



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **55103** (13) **U**
(51) МПК
G01N 3/56МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІвидається під
відповідальність
власника
патентуДО ПАТЕНТУ
НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ**(54) СПОСІБ ОЦІНКИ ДОВГОВІЧНОСТІ ПОЛІМЕРНИХ І ПОЛІМЕРКОМПОЗИЦІЙНИХ ПОКРИТТІВ ПРИ ЇХ КАВІТАЦІЙНО-ЕРОЗІЙНОМУ ЗНОШУВАННІ В СЕРЕДОВИЩАХ-ЕЛЕКТРОЛІТАХ**

1

2

(21) u201004888

(22) 23.04.2010

(24) 10.12.2010

(46) 10.12.2010, Бюл. № 23, 2010 р.

(72) СТЕЦИШИН МИРОСЛАВ СТЕПАНОВИЧ,
СТЕЦИШИН НАДІЯ МИРОСЛАВІВНА, БІЛЕЦЬКИЙ
ОЛЕКСАНДР ОЛЕКСАНДРОВИЧ, МАРТИНЮК
АНДРІЙ ВІТАЛІЙОВИЧ(73) ХМЕЛЬНИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕР-
СИТЕТ

(57) Спосіб оцінки довговічності полімерних і полімеркомпозиційних покриттів при їх кавітаційно-ерозійному зношенні в середовищах-електролітах, що включає отримання кінетичної кривої втрат маси ($\Delta m-t$) та кінетичної кривої зміни потенціалу ($\varphi-t$), який відрізняється тим, що оцінка довговічності покриття проводиться за часом загальної працездатності покриття $t_{заг}$ і часом його пробією t_p , які фіксуються на кривій $\varphi-t$ і узгоджуються з відповідними змінами кінетики втрат маси ($\Delta m-t$).

Корисна модель відноситься до матеріалознавства, зокрема до фізико-хімічної механіки полімерів і може бути використана для оцінки їх кавітаційної та гідроерозійної стійкості, оптимізації складу полімерних покриттів, їх товщини на металі основи.

Відомі способи оцінки довговічності конструкційних сталей, чавунів при їх корозійному, корозійно-механічному, кавітаційно-ерозійному, гідроабразивному зношенні в корозійно-активних середовищах за втратами маси за певний час проведення випробовувань. Для оцінки зносостійкості захисних покриттів, особливо термодифузійних, застосовують значення швидкостей руйнування структурних складових покриття [1,2].

Недоліки такої оцінки зносостійкості полімерних покриттів є неможливість порівняння результатів випробовувань різних полімерів між собою внаслідок великої різниці густини полімерних матеріалів. Крім того, в момент дії кавітаційних бульбашок, на двошарові системи з різними акустичними властивостями (покриття-підложка), ударні хвилі частково відбиваються від підложки і проходять в зворотньому напрямку, що викликає появу тангенціальних напружень і, відповідно, деформацій зсуву ділянок поверхні покриття. Останнє зумовлює відшарування покриття від поверхні підложки та наступний відрив відшарованих ділянок покриття. При подальшій кавітації відбувається руйнування основного матеріалу (підложки), який також враховують при оцінці зносостійкості покриття.

За прототип вибрано відомий "Способ исследования гидроэрозионной стойкости металлов» [АС. №1569668, кл. GO 1 N3/56 1990.] при якому зразок у процесі гідроерозії підлягає анодній поляризації, що дозволяє скоротити час випробовувань для отримання результатів зносостійкості металів в лабораторних умовах співвідносних з результатами натурних випробовувань. Основний недолік цього способу полягає в необхідності мати дані натурних випробовувань, які і не потрібні для вибору типу полімерного покриття, оптимізації його складу, структури та товщини. Крім того, при поляризації зразків корозійні процеси інтенсифікуються на поверхні металу основи ослаблюючи зчеплення полімеру з металом, що не відповідає реальним процесам руйнування полімерних покриттів в умовах експлуатації.

В основу корисної моделі поставлено завдання підвищення точності оцінки довговічності полімерних і полімеркомпозиційних покриттів при їх кавітаційно-ерозійному зношенні в середовищах-електролітах, отримання порівняльних характеристик стійкості полімерів, оптимізації їх складу за вмістом і співвідношенням компонентів наповнювача, товщини покриття, тощо.

Поставлене завдання досягається тим, що при кавітації зразків у середовищах - електролітах паралельно із їх зважування за певний час проведення випробувань потенціостатом знімають і записують кінетику зміни потенціалу $\varphi-\tau$. Спосіб

(13) **U**
(11) **55103**
(19) **UA**

відрізняється тим, що оцінка довговічності покриття проводиться не за втратами маси, а за часом загальної працездатності покриття $\tau_{\text{заг}}$ та за часом побою покриття $\tau_{\text{п}}$, які фіксуються на кривій $\Phi - \tau$ (фіг.1 і 2).

Оцінка загального часу працездатності покриття $\tau_{\text{заг}}$ проводиться за часом від початку проведення випробувань до моменту різкої зміни потенціалу після досягнення ним значень характерних для зразка без покриття. Подальші різкі коливання потенціалу характеризують руйнування поверхні основного матеріалу. Дослідження

поклали, що при досягненні часу $\tau_{\text{заг}}$ більше 50 % площі зразка було вільним від покриття. На частині покриття, що залишилося спостерігаються глибокі язви, вириви і раковини, які проникають аж до основного металу зразка.

Для усіх полімерних покриттів характерна наявність ділянки їх руйнування з постійною швидкіс-

тю V_p , що описується прямолінійною залежністю на кривій $\Delta m - \tau$ (фіг.1 і 2). Ця ділянка відповідає рівномірному зменшенню товщини покриття і незначному відхиленню потенціалу на кривій $\Phi - \tau$ від потенціалу основного металу в даному середовищі. Час від початку випробувань до часу досягнення потенціалу кривої $\Phi - \tau$ значень в межах близьких до значень потенціалу основного металу в даному середовищі приймався за час пробою

покриття $\tau_{\text{п}}$. У цей момент часу внаслідок утворення мікротріщин проходить проникнення мікрооб'ємів середовища в матеріал покриття і, при певних умовах взаємного накладання мікротріщин, досягається контакт середовища з основним металом.

Запропонований спосіб оцінки довговічності полімерних і полімеркомпозиційних покриттів за двома параметрами $\tau_{\text{заг}}$ і $\tau_{\text{п}}$ дозволяє підвищити точність оцінки зносостійкості, отримати порівнювальні між собою дані зносостійкості, що особливо важливо при оцінці зносостійкості полімеркомпозиційних полімерів з різним вмістом наповнювача. Він також може бути використаний для оптимізації товщини; вмісту і співвідношення компонентів в покритті тощо.

На фігурах представлені:

Фіг. 1. - Кінетика зміни потенціалу (1) і втрати маси зразка (2) з композицією I.

Фіг. 2. - Кінетика зміни потенціалу (1) і втрати маси зразка (2) з композицією II.

Фіг. 3. - Залежність загальної довговічності $\tau_{\text{заг}}$ (1) і часу пробою $\tau_{\text{п}}$ (2) від вмісту наповнювача, %.

Приклад використання способу.

Досліджувалися полімеркомпозиційні покриття на основі епоксидної смоли ЕД-16, де в якості наповнювача використовувалася суміш, яка складалася з карбідів тугоплавких металів зернистістю 20...100 мкм.

Композиція I містила 230% (за масою), а композиція II - 270% наповнювача. Отримували також композиції з вмістом наповнювача 130; 170 і 190 % (за масою).

Випробування проводили на установці з магнітострикційним вібратором (МСВ) в 3%-му розчині хлориду натрію при температурі розчину 23 ± 2 °C.

У результаті проведених досліджень отримали для композиції I:

Загальна працездатність шару покриття $\tau_{\text{заг}} = 115$ хв, час пробою шару $\tau_{\text{п}} = 40$ хв (рис.1.).

Для композиції II: $\tau_{\text{заг}} = 45$ і $\tau_{\text{п}} = 20$ хв (рис.2). Втрати маси за 1 год випробувань становлять 54 і 41 мг, відповідно для композицій I і II. Таким чином, за часом пробою композиція I в 2 рази переважає композицію II і в 2,56 рази за часом загальної працездатності, а за втратами маси всього в 1,32 рази.

Запропонований спосіб оцінки довговічності також дозволяє знайти оптимальне співвідношення, як у даному випадку, між епоксидною смолою

та кількістю наповнювача. Криві залежності $\tau_{\text{заг}}$ і

$\tau_{\text{п}}$ від відсотка вмісту наповнювача (Фіг. 3) показують, що найбільш ефективними є композиції, які містять наповнювач в межах 210...250 %. При меншому вмісті наповнювача збільшується $\tau_{\text{п}}$, що

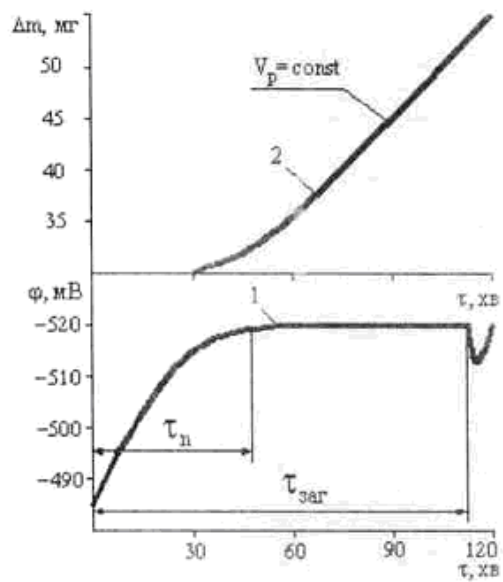
пов'язано з оптимальним відношенням міцністних і пружних властивостей покриття. Зі збільшенням вмісту наповнювача дещо зменшується величина

$\tau_{\text{п}}$, але різко зростає $\tau_{\text{заг}}$, що зумовлено зростанням механічних характеристик шару покриття. Таким чином, запропонований спосіб дозволяє оптимізувати склад покриття за вмістом наповнювача. Аналогічно можна провести оптимізацію за гранулометричним складом наповнювача, співвідношення вмісту карбідів, товщини покриття.

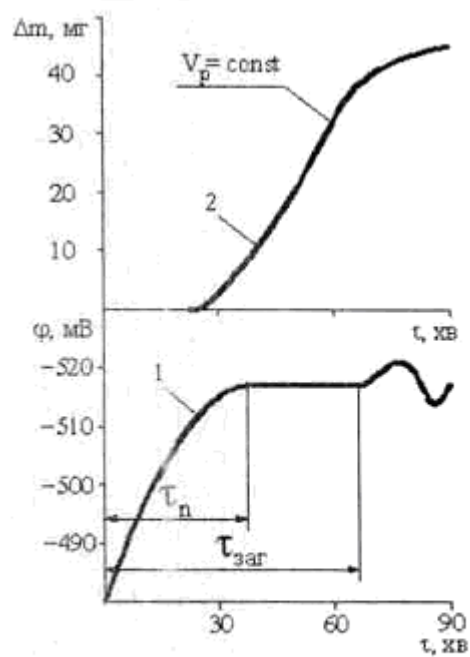
Джерела інформації:

1. Богачев И.Н. Кавитационное разрушение и кавитационно-стойкие сплавы. -М.: Металлургия, 1972. - 192с.

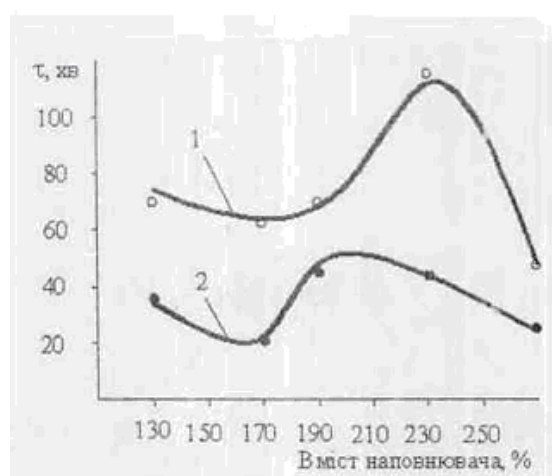
2. Юргенсон А.А. Азотирование в энергомашиностроении. - М.: Машгиз, 1962.-131с.



Фіг.1



Фіг.2



Фіг.3