



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **78117** (13) **U**  
(51) МПК (2013.01)  
**G01N 17/00**  
**G01N 27/76** (2006.01)

ДЕРЖАВНА СЛУЖБА  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІ  
УКРАЇНИ

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

<b>(21)</b> Номер заявки: <b>u 2012 10212</b>	<b>(72)</b> Винахідник(и): <b>Сніжной Геннадій Валентинович (UA)</b>
<b>(22)</b> Дата подання заявки: <b>28.08.2012</b>	<b>(73)</b> Власник(и): <b>ЗАПОРІЗЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ,</b>
<b>(24)</b> Дата, з якої є чинними права на корисну модель: <b>11.03.2013</b>	вул. Жуковського, 64, м. Запоріжжя, 69063 (UA)
<b>(46)</b> Публікація відомостей про видачу патенту: <b>11.03.2013, Бюл.№ 5</b>	

**(54) СПОСІБ ВИЗНАЧЕННЯ ШВИДКОСТІ КОРОЗІЇ АУСТЕНІТНИХ СТАЛЕЙ І СПЛАВІВ**

**(57) Реферат:**

Спосіб визначення швидкості корозії аустенітних сталей і сплавів полягає в тому, що еталонні зразки із сталевих матеріалів піддають магнетуванню, розміщуючи їх в постійному магнетному полі, вимірюють магнетний параметр, встановлюють залежність між швидкістю корозії і магнетним параметром, потім досліджувані зразки із сталевих матеріалів також піддають магнетуванню і визначають магнетний параметр та по отриманій раніше залежності цього магнетного параметра від швидкості корозії для еталонних зразків визначають швидкість корозії досліджуваних зразків. Як магнетний параметр вимірюють парамагнетну питому магнетну сприйнятливості сталевих матеріалів.

UA 78117 U



Корисна модель належить до галузі машинобудування і металургії, а саме до способів визначення швидкості корозії аустенітних сталей і сплавів в агресивних середовищах.

Відомий спосіб визначення швидкості корозії металевих конструкцій [1], який полягає в тому, що в металевім об'єкті, який знаходиться у корозійному середовищі, збуджують поверхневу електромагнетну хвилю. За величиною зміни сповільнення електромагнетної хвилі визначають швидкість корозії.

Недоліком цього способу є відносна низька точність вимірювання, внаслідок суттєвого впливу агресивного середовища на величину затухання поверхневої хвилі, а також низька чутливість вимірювань внаслідок великих електродинамічних втрат під час збудження та реєстрації сповільненої хвилі у досліджуваному матеріалі.

Найбільш близьким до пропонованої корисної моделі є спосіб визначення швидкості корозії [2], прийнятий за прототип, в якому встановлюють залежність між величиною електричної напруги (розбалансу електричного моста, до різних плечей якого підключені намагнечуючі пристрій і досліджуваний феромагнетний матеріал), та товщиною досліджуваного матеріалу. Потім за величиною зменшення товщини матеріалу визначали швидкість корозії.

Недоліком цього способу є можливість його використання лише для феромагнітних матеріалів. Це значно звужує область використання способу, бо значна кількість корозійностійких сталей і сплавів є аустенітними, тобто парамагнітними. Також до недоліків даного методу слід віднести низьку точність вимірів, яка зумовлена наявністю складових похибок під час вимірювання електричної напруги при різних частотах, електричного опору та використання коректуючих алгоритмів, що впливає на точність визначення швидкості корозії.

Задачею корисної моделі є:

- створення способу визначення швидкості корозії аустенітних сталей і сплавів (парамагнетиків);
- підвищення достовірності і точності вимірювання швидкості корозії для вищезазначених матеріалів.

Поставлена задача вирішується тим, що в способі визначення швидкості корозії аустенітних сталей і сплавів, який полягає в тому, що еталонні зразки із сталевих матеріалів піддають магнетуванню, розміщуючи їх в постійному магнетному полі, вимірюють магнетний параметр, встановлюють залежність між швидкістю корозії і магнетним параметром, потім досліджувані зразки із сталевих матеріалів також піддають магнетуванню і визначають магнетний параметр та по отриманій раніше залежності цього магнетного параметра від швидкості корозії для еталонних зразків визначають швидкість корозії досліджуваних зразків.

За магнетний параметр приймають парамагнетну питому магнетну сприйнятливості сталевих матеріалів.

Технічний результат полягає в можливості використання способу для визначення швидкості корозії манганових сталей, які відносяться 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 швидкості корозії аустенітних сталей і сплавів.

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

Це забезпечує усій заявленій сукупності ознак відповідність критерію "Новизна" та приводить до нових технічних результатів.

Аналоги, які містять ознаки, що відрізняються від прототипу, не знайдені, рішення явним чином не впливає з рівня техніки.

На кресленні (Фіг.) подано залежність швидкості корозії від парамагнетної питомої магнетної сприйнятливості  $\chi_0$  для еталонних аустенітних сталей.

Спосіб здійснюється так. Для визначення швидкості корозії досліджуваної сталі типу 08X18H10T (зразок № 1) запропонованим способом побудована залежність "парамагнетна питома сприйнятливості - швидкість корозії" з використанням еталонних зразків зі сталей 08X18H10T (зразки № 2, 3, 4, 5, 6). Хімічний склад сталей в залежності від зразка наведено в таблиці 1. Вміст елементів витримувався в межах хімічного складу для сталі 08X18H10T згідно стандарту ГОСТ 5632-72. Сталь 08X18H10T була промислового виробництва у вигляді листової поставки товщиною 1 мм.

Таблиця 1

Хімічний склад еталонних (зразки № 2, 3, 4, 5, 6) та досліджуваної (зразок 1) сталей типу 08X18H10T

№ зразка	Елемент, % мас.								
	C	N	Ni	Mn	Cr	Si	Ti	S	P
1	0,035	0,012	9,10	1,66	17,10	0,54	0,32	0,001	0,026
2	0,060	0,011	9,14	1,59	16,43	0,66	0,34	0,002	0,027
3	0,064	0,012	9,70	1,22	17,43	0,52	0,41	0,001	0,026
4	0,030	0,013	9,24	1,62	17,41	0,41	0,31	0,002	0,028
5	0,040	0,013	9,10	1,70	17,70	0,49	0,35	0,001	0,026
6	0,070	-	10,46	1,70	17,97	0,49	0,46	0,007	0,027

Швидкість корозії визначалась згідно стандарту ГОСТ 9.908-85. Корозійні втрати визначали зважуванням, а швидкість корозії К розраховували згідно формули:

$$K = \frac{(m_0 - m_1)}{S} \cdot \tau, (1)$$

де  $m_0$  і  $m_1$  - маса зразка до і після випробувань у хлоридовмісному розчині з рН8 (г);

S - площа поверхні зразка ( $m^2$ );

$\tau$  - час випробувань (год).

Таблиця 2

Швидкість корозії К еталонних зразків сталей типу 08X18H10T у хлоридовмісному розчині

№ зразка	2	3	4	5	6
K, г/м <sup>2</sup> год	98,6	89,9	76,8	126,1	165,2

На магнетометричній установці [3] вимірювався компенсаційний струм еталонних зразків і для визначення парамагнетної питомої сприйнятливості  $\chi_0$ . Так, наприклад, еталонний зразок 2 мав масу  $m_{zp}=107,7$  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  $i_{zp}=5,01$  мА.

Для знаходження парамагнетної питомої магнетної сприйнятливості  $\chi_0$  еталонного зразка використовували відоме для солі Мора табличне значення магнетної сприйнятливості  $\chi_m=3,2 \cdot 10^{-8}$  м<sup>3</sup>/кг. Для солі Мора масою  $m_m=65,0$  мг компенсаційний струм становив  $i_m=3,78$  мА. Відносна похибка вимірювань складала 2÷3 %.

Використовуючи наступні вирази [4] для еталонного зразка 2 сталі і солі Мора:

$$i_{zp} = m_{zp} \cdot \chi_0 \cdot H \frac{dH}{dx}, (2),$$

$$i_m = m_m \cdot \chi_m \cdot H \frac{dH}{dx}, (3),$$

отримаємо формулу для розрахунку парамагнетної питомої магнетної сприйнятливості  $\chi_0$  сталі для зразка 2:

$$\chi_0 = \frac{i_{zp}}{i_m} \cdot \frac{m_m}{m_{zp}} \cdot \chi_m = \frac{5.01}{3.78} \cdot \frac{65.0}{107.7} \cdot 3.2 \cdot 10^{-8} \left( \frac{\text{мА}}{\text{мА}} \cdot \frac{\text{мг}}{\text{мг}} \cdot \frac{\text{м}^3}{\text{кг}} \right) = 2.56 \cdot 10^{-8} \text{ м}^3 / \text{кг}.$$

Аналогічно були визначені значення парамагнетної питомої сприйнятливості  $\chi_0$  і для інших еталонних зразків сталей (зразки 3, 4, 5, 6). Значення парамагнетної питомої сприйнятливості згаданих сталей вказано у табл. 3.

На підставі даних табл. 2 і табл. 3 побудовано залежність "парамагнетна питома сприйнятливості - швидкість корозії" для еталонних зразків (Фіг.).

Таблиця 3

Значення парамагнетної питомої сприйнятливості  $\chi_0$  еталонних зразків

№ зразка	2	3	4	5	6
$\chi_0, 10^{-8} \text{ м}^3/\text{кг}$	2,56	2,59	2,68	2,54	2,52

Потім визначали за допомогою магнетометричної установки парамагнетну питому магнетну сприйнятливості досліджуваної сталі (зразок 1), яка дорівнює  $2,55 \cdot 10^{-8} \text{ м}^3/\text{кг}$ , і за отриманою раніше залежністю для еталонних зразків за графіком "парамагнетна сприйнятливості-швидкість корозії" (Фіг.) знаходили величину швидкості корозії досліджуваного матеріалу, яка дорівнює  $110 \text{ г/м}^2\cdot\text{год}$ . Швидкість корозії цієї сталі, яка була визначена згідно формули (1), дорівнювала  $113 \text{ г/м}^2\cdot\text{год}$ . Отже розбіжність результатів знаходиться в межах  $2\div 3 \%$ , що є цілком допустимим і прийнятним.

Виходячи з вищевикладеного, можна зробити висновок про те, що технічне рішення, яке заявляється, задовольняє критерію "Промислова придатність".

Джерела інформації:

1. Пат. № 2110784 Российская Федерация. МПК<sup>6</sup> G01N17/00. Способ контроля скорости коррозии металлических объектов [Электронный ресурс] / Ю.Н. Пчельников, Р.М. Дымшиц, А.Д. Сулимин, Г.М. Федичкин, З.Т. Галиуллин, В.Д. Сулимин, С.В. Карпов - № 95119931/28; заявл. 21.11.1995; опубл. 10.05.1998. Режим доступа: <http://www.fips.ru/cdfi/Fips2009.dll/CurrDoc?SessionKey=IR1R1NMQK5SWUFPRVY2I&GotoDoc=1&Query=1>.

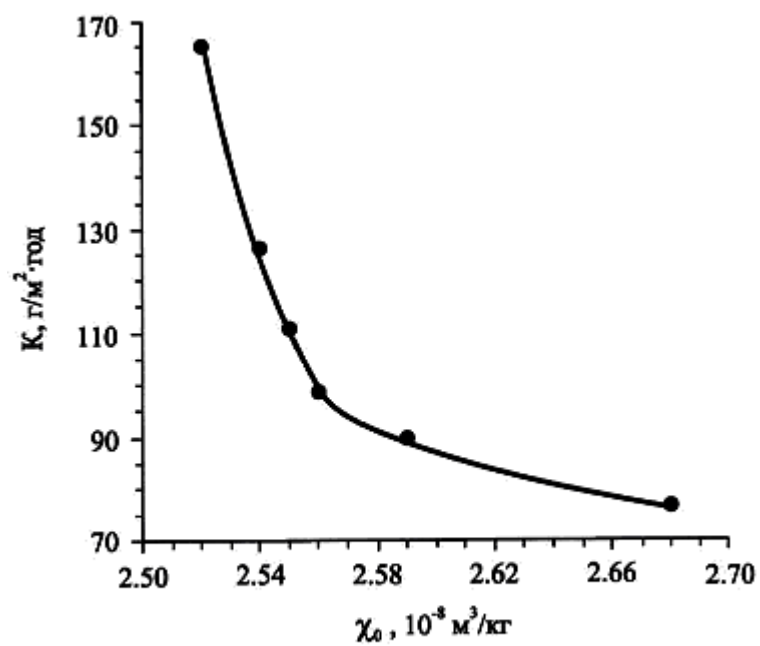
2. Пат. № 2193182 Российская Федерация. МПК<sup>7</sup> G01N17/00. Способ определения скорости коррозии [Электронный ресурс] / В.Ф. Новиков, Г.В. Крылов, В.Ф. Быков, А.А. Болотов - № 2000101941/28; заявл. 26.01.2000; опубл. 20.11.2002. Режим доступа: <http://www.fips.ru/cdfi/Fips2009.dll/CurrDoc?SessionKey=IR1R1NMQK5SWUFPRVY2I&GotoDoc=1&Query=2>.

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 швидкості корозії аустенітних сталей і сплавів, який полягає в тому, що еталонні зразки із сталевих матеріалів піддають магнетуванню, розміщуючи їх в постійному магнетному полі, вимірюють магнетний параметр, встановлюють залежність між швидкістю корозії і магнетним параметром, потім досліджувані зразки із сталевих матеріалів також піддають магнетуванню і визначають магнетний параметр та по отриманій раніше залежності цього магнетного параметра від швидкості корозії для еталонних зразків визначають швидкість корозії досліджуваних зразків, який **відрізняється** тим, що як магнетний параметр вимірюють парамагнетну питому магнетну сприйнятливості сталевих матеріалів.



Фіг.

---

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