



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **56981** (13) **U**
(51) МПК
G01N 27/72 (2011.01)

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИ

ДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ

ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

видається під
відповідальність
власника
патенту

(54) СПОСІБ ОЦІНКИ КАВІТАЦІЙНО-ЕРОЗІЙНОЇ ДОВГОВІЧНОСТІ ТЕРМОДИФУЗІЙНИХ КАРБІДНИХ ПОКРИТТІВ В ЕЛЕКТРОЛІТАХ

1

2

(21) u201004886

(22) 23.04.2010

(24) 10.02.2011

(46) 10.02.2011, Бюл.№ 3, 2011 р.

(72) СТЕЧИШИН МИРОСЛАВ СТЕПАНОВИЧ,
СТЕЧИШИНА НАДІЯ МИРОСЛАВІВНА, МАРТИ-
НЮК АНДРІЙ ВІТАЛІЙОВИЧ

(73) ХМЕЛЬНИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕР-
СИТЕТ

(57) Спосіб оцінки кавітаційно-ерозійної стійкості термодифузійних карбідних покриттів в електролітах, який базується на оцінці їх довговічності за швидкістю руйнування карбідної зони покриття, який **відрізняється** тим, що в середовищі-електроліті паралельно з визначенням швидкості руйнування карбідної зони потенціостатом знімають залежність потенціал-час кавітації, яка служить для уточнення довговічності покриття.

Корисна модель відноситься до галузі металознавства та хіміко-термічної обробки металів і може бути використаний для оцінки довговічності карбідних покриттів при їх кавітаційно-ерозійному руйнуванні в середовищах - електролітах.

Для визначення кавітаційно-ерозійної стійкості найбільшого поширення дістали установки з магнітострикційним вібратором (МСВ), ударно-ерозійні стенди (УЕС) та гідродинамічні труби (ГТ). При цьому здебільшого кавітаційна стійкість матеріалів визначається за втратами маси, або об'єму за 1...3 год проведення випробувань. Так, наприклад, відомий спосіб визначення кавітаційної стійкості матеріалів та пристрій для його здійснення [Патент України №40802 кл.7 G01N29/04, 2001] де кавітаційна стійкість визначається за втратами маси до і після кавітації. Аналогічним чином визначається кавітаційна стійкість матеріалів з покриттями.

Недоліком прототипу є те, що структура і фазовий склад змінюються по товщині покриття і, відповідно, змінюються втрати маси. Так, при кавітаційному зношуванні сталі 38ХМЮА після газового азотування, швидкість руйнування ε - фази при випробуванні на УЕС складає 60...65 мг/год, нітридної зони - 5 мг/год і α -фази - 2 мг/год. Дослідження на установці з МСВ також показали, що швидкість кавітаційного зношування карбідних покриттів залишається постійною лише до границі карбідної складової з зоною легovanого матеріалу, а далі різко зростає і настає зона катастрофічного руйнування поверхні. Отже, оцінка кавітаційної зносостійкості покриттів повинна включати оцінку зносо-

стійкості його структурних складових, що дає можливість оптимізувати структуру покриття, збільшенням вмісту і глибини залягання кавітаційно-стійких фаз.

Для оцінки кавітаційної зносостійкості покриття за втратами маси для отримання достовірних даних, час кавітації на установках з МСВ становить біля 60 хв. У такому випадку точність оцінки довговічності знаходиться в межах ± 30 хв.

Завданням корисної моделі є оцінка впливу структурних фазових складових покриття на кавітаційно-ерозійну зносостійкість, підвищення достовірності і точності оцінки довговічності термодифузійних покриттів.

Поставлене завдання вирішується тим, що оцінка довговічності проводиться не за втратами маси або об'єму, а по швидкості руйнування структурних складових покриття:
$$V_p = (\Delta m_i - \Delta m_{i-1}) / \Delta \tau \cdot S; V_p = (\Delta V_i - \Delta V_{i-1}) / \Delta \tau \cdot S,$$
 де $\Delta m_i - \Delta m_{i-1}; \Delta V_i - \Delta V_{i-1}$ - втрати, відповідно, маси або об'єму зразка (мг, мкм³) за час проведення випробувань τ , год з одиниці поверхні зразка S , см². Крім того, паралельно потенціостатом знімають залежність потенціал - час випробувань ($\phi - \tau$). Руйнування кожної структурної складової характеризується постійним значенням швидкості руйнування V_p і потенціалом ϕ , а їх різкі коливання є свідченням повного руйнування покриття і початком руйнування основного металу. Час від початку проведення випробування до моменту різкої зміни швидкості руйнування V_p , яка виявля-

(13) **U**
(11) **56981**
(19) **UA**

ється на кривій $V_p - \tau$ служить оцінкою довговічності покриття τ_d , що уточнюється за кривою $\varphi - \tau$

Дослідження хромованих в порошках зразків сталі 45 і сірого чавуну СЧ20 на установці з МСВ в 3 %-му розчині хлориду натрію показали (Рис.1;2), що в початковий період швидкість руйнування зростає, далі на протязі певного часу залишається постійною, внаслідок рівномірного руйнування карбідної зони покриття. При руйнуванні карбідної зони швидкість різко зростає так як руйнування зони легованого матеріалу проходить шляхом локалізації мікроударного навантаження на дефектах у вигляді пор, включень і по цій причині поширюється в глибину покриття, що поряд з підвищенням швидкості викликає і нерівномірність руйнування. Останнє фіксується на кривій потенціал-час кавітації різкими коливаннями потенціалу (Рис.3).

На рисунках представлені:

Фіг. 1 - Кінетика зміни швидкості руйнування V_p термодифузійно хромованого покриття насталі 45 в 3 %-му розчині хлориду натрію залежно від товщини карбідної зони h_3 покриття.

Фіг. 2 - Кінетика зміни швидкості руйнування V_p термодифузійного хромованого покриття на сірому чавуні СЧ 20 в 3 %-му розчині хлориду натрію залежно від товщини карбідної зони h_3 покриття.

Фіг. 3 - Кінетика зміни потенціалу хромованого покриття в 3 %-му розчині хлориду натрію (сталь 45, товщина карбідної зони $h_3=91$ мкм).

Приводяться приклади використання способу.

Приклад 1.

Термодифузійне хромування зразків зі сталі 45 і сірого чавуну СЧ20 проводили в негерметичних контейнерах в порошковій суміші (50 % - $FeCr_2$, 43% - Al_2O_3 і 7 % - NH_4Cl) при температурі 1100

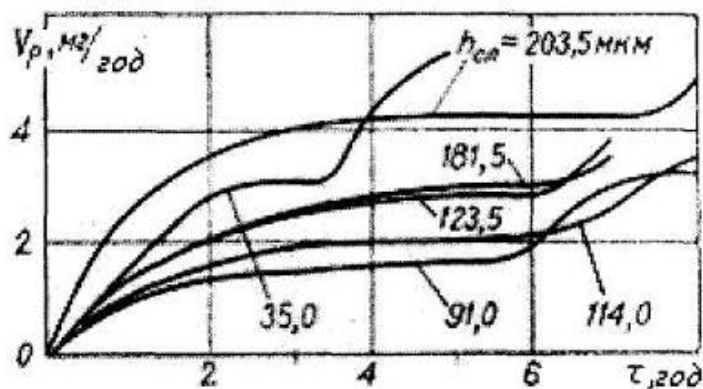
°С і часу дифузії до 6 год. Дослідження на кавітаційно-ерозійну стійкість проводили на установці з магнітострикційним вібратором (МСВ) при частоті коливань вібратора 22 кГц, температурі 3 %- вого розчину хлориду натрію 23 °С і амплітуді коливань вібратора 36 мкм.

Покриття з різною товщиною карбідної зони мають різні швидкості руйнування V_p (Рисі). Так, при товщині карбідної зони на сталі 45 $h_3=35$; 91; 114; 123,5 мкм, встановлена швидкість руйнування, відповідно, сягала $V_p = 2,9$; 1,5; 20 і 2,7 мг/см²год, довговічність визначена за цими залежностями становила: 200; 300; 340; 360 хв, відповідно. З використанням залежностей потенціал - час випробувань ($\varphi - \tau$), які отримували безпосередньо в процесі кавітаційного руйнування зразків, маємо: 242; 306; 340 і 353 хв, відповідно в процесі кавітаційного руйнування зразків, маємо: 242; 306; 340 і 353 хв, відповідно.

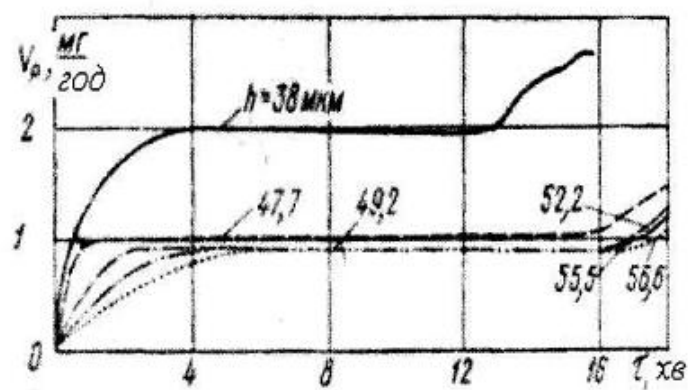
Приклад 2.

Термодифузійне хромування сірого чавуну СЧ20 проводили аналогічно хромуванню зразків сталі 45. Кавітаційну зносостійкість визначали при нижньому розміщенні досліджуваного зразка, що при збільшенні часу випробувань забезпечує, але запобігає його розтріскуванню і руйнуванню в місті кріплення (Рис.2).

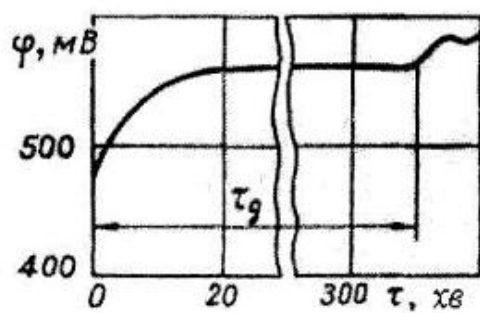
Довговічність покриття з товщиною карбідної зони $h_3=38$ мкм за кривою швидкість руйнування - час випробування ($V_p - \tau$) становить 720 хв, а за залежністю потенціал час кавітації ($\varphi - \tau$), відповідно, 736 хв. Аналогічно знаходять значення довговічності для інших зразків з різною товщиною карбідної зони.



Фіг. 1



Фиг. 2



Фиг. 3