

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

Відома установка для визначення коефіцієнта демпфування і динамічної жорсткості при згинних коливаннях зразка (патент № 34135А, Україна, Бюл. № 1, 2001р., МПК G 01 N 11/00), яка містить захват для закріплення досліджуваного зразка і координатний фотоприймач, встановлені на столі електродинамічного вібратора, діафрагму, закріплену на вільному торці зразка, встановлені поза столом координатний фотоприймач і джерела світла, центральні промені яких перпендикулярні до вертикальних площин входів координатних фотоприймачів, причому один з променів проходить через центр кругового отвору в діафрагмі паралельно осі зразка і лежить разом з нею в горизонтальній площині, блок реєстрації. В процесі коливань зразка координатні фотоприймачі видають електричні сигнали (змінні напруги) - аналоги зміщень стола і кінця зразка. Блок реєстрації вимірює діючі значення напруг, кут зсуву фаз між сигналами і частоту коливань. З тарувальних залежностей "напруга-амплітуда" визначають амплітуди коливань і за теоретичними залежностями обчислюють досліджувані характеристики.

Недоліком установки є обмеженість амплітуди коливань при випробуваннях зразка характерним розміром (радіусом) отвору в діафрагмі, а також нерівномірний розподіл освітленості вздовж радіуса сліду світлового пучка на вході координатного фотоприймача. При амплітуді більшій від радіуса отвору порушується форма аналогового сигналу в області вершини синусоїди, бо слід світлового пучка повністю виходить за нульову лінію площини входу; при збільшенні радіуса отвору - в області переходу синусоїди через нуль, бо, починаючи з деякого значення радіуса, освітленість сліду знижується до країв отвору. Отже, при великих амплітудах аналоговий (електричний) сигнал є нелінійний. Спотворена форма (нелінійна залежність) аналогового сигналу при значних амплітудах знижує точність вимірювання діючих значень напруг, кута зсуву фаз між ними, а отже і точність визначення характеристик матеріалу.

В основу винаходу поставлено задачу вдосконалення установки для визначення коефіцієнта демпфування і динамічної жорсткості при згинних коливаннях зразка шляхом реалізації відповідності електричних сигналів механічним зміщенням кінців зразка в процесі коливань з великими амплітудами забезпечити підвищення точності визначення коефіцієнта демпфування і динамічної жорсткості.

Задача вирішується тим, що установка додатково оснащена лінзами і діафрагмою з прямокутним отвором, встановленими поза столом, закріплена на вільному торці зразка діафрагма має прямокутний отвір, а відповідний їй координатний фотоприймач - прямокутну площину входу, причому довша сторона отвору в діафрагмі і нульова лінія площини входу зорієнтовані під однаковим кутом до вертикалі. Плоско-випуклі збірні лінзи розсіюють (перемішують) промені в світлових пучках і забезпечують рівномірну освітленість в межах прямокутних слідів на входах координатних фотоприймачів і цим самим - лінійну залежність електричних сигналів від амплітуди коливань. Орієнтація нульової лінії площини входу координатного фотоприймача і видовженого прямокутного отвору в діафрагмі під однаковим кутом α до вертикалі забезпечує відповідність форми електричного сигналу механічному зміщенню кінця зразка при коливаннях з амплітудами, що перевищують характерний розмір (ширину) отвору в $1/2 \sin \alpha$ разів.

На рис. 1 показана принципова схема установки, на рис. 2 - орієнтація нульової лінії площини входу координатного фотоприймача і отвору в діафрагмі відносно вертикалі.

Установка (рис. 1) створена на базі електродинамічного вібростенда і, крім нього, містить: захват 1 для закріплення досліджуваного зразка 2, модулюючу діафрагму 3, закріплену на вільному торці зразка, два координатні фотоприймачі 4, джерела монохроматичного світла 5 (лазери газові гелій-неонові одномодові), блок реєстрації 6, плоско-випуклі довго фокусні лінзи 7, діафрагму 8. Захват 1 разом з координатним фотоприймачем 4 закріплені на столі вібратора 9. Другий координатний фотоприймач, джерела світла, лінзи і діафрагма 8 встановлені нерухомо поза столом. Діафрагма 8 має вертикально видовжений прямокутний отвір. Діафрагма 3 (рис. 2) має видовжений прямокутний отвір 10, а відповідний їй координатний фотоприймач - прямокутну площину входу 11, причому довша сторона отвору 10 і нульова лінія 12 площини входу 11 зорієнтовані під малим кутом α до вертикалі.

В статичному стані центральні промені світлових пучків джерел перпендикулярні до вертикальних площин входів координатних фотоприймачів, отворів в діафрагмах, фокальних площин лінз і проходять через їх центри. Промінь, що проходить через отвір в діафрагмі 3 паралельний поздовжній осі зразка 2 і лежить разом з нею в горизонтальній площині. Лінзи розсіюють (перемішують) промені у світлових пучках за фокальними площинами і забезпечують рівномірну освітленість в межах слідів на діафрагмах. За таких умов прямокутні отвори в діафрагмах формують рівномірно освітлені сліди на площинах входів координатних фотоприймачів, симетричні відносно їх нульових ліній. Тому координатні фотоприймачі не видають електричних сигналів.

Установка працює в такий спосіб. Електродинамічним вібростендом збуджуються усталені коливання стола 9 і згинні коливання зразка 2 з заданими частотою і амплітудами. Максимальні амплітуди коливань стола і вільного торця зразка не більші від половини висоти отвору в діафрагмі 8 і половини добутку ширини отвору в діафрагмі 3 на $1/\sin \alpha$ відповідно. При таких амплітудах в крайніх положеннях стола 9 прямокутний слід розсіяного світлового пучка, що проходить через діафрагму 8 не виходить за нульову лінію площини входу відповідно координатного фотоприймача; в крайніх положеннях діафрагми 3 проекція її отвору на прямокутну площину входу відповідного координатного фотоприймача не виходить за нульову лінію 12 і за межу сліду розсіяного світлового пучка на діафрагмі 3. За таких умов забезпечується синусоїдальна форма і лінійна залежність електричних сигналів при великих амплітудах. В процесі коливань координатні фотоприймачі видають електричні сигнали пропорційні амплітудах стола і вільного торця зразка, бо координатний фотоприймач, встановлений на столі 9, рухається відносно нерухомого прямокутного сліду світлового пучка сформованого діафрагмою 8 на його вході, а на вході нерухомого координатного фотоприймача рухається прямокутний слід, сформований отвором діафрагми 3 і прямокутною площиною входу 11. Блок реєстрації вимірює діючі значення напруг, кут зсуву фаз між ними і частоту коливань. З тарувальних залежностей "напруга - амплітуда" визначають амплітуди коливань. Коефіцієнт демпфування і динамічну жорсткість зразка, які залежать від знайдених і виміряних величин, знаходять за

відомими теоретичними залежностями, одержаними в рамках моделі в'язкого демпфування коливань системи з одним ступенем вільності.

Установка підвищує точність визначення коефіцієнта демпфування і динамічної жорсткості матеріалів при згинних коливаннях зразків з великими амплітудами і дозволяє вивчати амплітудне залежне демпфування в матеріалах.

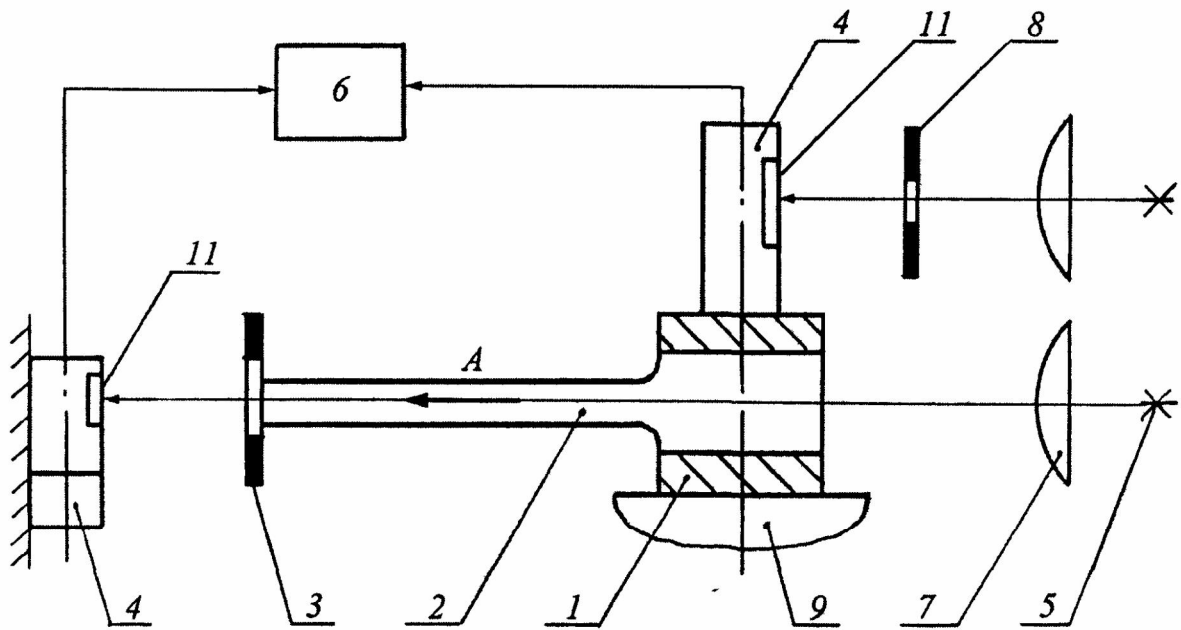


Рис. 1

Вид А

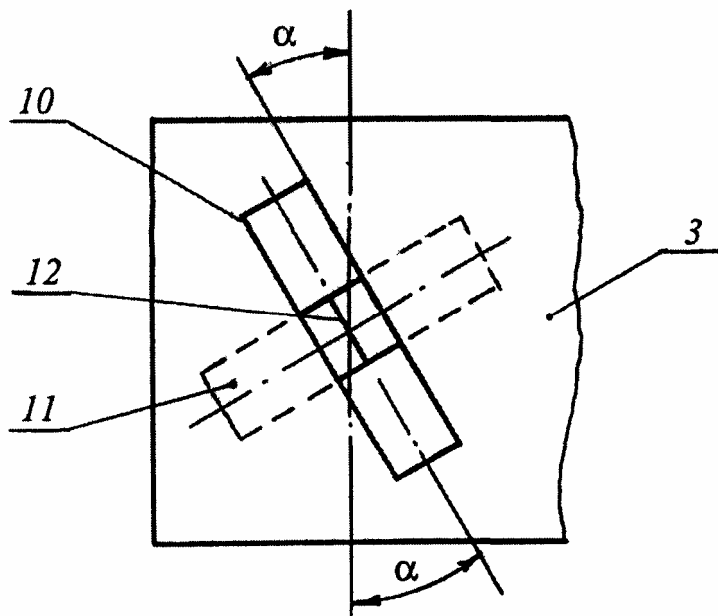


Рис. 2