



УКРАЇНА

(19) UA (11) 34135 (13) A

(51) 6 G01N11/00

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ  
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІ

## ОПИС

ДО ДЕКЛАРАЦІЙНОГО ПАТЕНТУ  
НА ВИНАХІДвидається під  
відповідальність  
власника  
патенту

(54) УСТАНОВКА ДЛЯ ВИЗНАЧЕННЯ КОЕФІЦІЄНТА ДЕМПФУВАННЯ І ДИНАМІЧНОЇ ЖОРСТКОСТІ ПРИ ЗГИННИХ КОЛИВАННЯХ ЗРАЗКА

(21) 99063142

(22) 08.06.1999

(24) 15.02.2001

(33) UA

(46) 15.02.2001, Бюл. № 1, 2001 р.

(72) Когут Іван Степанович, Микита Андрій Юліанович

(73) Інститут прикладних проблем механіки і математики ім. Я.С.Підстригача Академії Наук України

(57) Установка для визначення коефіцієнта демпфування і динамічної жорсткості при згинних коливаннях зразка, яка містить захват для закріплення досліджуваного зразка і координатний фотоприй-

мач, встановлені на столі електродинамічного вібратора, встановлене поза столом джерело світла, світловий пучок якого перпендикулярний до вертикальної площини входу координатного фотоприймача, блок реєстрації, яка **відрізняється** тим, що вона додатково оснащена джерелом світла і координатним фотоприймачем, встановленими поза столом, і діафрагмою, закріпленою на вільному торці зразка, причому центри отвору діафрагми, вертикальної площини входу координатного фотоприймача і світлового пучка знаходяться на оптичній осі, яка паралельна поздовжній осі зразка і лежить разом з нею в горизонтальній площині.

Винахід стосується вимірювальної техніки і може бути використаний для дослідження механічних властивостей матеріалів.

Відома установка для визначення декременту згинних коливань зразка (а.с. № 1259152 СССР, кл. G01N11/00, 1986), яка містить два вільно підвішені на струнах вантажі, до яких закріплені дослідний зразок, модуляційну систему із щільних діафрагм, закріплену до одного з вантажів, проєкційну оптичну систему, джерело світла, фотореєстратор, блок реєстрації, систему збудження коливань. В процесі коливання зразка модуляційна система змінює інтенсивність світла на вході фотоприймачів, які видають електричний сигнал, пропорційний куту повороту щільних діафрагм, на блок реєстрації, який вираховує логарифмічний декремент коливань.

Однак ця установка не дозволяє досліджувати амплітудно-залежне демпфування і динамічну жорсткість матеріалів при згинних коливаннях зразків.

Найбільш близькою до винаходу, за технічною суттю, є установка для визначення коефіцієнта демпфування і динамічної жорсткості при поперечних коливаннях зразків (Пелех Б. Л., Когут І. С., Микита А. Ю. Экспериментальное исследование демпфирующих свойств и динамической жесткости перекрестно армированного базальтопластика при поперечных колебаниях // Механика композит, материалов. - 1990. - № 5. - С.934-936), яка містить захват для закріплення досліджуваного зразка і координатний фотоприймач, встановлені на

столі електродинамічного вібратора, встановлене поза столом джерело світла, світловий пучок якого перпендикулярний до вертикальної площини входу координатного фотоприймача, блок реєстрації, а також акселерометри, закріплені на кінцях біконського зразка. В процесі коливань зразка блок реєстрації реєструє частоту коливань, прискорення, електричний сигнал від фотоприймача, пропорційний амплітуді коливань стола, а також кут зсуву фаз між переміщенням стола і прискоренням кінця зразка. Коефіцієнт демпфування і динамічну жорсткість зразка, які залежать від знайдених і вимірних величин, знаходять із теоретичних залежностей, одержаних в рамках моделі в'язкого демпфування коливань системи з одним ступенем вільності (Пелех Б.Л., Салаяк Б.И., Когут И.С., Микита А.Ю. Динамическая жесткость и демпфирующие свойства упругих элементов с армирующими композиционными покрытиями // Пробл. прочност. - 1986. - № 2. - С.81-84).

Недоліком установки є вплив приєднаної маси кабеля акселерометра і демпфування в кабелі на досліджувані характеристики матеріалів, який зростає із зменшенням маси зразка. Використання великогабаритних зразків економічно невідгідне.

В основу винаходу поставлено задачу вдосконалення установки для визначення коефіцієнта демпфування і динамічної жорсткості при згинних коливаннях зразка шляхом реалізації безконтактного контролю за кінематичними параметрами руху зразка забезпечити підвищення точності визначення коефіцієнта демпфування і динамічної

(19) UA (11) 34135 (13) A

жорсткості.

Задача вдосконалення установки вирішується тим, що вона додатково оснащена джерелом світла і координатним фотоприймачем, встановленими поза столом, і діафрагмою, закріпленою на вільному торці зразка, причому центри отвору діафрагми, вертикальної площини входу координатного фотоприймача і світлового пучка знаходяться на оптичній осі, яка паралельна поздовжній осі зразка і лежить разом з нею в горизонтальній площині. Отвір діафрагми в процесі коливань формує на вході нерухомого координатного фотоприймача рухомий слід світлового пучка і забезпечує синусоїдальний вихідний сигнал, прямопропорційний зміщенню кінця зразка. Лінійну залежність між електричним сигналом і зміщенням забезпечує круговий отвір в діафрагмі; синусоїдальну форму сигналу забезпечує зміщення отвору в межах сліду світлового пучка на діафрагмі. Безконтактний метод вимірювання амплітуд виключає вплив приєднаної маси кабелю і демпфування в ньому на досліджувані характеристики матеріалів.

На фігурі показана принципова схема установки.

Установка створена на базі електродинамічного вібростенда і, крім нього, містить: захват 1 для закріплення досліджуваного зразка 2, діафрагму 3, закріплену на вільному торці зразка, два координатні фотоприймачі 4 і джерела монохроматичного світла 5, блок реєстрації 6. Захват 1 разом з координатним фотоприймачем закріплені на столі 7 електродинамічного вібратора. Другий координатний фотоприймач і джерела світла встановлені нерухомо поза столом.

В статичному стані центральні промені світлових пучків джерел (оптичні осі) перпендикулярні до вертикальних площин входів координатних фотоприймачів і отвору діафрагми, і проходять через їх центри, причому оптична вісь, що проходить через центр отвору діафрагми 3, паралельна поздовжній осі зразка 2 і лежить разом з нею в горизонтальній площині. Тому координатні фотоприймачі не видають електричних сигналів. Діаметри слідів світлових пучків на вертикальних площинах входів координатних фотоприймачів більші за розмах коливань стола 7 і діафрагми 3, відповідно. Діаметр концентричного кільцевого сліду на діафрагмі 3 такий, що при коливаннях отвір діафрагми не виходить за його межі. Розміри слідів забезпечуються відповідними довжинами світлових пучків і відстанню між діафрагмою 3 і фотоприймачем 4.

Як джерела світла, застосовані лазери газові, атомарні (гелій-неонові), одномодові.

Установка працює в такий спосіб. Електродинамічним вібростендом збуджуються усталені коливання стола 7 і поперечні коливання зразка 2 з необхідними амплітудами і частотою. В процесі коливань координатні фотоприймачі 4 видають електричні сигнали прямопропорційні амплітудам стола 7 і кінця зразка, бо координатний фотоприймач, встановлений на столі 7, рухається відносно нерухомого кругового сліду світлового пучка на його вході, а на вході нерухомого координатного фотоприймача рухається круговий слід, сформований отвором діафрагми 3. Блок реєстрації 6 вимірює величини електричних сигналів, кут зсуву фаз між ними і частоту коливань. Коефіцієнти пропорційності амплітуд коливань величинам аналогових сигналів координатних фотоприймачів встановлюються таруванням. Коефіцієнт демпфування  $C$  і динамічну жорсткість  $K$  зразка, які залежать від знайдених і вимірених величин, знаходять із теоретичних залежностей, одержаних в рамках моделі в'язкого демпфування коливань системи з одним ступенем вільності:

$$C = m \frac{\omega \sin \varphi}{a_0 / a + a / a_0 - 2 \cos \varphi},$$

$$K = m \frac{\omega^2 (a / a_0 - \cos \varphi)}{a_0 / a + a / a_0 - 2 \cos \varphi},$$

де  $m$  - приведена маса робочої частини зразка, кг;

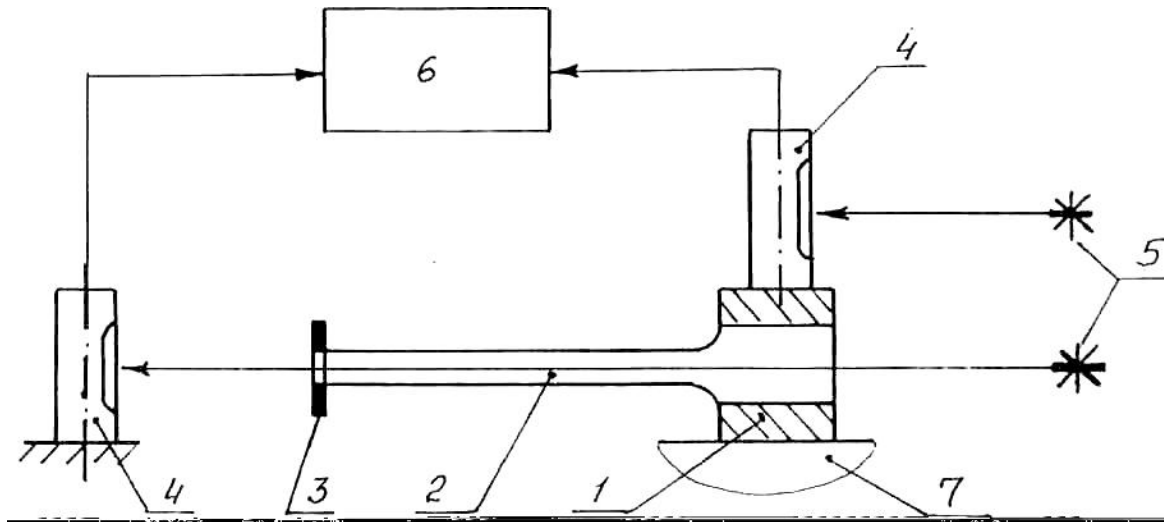
$\omega$  - колова частота коливань зразка,  $\text{с}^{-1}$ ;

$a_0$  - амплітуда синусоїдальних коливань столу вібратора;

$a$  - амплітуда синусоїдальних коливань вільного кінця зразка;

$\varphi$  - кут зсуву фаз між переміщеннями столу вібратора і вільного кінця зразка.

Установка підвищує точність визначення коефіцієнта демпфування і динамічної жорсткості матеріалів при поперечних коливаннях зразків, а також дозволяє вивчати амплітудно-залежне демпфування в матеріалах.



ДП "Український інститут промислової власності" (Укрпатент)  
 Україна, 01133, Київ-133, бульв. Лесі Українки, 26  
 (044) 295-81-42, 295-61-97

Підписано до друку \_\_\_\_\_ 2001 р. Формат 60x84 1/8.  
 Обсяг \_\_\_\_\_ обл.-вид. арк. Тираж 50 прим. Зам. \_\_\_\_\_

УкрІНТЕІ, 03680, Київ-39 МСП, вул. Горького, 180.  
 (044) 268-25-22