



УКРАЇНА

(19) UA

(11) 54057

(13) A

(51) 7 G01H1/00

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ

ОПИС

ДО ДЕКЛАРАЦІЙНОГО ПАТЕНТУ
НА ВИНАХІДВидається під
відповідальність
власника
патенту

(54) ТОРСІЙНИЙ МАЯТНИК

1

2

(21) 2002043534

(22) 26 04 2002

(24) 17 02 2003

(46) 17 02 2003, Бюл. № 2, 2003 р.

(72) Микитишин Андрій Григорович, Стухляк Петро
Данилович, Митник Микопа Мирославович, Буке-
тов Андрій Вікторович(73) ТЕРНОПІЛЬСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ
ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ ІВАНА ПУЛЮЯ

(57) Торсійний маятник, що складається з корпусу, на якому розміщений інерційний диск, який підвищений на пучку волокон і кріпиться на пусковому механізмі з можливістю задання імпульсу обертотного руху на заданий кут, а у нижній частині інерційного диска міститься магнітний сердечник, що розміщений над торцевою частиною циліндра з постійного магніту, крім того, маятник містить оптичну систему реєстрації кута повороту, який відрізняється тим, що у інерційному диску вико-

нане вікно у вигляді сектора, обмеженого двома дугами і обладнане поляризаційним елементом, над яким розміщене джерело лазерного випромінювання, а під вікном на корпусі маятника розміщений вимірювач лазерного випромінювання, що під'єднаний до плати вводу-виводу дискретних сигналів з гальванічною розв'язкою, яка через аналого-цифровий перетворювач і таймер має можливість з'єднуватися з персональним комп'ютером, для можливості обробки даних і передачі сигналу управління на порт виводу цифрових сигналів, який через підсилювач, у вигляді силових ключів, під'єднаний до крокового двигуна, що є пусковим механізмом, при цьому магнітний сердечник на інерційному диску виконаний у вигляді циліндра з конусом, вершина якого направлена до торцевої частини постійного магніту, а їх осі симетрії співпадають

Винахід відноситься до галузі приладобудування і може бути використаний для вимірювання динамічних характеристик полімеркомпозиційних матеріалів у режимі вимушених або вільнозгасних коливань. Маятникові прилади, що працюють в режимі вимушених коливань, дозволяють вимірювати динамічні характеристики полімерів у діапазоні частот від 10^6 до 25 Гц для матеріалів з модулями пружності від 10^4 до 10^9 Па. Реалізація такого широкого частотного діапазону є перевагою динамічного методу реалізації вимушених коливань порівняно із маятниками, які працюють у режимі вільнозгасних коливань. Також важливою характеристикою даних приладів є можливість дослідження динамічних характеристик при визначених частотах.

Відома конструкція торсійного маятника, який працює у режимі вимушених коливань і застосовується для вивчення твердих і текучих матеріалів з модулями пружності від 10^4 до 10^9 Па і динамічною в'язкістю від 10 до 10^5 Па·с у діапазоні частот 10^{-2} - 25 Гц при температурах 190-370 К. Інерційною масою даного приладу є привідна котушка, яка

розміщена у полі постійного магніту. При проходженні через котушку електричного синусоїдного струму низької частоти, який подається від потенціометра, рухома система торсіон - котушка - зразок здійснює вимушені коливання. Прилад обладнаний оптичною системою реєстрації коливань, у якій два світлових промені, один з яких направлений на дзеркало, що закріплене на рамці котушки, а інший - на дзеркало гальванометра, проєктуються на скляну шкалу, де порівнюються задана і реєстрована амплітуди. Для вимірювання фазового кута використовуються два щілинні фотоелементи. Один встановлений у центрі коливань оптичного сигналу, що йде від рамки, а інший - таким же чином відносно гальванометра. Із запису коливань гальванометра і привідної котушки розраховують період коливань і фазовий кут (Morison T E, Zapas LJ and De Witt T W. Torsional Pendulum // Rev. Sci. Instr., 1955, P 27).

Недоліком даного приладу є система реєстрації коливань, вібраційні характеристики основних компонентів системи, що значно зменшує точність отриманих даних.

(13) A

(11) 54057

(19) UA

Відома також конструкція крутильного маятника, який дозволяє вимірювати динамічні характеристики матеріалів з модулями пружності при зсуві 10^4 до 10^9 Па у діапазоні частот 5×10^{-2} - 5 Гц та інтервалі температур 120-420 К. Прилад також може бути використаний для вимірювання динамічної в'язкості полімерів, що знаходяться у в'язкотекучому стані і мають в'язкість, яка більша 80 Па·с. Для цього у конструкції використана система коаксіальних циліндрів. Крім того особливістю даного маятника є постійне використання підшипника із газовим змащуванням (Шумский В. Ф. Тorsionный маятник для исследования динамических характеристик полимерных материалов. В кн. Новые методы исследования полимеров - Киев: Наукова думка, 1975 - С. 129-135).

Недоліком даного приладу є недостатня точність вимірювань амплітуди згасаючих коливань та вузький частотний діапазон дослідження матеріалів.

Найбільш близьким по технічній сутності та результату що досягається є торсійний маятник, який працює за методом Torsional Braid Analysis (TBA), що складається з корпусу, на якому розміщений інерційний диск, який підвішений на пучки волокон і кріпиться на пусковому механізмі з можливістю задання імпульсу обертального руху на заданий кут, а у нижній частині інерційного диска міститься магнітний сердечник, що розміщений над торцевою частиною циліндра з постійного магніту, крім того прилад містить оптичну систему реєстрації кута повороту (Gillham J. K., Roller M. B. Advances in Instrumentation and

Technique of Torsional Pendulum and Torsional Braid Analysis // Polymer Engineering and Science - 1971, v. 11, №4, P. 295-304).

Недоліком даного пристрою є низька стабільність у часі та точність вимірювань, що зумовлено незначною інерційною здатністю диску, який кріпиться до пучка волокон, та невисока можливість автоматизації процесу обробки результатів вимірювань.

Ціллю даного винаходу є підвищення точності та стабільності у часі результатів випробувань та автоматизації процесу обробки результатів під час або після випробувань. Вказана ціль досягається тим, що у торсійному маятнику, що складається з корпусу, на якому розміщений інерційний диск, який підвішений на пучки волокон і кріпиться на пусковому механізмі з можливістю задання імпульсу обертального руху на заданий кут, а у нижній частині інерційного диска міститься магнітний сердечник, що розміщений над торцевою частиною циліндра з постійного магніту, крім того маятник містить оптичну систему реєстрації кута повороту, причому у інерційному диску виконане вікно у вигляді сектору, обмеженого двома дугами і обладнане поляризаційним елементом, над яким розміщене лазерне джерело випромінювання, а під вікном на корпусі приладу розміщений вимірювач лазерного випромінювання, що під'єднаний до плати вводу-виводу дискретних сигналів з гальванічною розв'язкою, яка через аналого-цифровий перетворювач і таймер, з'єднується з персональним комп'ютером, для можливості обробки даних і передачі сигналу управління на порт виводу циф-

рових сигналів, який через підсилювач, у вигляді силових ключів, під'єднаний до крокового двигуна, що є пусковим механізмом, при цьому магнітний сердечник на інерційному диску виконаний у вигляді циліндра з конусом, вершина якого направлена до торцевої частини постійного магніту, а їх осі симетрії співпадають.

Виконання у інерційному диску вікна у вигляді сектору, обмеженого двома дугами і обладнаного поляризаційним елементом, а також використання лазерної оптичної системи дозволяє підвищити точність результатів дослідження динамічних характеристик композитів.

Використання плати вводу-виводу дискретних сигналів з гальванічною розв'язкою, яка через аналого-цифровий перетворювач і таймер, з'єднується з персональним комп'ютером, для можливості обробки даних і передачі сигналу управління на порт виводу цифрових сигналів, який через підсилювач, у вигляді силових ключів, під'єднаний до крокового двигуна, що є пусковим механізмом дозволяє автоматизувати процес обробки результатів дослідження динамічних характеристик композитів. Також це дозволяє зчитувати, зберігати і виводити на друк результати експерименту.

Виконання магнітного сердечника на інерційному диску виконаного у вигляді циліндра з конусом, вершина якого направлена до торцевої частини постійного магніту дозволяє покращити стабільність результатів експерименту за рахунок кращого центрування.

Суть винаходу пояснюють графічні матеріали на яких зображено: фіг. 1 структурну схему торсійного маятника, фіг. 2 вигляд А на фіг. 1, фіг. 3 розріз Б-Б на фіг. 2.

Торсійний маятник містить корпус 1, на якому кріпиться стакан 2, що ізолює зразок 3 від довкілля, а також пусковий механізм 4, що виконаний у вигляді крокового двигуна, який дає можливість задання імпульсу обертального руху на заданий кут. До вихідного валу пускового механізму 4 кріпиться зразок 3 у вигляді тугої коси, заплетеної з пучка волокон і нанесеним поліепоксидним компаундом. На зразку 3 підвішений інерційний диск 5, у якому виконане вікно у вигляді сектору, обмеженого двома дугами і обладнане поляризаційним елементом 6. Маятник має оптичну систему реєстрації кута повороту, яка виконана у вигляді джерела лазерного випромінювання 7, яке розміщене над вікном інерційного диска і кріпиться до корпусу 1, поляризаційного елемента 6, аналізатора 8, який розміщений під вікном, навпроти джерела лазерного випромінювання, та вимірювача лазерного випромінювання 9, який з'єднаний з платою вводу-виводу дискретних сигналів з гальванічною розв'язкою 10, яка через аналого-цифровий перетворювач 11 і таймер 12, з'єднується з персональним комп'ютером 13, для можливості обробки і зберігання результатів експерименту. Персональний комп'ютер 13 через порт виводу цифрових сигналів 14, який розміщений на платі вводу-виводу дискретних сигналів 10, і підсилювач, у вигляді силових ключів 15, з'єднаний з пусковим механізмом 4, забезпечуючи можливість автоматизованого управління експериментом. Для центрування торсійного маятника у нижній частині інерційного

диску 5 виконаний магнітний сердечник 16 у вигляді циліндра з конусом, вершина якого направлена до торцевої частини постійного магніту 17, який кріпиться до корпусу маятника. Торсійний маятник встановлюють на масивній сталевій плиті 18 в точно горизонтальному положенні трьома гвинтами 19.

Торсійний маятник працює таким чином. Цикл вимірювання починається, коли інерційний диск 5 виведений з положення рівноваги за допомогою пускового механізму 4, що виконаний у вигляді крокового двигуна, який керується персональним комп'ютером (ПК) 13. Промінь виходить із джерела лазерного випромінювання 7, проходячи через поляризаційну пару (поляризатор 6 - аналізатор 8) потрапляє на вимірювач для лазерного випромінювання 9. З вимірювача лазерного випромінювання підсилений аналоговий сигнал потрапляє на плату вводу-виводу з гальванічною розв'язкою 10. За допомогою аналогово-цифрового перетворювача (АЦП) 11 плати 10 даний сигнал перетворюється у цифровий код. По програмі, записаній в

ПК, реєструють амплітуди коливань у пам'яті комп'ютера, з дискретністю, що задається таймером 12, аж до повного згасання коливань торсійного маятника. Після цього з ПК на пусковий механізм (через порт виводу цифрових сигналів 14 і силові ключі 15) подається сигнал про встановлення торсійного маятника в початкове положення. Далі здійснюють наступний цикл випробувань.

Центрують торсійний маятник за допомогою системи постійних магнітів 16, 17. Прилад встановлюють на масивній сталевій плиті 18 в точно горизонтальному положенні трьома гвинтами 20.

Просякають торсіон зануривши його у ванну із досліджуванним матеріалом. Довжина зразка (тобто, просякнutoї частини торсіона) становить 20 см. Випробування закінчують після повного затверднення полімера.

Даний прилад призначений для вимірювання динамічних характеристик полімерних матеріалів і може бути використаний при дослідженні кінетики тверднення полімерних композитних матеріалів.

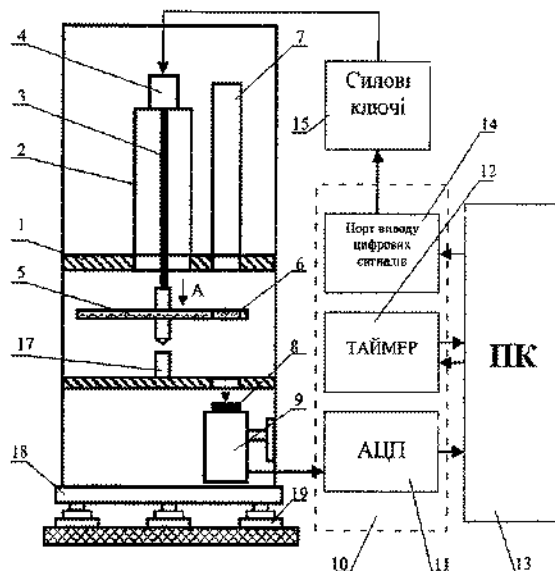


Fig. 1

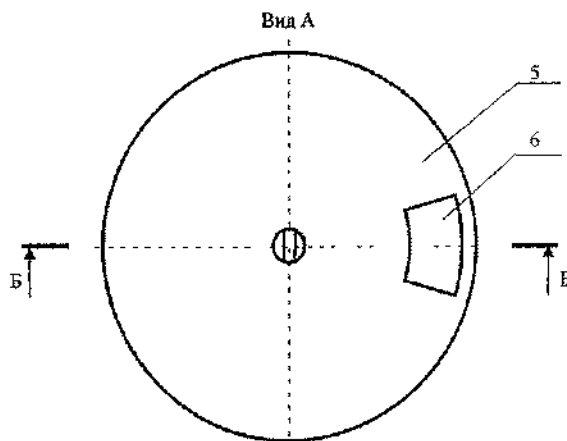
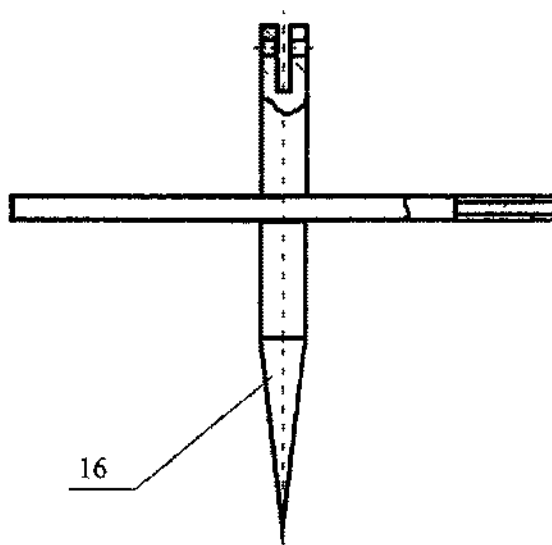


Fig. 2

Б - Б



Фиг.3