



УКРАЇНА

(19) UA

(11) 78157

(13) U

(51) МПК

G01N 27/76 (2006.01)

G01N 27/80 (2006.01)

ДЕРЖАВНА СЛУЖБА
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ
УКРАЇНИ

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

(21) Номер заявки: **u 2012 10415**

(22) Дата подання заявки: **03.09.2012**

(24) Дата, з якої є чинними
права на корисну
модель: **11.03.2013**

(46) Публікація відомостей
про видачу патенту: **11.03.2013, Бюл.№ 5**

(72) Винахідник(и):

**Сніжної Геннадій Валентинович (UA),
Сажнів Володимир Миколайович (UA)**

(73) Власник(и):

**ЗАПОРІЗЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ
ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ,
вул. Жуковського, 64, м. Запоріжжя, 69063
(UA)**

(54) СПОСІБ ВИЗНАЧЕННЯ МІКРОТВЕРДОСТІ АУСТЕНІТНИХ МАНГАНОВИХ СТАЛЕЙ

(57) Реферат:

Спосіб визначення мікротвердості аустенітних манганових сталей, у якому еталонні зразки піддають магнетуванню, вимірюють магнетний параметр - парамагнетну питому магнетну сприйнятливості матеріалу та визначають мікротвердість досліджуваних зразків.

UA 78157 U

Корисна модель належить до галузі машинобудування і металургії, а саме до способів визначення мікротвердості аустенітних манганових сталей.

Відомий спосіб визначення механічних властивостей сталі з феромагнетних матеріалів [1], який полягає в тому, що вимірюються магнетні параметри (коерцитивна сила, магнетна проникність, втрата потужності), а потім за залежністю цих параметрів від механічних властивостей для еталонних сталей визначають механічні властивості досліджуваної сталі.

Недоліком цього способу є можливість його використання лише для феромагнетних матеріалів, яким властиві ці магнетні параметри. Це значно звужує область використання способу, бо більшість матеріалів є слабомагнетними (парамагнетики).

Найбільш близьким аналогом до пропонованої корисної моделі є спосіб контролю механічних властивостей чавуну в литві [2], в якому встановлюють залежність між електрорушійною силою електромагнетного перетворювача і магнетною проникністю вимірюваних при різних параметрах поля, яке намагнечує від твердості матеріалу.

До недоліків даного способу слід віднести низьку точність та значну трудоемність, які зумовлені значним числом проміжних операцій (металографія, підбір постійної складової напруженості магнетного поля, визначення періоду коливань коливного контуру та ін.). Також вибраний магнетний параметр, а саме магнітна проникливість, при малих феромагнітних властивостях матеріалу (наприклад, парамагнетики) визначається з великою похибкою.

Задачею корисної моделі є:

- створення способу визначення мікротвердості сталевих матеріалів аустенітного класу (парамагнетиків);

- підвищення достовірності і точності вимірювання мікротвердості для вищезазначених сталей.

Поставлена задача вирішується тим, що в способі визначення мікротвердості аустенітних манганових сталей, який полягає в тому, що еталонні зразки із матеріалів, які перевіряються, піддають магнетуванню, розміщуючи їх в постійному магнетному полі, вимірюють магнетний параметр, встановлюють залежність між мікротвердістю і магнетним параметром, потім досліджувані зразки із матеріалу, який перевіряється, також піддають магнетуванню і визначають магнетний параметр та по отриманій раніше залежності цього магнетного параметра від мікротвердості для еталонних зразків визначають мікротвердість досліджуваних зразків, згідно з корисною моделлю, як магнетний параметр вимірюють парамагнетну питому магнетну сприйнятливості матеріалу, який перевіряється.

Технічний результат полягає в можливості використання способу для визначення мікротвердості манганових сталей, які належать до аустенітного класу, і в підвищенні достовірності та точності визначення завдяки використанню магнетного параметра - парамагнетної питомої магнетної сприйнятливості аустеніту та дозволяє використовувати пропонований спосіб для визначення з підвищеною якістю мікротвердості аустенітних манганових сталей.

Відмінними ознаками є використання структурно-чутливого параметра парамагнетної питомої магнетної сприйнятливості аустеніту, що підвищує достовірність і точність визначення мікротвердості.

На кресленні наведено залежність мікротвердості від парамагнетної питомої магнетної сприйнятливості χ_0 для еталонних аустенітних манганових сталей.

Спосіб здійснюють наступним чином.

Для визначення мікротвердості досліджуваної сталі 110Г10Л (зразок № 8) запропонованим способом побудована градувальна залежність "парамагнетна питома сприйнятливості - мікротвердість" з використанням еталонних зразків зі сталей 110Г13Л (зразки № 1, 2), 110Г10Л (зразки № 3, 4, 5) і 110Г8Л (зразки № 6, 7). Для повної аустенізації зразки загартовували у воду від 1050 °С і визначали мікротвердість та парамагнетну питому сприйнятливості χ_0 . Хімічний склад сталей в залежності від зразка і марки наведено у таблиці 1. Вміст мангану варіювався від 8.43 до 13.8 % мас. Вміст інших елементів витримувався в межах хімічного складу для сталі 110Г13Л згідно зі стандартом ГОСТ 977-88. Мікротвердість визначалась згідно з ГОСТ 9450-76 з використанням приладу ПМТ-3 та навантаження 50 г.

Таблиця 1

Хімічний склад еталонних (зразки № 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7) та досліджуваної (зразок № 8) сталей

№ зразка	Марка сталі	Елемент, %				мас.		
		C	Mn	Si	Cr	Al	P	S
1	110Г13Л	1.16	13.80	0.76	0.10	0.018	0.092	0.016
2	110Г13Л	1.35	12.91	0.76	0.18	0.018	0.090	0.009
3	110Г10Л	1.30	10.70	0.87	0.10	0.021	0.084	0.014
4	110Г10Л	1.19	10.47	0.45	0.01	0.022	0.100	0.015
5	110Г10Л	1.24	9.75	0.48	0.10	0.019	0.092	0.017
6	110Г8Л	1.14	8.60	0.66	0.10	0.019	0.088	0.04
7	110Г8Л	1.34	8.43	0.80	0.06	0.019	0.092	0.014
8	110Г10Л	1.23	10.57	0.51	0.01	0.018	0.1	0.016

На магнетометричній установці [3] вимірювали компенсаційний струм еталонних зразків $i_{зр}$ для визначення парамагнетної питомої сприйнятливості χ_0 . Так, наприклад, для сталі 110Г13Л (зразок № 1) еталонний зразок мав масу $m_{зр} = 128.74$ мг. Під дією магнетного поля $H = 2.55 \cdot 10^5$ А/м він змістився і для його повернення у вихідне положення був прикладений компенсаційний струм $i_{зр} = 5.54$ мА.

Для знаходження парамагнетної питомої магнетної сприйнятливості χ_0 еталонного зразка використовували відоме для солі Мора табличне значення магнетної сприйнятливості $\chi_M = 3.2 \cdot 10^{-8}$ м³/кг. Для солі Мора масою $m_M = 65.0$ мг компенсаційний струм становив $i_M = 3.78$ мА. Відносна похибка вимірювань складала $2 \div 3\%$.

Використовуючи наступні вирази [4] для еталонного зразка сталі 110Г13Л (зразок № 1) і солі Мора:

$$i_{зр} = m_{зр} \cdot \chi_0 \cdot H \frac{dH}{dx}, \quad (1),$$

$$i_M = m_M \cdot \chi_M \cdot H \frac{dH}{dx}, \quad (2),$$

отримаємо формулу для розрахунку парамагнетної питомої магнетної сприйнятливості χ_0 сталі 110Г13Л (зразок № 1):

$$\chi_0 = \frac{i_{зр}}{i_M} \cdot \frac{m_M}{m_{зр}} \cdot \chi_M = \frac{5.54}{3.78} \cdot \frac{65.0}{128.74} \cdot 3.2 \cdot 10^{-8} \left(\frac{\text{мА}}{\text{мА}} \cdot \frac{\text{мг}}{\text{мг}} \cdot \frac{\text{м}^3}{\text{кг}} \right) = 2.37 \cdot 10^{-8} \text{ м}^3/\text{кг}.$$

Аналогічно були визначені значення парамагнетної питомої сприйнятливості χ_0 і для інших еталонних зразків сталей: 110Г13Л (зразок № 2), 110Г10Л (зразки № 3, 4, 5) і 110Г8Л (зразки № 6, 7). Значення мікротвердості і парамагнетної питомої сприйнятливості згаданих сталей вказано у табл. 2.

На підставі даних табл. 2 побудовано залежність "парамагнетна питома сприйнятливості - мікротвердість" для еталонних зразків (Фіг. 1).

Таблиця 2

Значення парамагнетної питомої сприйнятливості χ_0 ,
вміст мангану Mn і мікротвердості еталонних зразків

№ зразка	Марка сталі	Mn, % мас.	$\chi_0, 10^{-8} \text{ м}^3/\text{кг}$	Мікротвердість
1	110Г13Л	13.80	2.37	315
2	110Г13Л	12.91	2.58	338
3	110Г10Л	10.70	2.81	350
4	110Г10Л	10.47	3.19	422
5	110Г10Л	9.75	3.28	428
6	110Г8Л	8.60	3.90	610
7	110Г8Л	8.43	3.95	637

Потім визначали за допомогою магнетометричної установки парамагнетну питому магнетну сприйнятливість досліджуваної сталі 110Г10Л (зразок № 8), яка дорівнює $3.02 \cdot 10^{-8} \text{ м}^3/\text{кг}$, і за отриманою раніше залежністю для еталонних зразків за графіком "парамагнетна сприйнятливість мікротвердість" (Фіг. 1) знаходили величину мікротвердості досліджуваного матеріалу, яка дорівнює 381. Мікротвердість цієї сталі, яка була визначена згідно з ГОСТ 9450-76, дорівнювала 387. Отже розбіжність результатів знаходиться в межах $2 \div 3\%$, що є цілком допустимим і прийнятним.

Джерела інформації:

1. Пат. № 5679887 США. МПК⁶ G01N27/80, G01N33/20, G01R33/12, G01R033/12, B23Q017/20, G01N003/00. Method of estimating mechanical hardness of steel from its magnetic properties [Електронний ресурс] / Z.S. Salmasi, H.J. Stanbury, T. Meydan, A.J. Moses, O.P. Page, P. Beckley - № PCT/GB94/02337; заявл. 19.06.1996; опубл. 21.10.1997. Режим доступу: <http://www.patents.com/us-5679887.html>.

2. АС СССР № 1516940, МПК G01N27/80. Способ контроля механических свойств чугуна в отливках [Електронний ресурс] / А.Ш. Миневич, Г.Ю. Шульте - № 4334318/25-28; заявл. 30.10.1987; опубл. 23.10.1989; бюл. № 39. Режим доступу: <http://wwwl.fips.ru>.

3. Сніжної Г.В. Автоматизована установка для визначення магнетної сприйнятливості криць та стопів [Текст] / Г.В. Сніжної, Є.Л. Жавжаров // Збірник наукових праць "Вісник Національного технічного університету України "Київський політехнічний інститут". Серія - Радіотехніка. Радіоапаратобудування". - 2012. - № 49. - С 136-141.

4. Чечерников. В.И. Магнитные измерения [Текст] / В.И. Чечерников. - М.: Изд-во Московского университета. - 1969. - С. 128.

ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

Спосіб визначення мікротвердості аустенітних манганових сталей, який полягає в тому, що еталонні зразки із матеріалів, які перевіряються, піддають магнетуванню, розміщуючи їх в постійному магнетному полі, вимірюють магнетний параметр, встановлюють залежність між мікротвердістю і магнетним параметром, потім досліджувані зразки із матеріалу, який перевіряється, також піддають магнетуванню і визначають магнетний параметр та по отриманій раніше залежності цього магнетного параметра від мікротвердості для еталонних зразків, визначають мікротвердість досліджуваних зразків, який **відрізняється** тим, що як магнетний параметр вимірюють парамагнетну питому магнетну сприйнятливість матеріалу, який перевіряється.

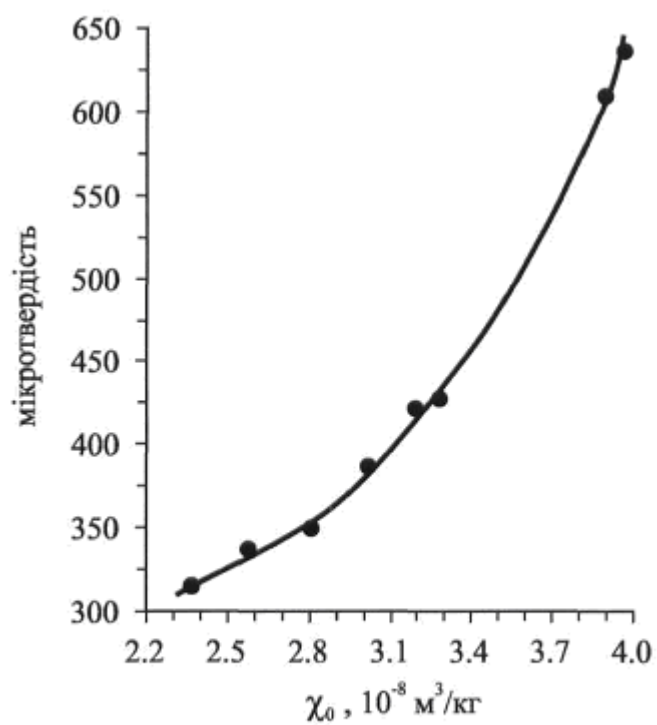


Fig.1

Комп'ютерна верстка В. Мацело

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