

УДК: 539.3/.6(075.8)

В.М. Лушніков, доц., канд. техн. наук, О.Б. Чайковський, доц., канд. техн. наук,
О.Ю. Кравченко, ст. гр. ЕЕ 08

Кіровоградський національний технічний університет

Дослідження характеристик гвинтових пружин

Характеристики гвинтових пружин визначаються на громіздких стаціонарних лабораторних випробувальних машинах, які мають ряд суттєвих недоліків та обмежень. Запропонована переносна достатньо універсальна установка, яка дозволяє інтенсифікувати навчальний процес.
установка, пружина, світлочутлива лінійка, масштабування, відео відтворення

В роботі [1] описані випробувальні машини ЦД 10, ЦД-20, ЦД-40, які мають суттєві недоліки: громіздкість та вартість; можливість досліджувати тільки пружини з малим кроком витка ($\alpha < 15^\circ$); необхідність значних площ для їх установки; необхідність значного обслуговуючого персоналу; наявність ручних вимірювань; ручна обробка результатів досліджень.

Пропонується запатентована установка для дослідження гвинтових пружин [2], яка дозволяє: вимірювання коливальних характеристик малогабаритними, точними і безінерційними світлочутливими лінійками, з'єднаними з комп'ютером; дослідження пружин, як з малим, так і з великим кроком витка ($\alpha \geq 15^\circ$); наглядне масштабування процесів в координатній сітці на екрані монітора; повторне відеовідтворення при необхідності; застосування програмного забезпечення для реалізації методики [1] при визначенні теоретичних і експериментальних значень характеристик пружин, та при їх порівнянні; можливість одночасного друку результатів досліджень на принтері.

На рис. 1 показана така установка (персональний комп'ютер та з'єднувальний інтерфейс не показані).

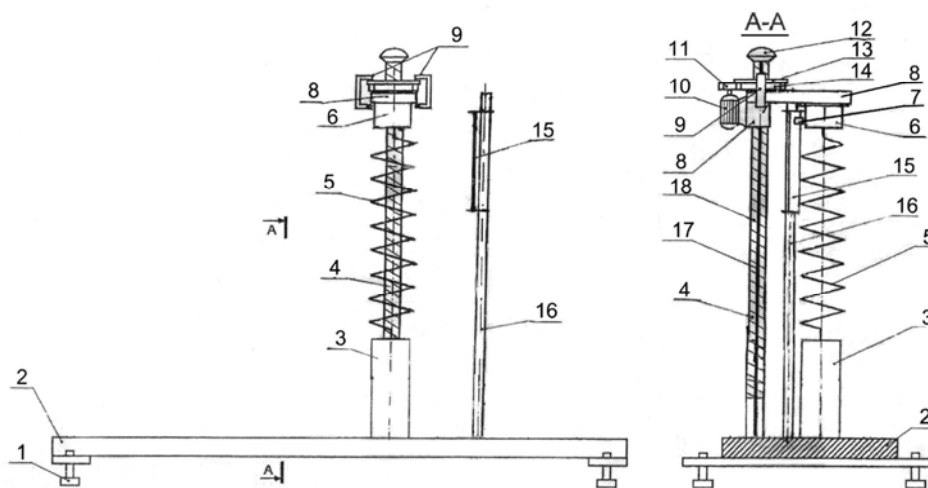


Рисунок 1 – Установка для дослідження гвинтових пружин

До основи 2 з зрегульованими гвинтами-ніжками 1 прикріплені, перпендикулярно основи, штанга 4 з різьбою 18 і шліцьовою канавкою 17 на поверхні також, штанга 16. На штанзі 4 встановлений кронштейн 8 з механізмом підйому, який складається з електродвигуна 10, циліндричної шестерні 11, закріпленій на валу

електродвигуна 10, яка зчеплена з циліндричною гайкою-шестернею 14. По різьбі 18 штанги 4, при обертанні гайки-шестерні 14, відбувається піднімання кронштейну 8. Торцева шайба 13 призначена для забезпечення зчеплення шестерень 11 та 14 при русі кронштейна 8 по штанзі 4. На кронштейні 8 закріплений цифровий датчик сили 6, до якого прикріплений верхній кінець випробувальної пружини 5. Нижній кінець вертикально розташованої пружини 5 прикріплений до основи за допомогою штанги 3. На датчику сили 6 закріплена лазерна указка 7, горизонтальний промінь якої падає на дискретну світлочутливу лінійку 15, вертикально закріплену на штанзі 16, прикріпленій до основи 2 поруч з пружиною 5. Цифровий датчик сили 6 та дискретна світлочутлива лінійка 15, через перетворювачі сигналів, з'єднані з комп'ютером.

Установка працює наступним чином. Випробувальна пружина 5 закріплюється на датчику сили 6 і штанзі 3. Світлочутливу лінійку 15 закріплюють на штанзі 16 так, щоб промінь лазерної указки знаходився у нижній межі лінійки.

При включенні електродвигуна 10 кронштейн 8 рухається вгору і пружина 5 розтягується. Зміна довжини пружини 5 фіксується світлочутливою лінійкою 15, а зміна зусилля розтягнення – фіксується цифровим датчиком сили 6. На комп'ютері ці зміни обробляються за програмованою методикою та будується графік, який має назву – характеристика пружини.

Вимкнення електродвигуна 10 проводять до досягнення обмежувача 12, або при досягненні обмежувача 12 максимального підйому кронштейна 8.

На думку авторів, можливості установки [2] та відповідне програмне забезпечення дозволяють додатково визначати для пружин всі характеристики, рекомендовані джерелом ([3], с. 230) для навчального процесу:

- довжину дроту, з якого виготовлена пружина

$$S = 2\pi Rn, \quad (1)$$

де R – радіус витка,

n – кількість витків;

- об'єм матеріалу пружини

$$V = S \cdot \frac{\pi d^2}{4}, \quad (2)$$

де d – діаметр дроту;

- потенціальну енергію деформації пружини

$$U = \frac{32P^2 R^3 n}{Gd^4}, \quad (3)$$

де P – зусилля навантаження,

G – модуль зсуву;

- максимальна дотична напруга, виникаюча в поперечному перерізі витка пружини при проведенні досліджень

$$\tau_{\max} = \sqrt{\frac{4U \cdot G}{V}}. \quad (4)$$

Список літератури

1. Цурпал И.А. и др. Сопротивление материалов: Лаб.работы: Учебное пособие для вузов / И.А. Цурпал, Н.П. Барабан, В.М. Швайко. – 2-е изд., перераб. и доп. – К.: Вища шк., 1988. – 245 с.
2. Установка для дослідження витих пружин. Патент на корисну модель № 59147. 10.05.2011, Бюл. №9, 2011 р.
3. Писаренко Г.С. та ін. Опір матеріалів: Підручник / Г.С. Писаренко, О.Л. Квітка, Е.С. Уманський; За ред. Г.С. Писаренка. – 2-ге вид., допов. і переробл. – К.: Вища шк., 2004. – 655 с.

Одержано 06.03.12