕРС індукції. Перші
два протилежні полюси постійних магнітів орієнто-
вані назустріч один одному і розділені повітряним
проміжком. Два інші протилежні полюси магнітів
з'єднані С-подібним магнітопроводом з котушкою
індуктивності. Об'єкт контролю розміщено на што-
ці, закріпленому на осі електродвигуна з можливіс-
тю обертання з постійною кутовою швидкістю че-
рез повітряний проміжок між полюсами постійних
магнітів у вертикальній площині відносно магнітних
силових ліній, які з'єднують їх полюси. Недоліком
цього пристрою є складність конструкції й наяв-
ність рухомих елементів, що знижує надійність
пристрою і достовірність результатів вимірювань.

Відомо пристрій для неруйнівного контролю
товщини немагнітних захисних покриттів [Пат.
76066,UA МПК (2006) GO IB 7/02, заявл.
26.01.2005, опубл. 15.06.2006, Бюл. №6], до скла-
ду якого входять постійний магніт чи електромаг-
ніт, закріплений в корпусі з немагнітного матеріа-
лу, підставка для об'єкта контролю, перетворювач
напруженості магнітного поля в зазорі між магніт-
ом і виробом, силовимірювальний датчик, блок
живлення, два узгоджувальні елементи, суматор і
блок ділення, причому силовимірювальний датчик
механічно з'єднаний своїм силовим входом з маг-
нітом, входи суматора підключені через блок ді-
лення з входом мікропроцесорного блока вимірю-
вання та індикації товщини покриття. Недоліком
цього пристрою є недостатня точність (похибка
вимірювання досягає 10 % від найбільшої межі
вимірювання).

Найбільш близьким до запропонованої корис-
ної моделі щодо технічної суті і досягнутого ре-
зультату є пондеромоторний пристрій для розбра-
кування феромагнітних матеріалів за структурним
станом, до складу якого входять підставка з нема-
гнітного матеріалу для об'єкта контролю, постійний
магніт та механічно з'єднаний з ним своїм силовим

(19) **UA** (11) **63773** (13) **U**

входом силовимірювальний датчик, вихід котрого підключений через підсилювач і аналого-цифровий перетворювач до мікропроцесорного блока вимірювання та індикації сили взаємодії постійного магніту з об'єктом контролю, містить додатково введений другий постійний магніт, аналогічний першому і закріплений з ним співвісно з протилежної сторони силового входу силовимірювального датчика. Крім того, пристрій має другу підставку з немагнітного матеріалу для еталонного зразка, причому повітряні зазори між першим магнітом і об'єктом контролю та між другим магнітом і еталонним зразком однакові. Недоліком цього пристрою є неможливість застосування його для визначення вмісту залишкового аустеніту у зразках з інструментальних сталей при різній масі еталонного зразка і об'єкта контролю, що призводить до зниження точності вимірювань.

В основу запропонованої корисної моделі поставлена задача підвищення точності визначення вмісту залишкового аустеніту у зразках з інструментальних сталей.

Поставлена задача вирішена тим, що запропонований пристрій, що містить два постійних магніти, підставки з немагнітного матеріалу для зразка, що підлягає контролю, і еталонного зразка, силовимірювальний датчик, підсилювач, мікропроцесорний блок вимірювання та індикації сили, діючої між магнітами і зразками через калібрований повітряний зазор та блок живлення, згідно корисної моделі, додатково містить другий силовимірювальний датчик, порівняльний елемент, електронний ключ, другий підсилювач і блок пам'яті, причому постійні магніти закріплені на нерухомій основі з можливістю переміщення у вертикальній площині, підставки розташовані на силових входах датчиків, електричні виходи котрих підключені до порівняльного елемента, перший вихід якого через підсилювач і блок пам'яті, а другий вихід - через другий підсилювач підключені до відповідних входів мікропроцесорного блока, один з виходів якого з'єднаний з керуючим входом електронного ключа.

Запропонований пристрій дозволяє підвищити точність визначення вмісту залишкового аустеніту у зразках з інструментальних сталей, якщо маси цих зразків не однакові і відрізняються від маси еталонного зразка. Це робить запропонований пристрій більш універсальним.

Для пояснення запропонованої корисної моделі на фіг.1 зображено конструктивно-функціональну схему пристрою. Силовимірювальний датчик 1, закріплений на нерухомій основі 2, має на своєму силовому вході приймальну підставку 3 з немагнітного матеріалу для еталонного зразка 4 з інструментальної сталі з відомим (мінімальним) вмістом залишкового аустеніту. Для правильно загартованих і відпущених інструментальних сталей залишковий аустеніт практично відсутній ($A\% = 0$). Над зразком 4 на нерухомій основі 5 розміщено постійний магніт 6 співвісно з силовим входом датчика 1. Зазор δ_0^1 між магнітом 6 і зразком 4 встановлюють за допомогою регулювального елемента 7, жорстко з'єднаного з магнітом 6. Силовимірювальний датчик 8 (додатково

введений), аналогічний за своїми параметрами з датчиком 1 закріплений на нерухомій основі 9 і також має на своєму силовому вході приймальну підставку 10 для зразка 11 з інструментальної сталі, що підлягає контролю. Над зразком 11 на нерухомій основі 5 розміщено постійний магніт 12 співвісно з силовим входом 8, причому геометричні параметри і магнітні характеристики магніту 12 такі ж, як у магніту 6. Зазор δ_0^{11} між магнітом 12 і зразком 11 встановлюють за допомогою регулювального елемента 13, жорстко з'єднаного з магнітом 12. При цьому $\delta_0^1 = \delta_0^{11} = \delta_0$. Виходи датчиків 1 і 8 електрично з'єднані з порівняльним блоком 14, вихід котрого підключений до електронного ключа 15. Перший вихід ключа 15 через підсилювач 16 і блок пам'яті 17 підключений до відповідного входу мікропроцесорного блока 18, а другий вихід ключа 15 через другий підсилювач 19 підключений до другого входу блока 18. Блок 18 має клавіатуру 20. Один з виходів блока 18 підключений до цифрового індикатора 21, на якому висвітлюється процентний вміст залишкового аустеніту у зразку 11. Живлення елементів схеми здійснюється від блока 22 живлення.

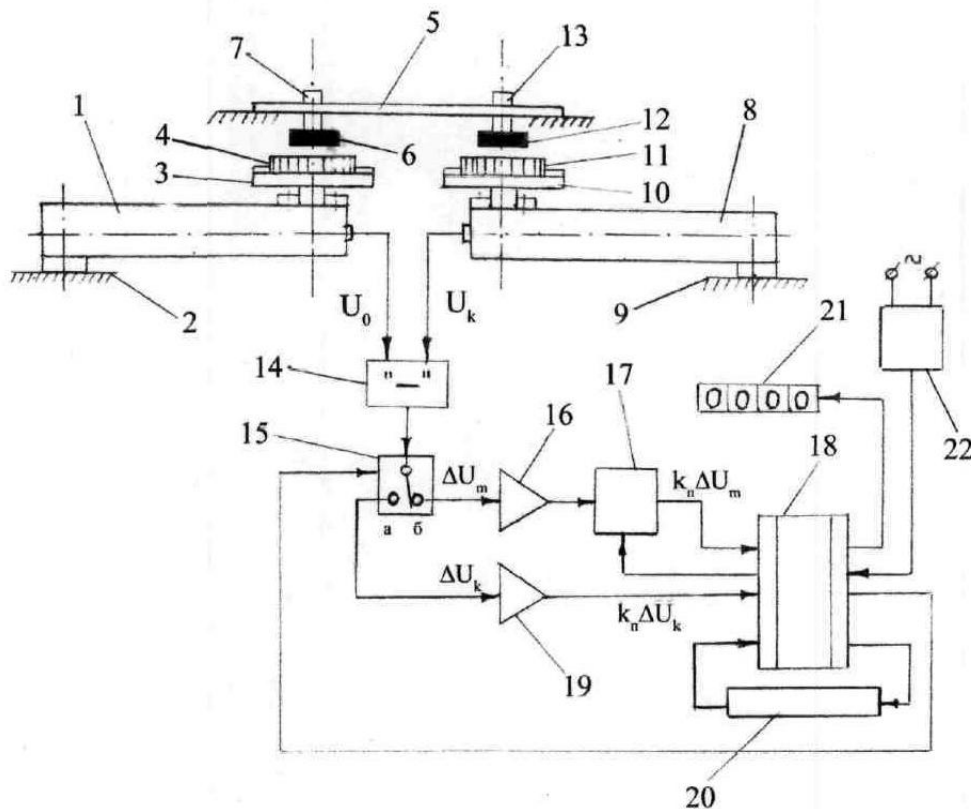
Процес визначення вмісту залишкового аустеніту у зразку з інструментальної сталі з використанням запропонованого пристрою відбувається наступним чином. У вихідному стані зразки 4 і 11 знаходяться поза підставками 3 і 10 відповідно, постійні магніти 6 і 12 знаходяться у крайньому верхньому положенні, електрична схема пристрою обнулена і на індикаторі 21 висвітлені нулі. Після розміщення еталонного 4 і контрольного 11 зразків на підставках 3 і 10 відповідно на силових входах датчиків 1 і 8 з'являються сили F_0^1 і F_k^1 створені масами m_0 і m_k , зразків 4 і 11 відповідно. В тому разі, якщо $m_0 = m_k$, то $U_0^1 - U_k^1 = 0$, а отже і ΔU_m на виході ключа 14 (положення "б") дорівнює нулю. Якщо $m_0 \neq m_k$ то, то $\Delta U_m \neq 0$. Цей сигнал підсилюється у блоці 16 і запам'ятовується у блоці 17 пам'яті. Після цього, за допомогою регулювальних елементів 7 і 13 встановлюють постійні магніти 6 і 12 відповідно над зразками 4 і 11 з каліброваним повітряним зазором $\delta_0^1 = \delta_0^1 = \delta_0^{11}$. В результаті на силових входах датчиків 1 і 8 з'являються сили F_0^{11} і F_k^{11} , створені за рахунок взаємодії через зазор δ_0 постійних магнітів 6 і 12 із зразками 4 і 11 через зазор δ_0 . Сили F_0^{11} і F_k^{11} мають протилежний знак (направлені вгору) із силами F_0^1 і F_k^1 . Відповідно на виходах датчиків 1 і 8 з'являються сигнали U_0^{11} і U_k^{11} , які порівнюються у блоці 14 і через блок 15 (положення "а") і підсилювач 19 сигнал ΔU_k , пропорційний вмісту залишкового аустеніту у об'єкті контролю, надходить у блок 18, де

оброблюється по заданій програмі, яка передбачає визначення вмісту залишкового аустеніту у процентах. Якщо сигнал $k_n \Delta U_m \neq 0$, в блоці 18 відбувається коригування сигналу $k_n \Delta U_k$, що дає змогу врахувати ΔU_m , а отже і підвищити точність вимірювань. Очевидно, що при $k_n \Delta U_m = 0$ коригування не відбувається. На цьому процес визначення вмісту залишкового аустеніту у зразку з даної інструментальної сталі закінчується. Для визначення вмісту залишкового аустеніту у зразках з інших інструментальних сталей еталонний і контрольний зразки цих сталей розміщують на підставках 3 і 10 відповідно, а процес визначення здійснюють аналогічно.

Запропонований пристрій має найбільшу практичну цінність для сталей, які зазнають загартування як термічної операції, що сприяє появі залишкового аустеніту і насамперед, для інструментальних вуглецевих сталей.

Результати досліджень, виконаних на експериментальному зразку запропонованого пристрою, показали, що похибка визначення залишкового аустеніту мінімальна, якщо інструментальна сталь не містить спеціальних немагнітних карбідів, тобто має в своїй структурі лише магнітні структурні складові і парамагнітну γ -фазу. Цій умові з допустимою похибкою відповідають низьколеговані вуглецеві сталі. Для легованих, особливо заевтектонічних сталей, треба додатково враховувати вплив спеціальних карбідів та склад твердого розчину.

Таким чином, запропонована корисна модель, на відміну від найближчого аналога та інших аналогів, дає змогу одержати новий технічний ефект, виражений у спрощенні процесу визначення вмісту залишкового аустеніту в інструментальних сталях, особливо при контролі якості термообробки і визначенні причин браку, а також підвищити точність вимірювань.



Фіг.