



УКРАЇНА

(19) UA

(11) 4978

(13) U

(51) 7 G01B1/00

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІОПИС
ДО ДЕКЛАРАЦІЙНОГО ПАТЕНТУ
НА КОРИСНУ МОДЕЛЬвидається під
відповідальність
власника
патенту

(54) ПРУЖНА НАПРЯМНА

1

2

(21) 20040604433

(22) 08.06.2004

(24) 15.02.2005

(46) 15.02.2005, Бюл. № 2, 2005 р.

(72) Балабанов Ігор Валерійович, Бурнашев Віталій Віталійович

(73) НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ "КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ"

(57) Пружна напрямна, яка являє собою квадратної форми пластину з вирізами, що утворюють між центром та периметром перемички, орієнтовані одна відносно одної під кутом 90 градусів, виконані

з трьох прямолінійних ділянок, з жорсткістю центральної ділянки значно більшою, ніж жорсткість розміщених симетрично відносно неї бічних ділянок, яка відрізняється тим, що довжина бічної ділянки l_0 визначена за формулою:

$$l_0 = \frac{\sqrt{6b_0b - 3b_0^2 - 3b_0}}{6(b - 2b_0)} \cdot L,$$

де L - загальна довжина перемички; b_0 - ширина бічних ділянок; b - ширина центральної ділянки.

Корисна модель належить до області вимірювальної техніки і призначена для підвищення інерційного елемента лінійного осьового акселерометра.

Найближчим аналогом запропонованої корисної моделі є напрямна, яка являє собою пластину квадратної форми з вирізами, що утворюють між центром і периметром перемички, орієнтовані одна відносно одної під кутом 90 градусів, виконані з трьох прямо лінійних ділянок, з жорсткістю центральної ділянки значно більшої, ніж жорсткості розміщених симетрично відносно неї бічних ділянок (Деклараційний патент №55823 М.Кл⁷ G01B1/00).

Недоліком цієї направляючої є мала вибірність (відношення бічної жорсткості до жорсткості в робочому напрямку), що зумовлена відсутністю чітко визначеного співвідношення для розмірів центральної і бічних ділянок.

В основу корисної моделі поставлено задачу удосконалення пружної напрямної шляхом використання пружних елементів із оптимальним з точки зору підвищення вибірності співвідношенням довжин центральної і бічних ділянок.

Поставлена задача вирішується тим, що пружна напрямна виконана у формі квадратної пластини з вирізами, що утворюють між центром та периметром перемички, орієнтовані одна відносно одної під кутом 90 градусів, виконані з трьох прямолінійних ділянок, з жорсткістю центральної ділянки значно більшої, ніж жорсткості розміщених симетрично відносно неї бічних ділянок. Новим є

те, що довжина бічної ділянки l_0 визначається за формулою:

$$l_0 = \frac{\sqrt{6b_0b - 3b_0^2 - 3b_0}}{6(b - 2b_0)} \cdot L,$$

де L - загальна довжина перемички; b_0 - ширина бічних ділянок; b - ширина центральної ділянки.

На фіг.1 зображена заявлена пружна напрямна; на фіг.2 представлений пружний елемент цієї направляючої.

Пружна напрямна являє собою пластину у вигляді квадрата з вирізами, що утворюють між центром та периметром перемички 1, орієнтовані одна відносно одної під кутом 90 градусів, виконані з центральної 2 та двох бічних ділянок 3, при чому жорсткість центральної ділянки значно вища за жорсткість бічних.

Запропонована корисна модель працює наступним чином. Жорсткість в робочому напрямку дорівнює сумі лінійних згинних жорсткостей усіх чотирьох пружних елементів (перемичок), а жорсткість в бічному напрямку в основному визначається жорсткістю розтягу - стиску відповідної пари пружних елементів.

У відповідності до запропонованої конструкції жорсткість заявленої пружної направляючої в основному буде визначатися жорсткістю бічних ділянок пружного елемента. Тому формули для розрахунку жорсткості заявленої пружної направляючої матимуть вигляд:

(13) U

(11) 4978

(19) UA

$\frac{Ehb_0}{l_0}$ в бічному напрямку; $\frac{2Eh^3b_0}{l_0^3 + 3l_0L_0^2}$ осьово-
му напрямку,

де h – товщина пружного елементу; L_0 – довжина центральної ділянки;

E – модуль пружності другого роду.

Тоді вибірність буде визначатися за формулою:

$$\frac{l_0^2 + 3L_0^2}{2h^2}$$

Із останньої формули видно, що для збільшення вибірності необхідно збільшувати як довжину середньої ділянки L_0 , так і довжину бічних ділянок l_0 . Але при обраній максимально можливій загальній довжині пружного елемента ($L = L_0 + 2l_0$) збільшення довжини середньої ділянки призводить до зменшення

довжини бічних ділянок. Дане протиріччя зумовлює існування оптимального співвідношення довжин середньої та бічної ділянок, яке відповідає максимуму вибірності. Він знаходиться із рівності нулю похідної функції вибірності. Із цієї умови було отримане кубічне рівняння відносно l_0 другий ко-

рін (який лежить між першим – найменшим і третім – найбільшим) якого відповідає максимуму вибірності пружної направляючої.

$$8(b - b_0)l_0^3 - 6(b - 2b_0)Ll_0^2 - 6b_0L^2l_0 + b_0L^3 = 0$$

При цьому приблизно довжина l_0 може бути знайдена за формулою.

$$l_0 = \frac{\sqrt{6b_0b - 3b_0^2} - 3b_0}{6(b - 2b_0)} \cdot L$$

використання якої може призвести до зменшення вибірності не більше, ніж на 1% в порівнянні з максимальною (при l_0 обчисленим як другий корінь кубічного рівняння).

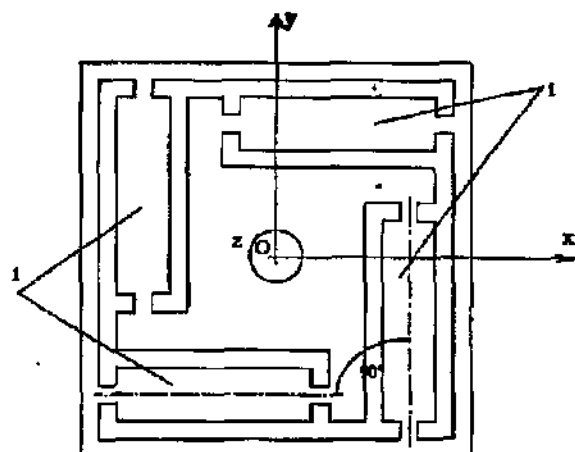
Окрім описаного вище вибору оптимального співвідношення довжин середньої та бічних ділянок для підвищення вибірності необхідно намагатися збільшувати загальну довжину пружного елемента L , ширину середньої ділянки b та зменшувати ширину бічних ділянок b_0 і товщину пружного елемента h .

В таблиці наведені результати чисельного експерименту по перевірці жорсткості заявленої пружної направляючої та її прототипу при наступних значеннях параметрів пружного елемента:

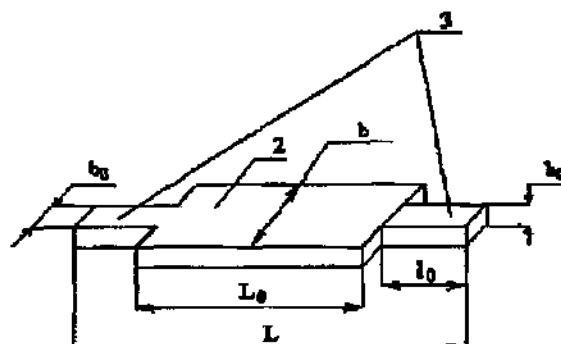
Таблиця

Жорсткості:	Прототип	Заявлена УН
	$E=7,2 \cdot 10^{10} \text{ Н/м}^2$, $b_0=0,3 \cdot 10^{-3} \text{ м}$, $h=0,3 \cdot 10^{-3} \text{ м}$, $G=2,7 \cdot 10^{10} \text{ Н/м}^2$, $L=20 \cdot 10^{-3} \text{ м}$, $l_0=1,5 \cdot 10^{-3} \text{ м}$, $b=5 \cdot 10^{-3} \text{ м}$	$E=7,2 \cdot 10^{10} \text{ Н/м}^2$, $b_0=0,3 \cdot 10^{-3} \text{ м}$, $h=0,3 \cdot 10^{-3} \text{ м}$, $G=2,7 \cdot 10^{10} \text{ Н/м}^2$, $L=20 \cdot 10^{-3} \text{ м}$, $l_0=1,624 \cdot 10^{-3} \text{ м}$, $b=5 \cdot 10^{-3} \text{ м}$
В бічному напрямку	$3,22 \cdot 10^6$	$1,52 \cdot 10^9$
В осьовому напрямку	$0,69 \cdot 10^3$	$1,63 \cdot 10^5$
Вибірність	4674	9355

Чисельний експеримент показав збільшення вибірності заявленої пружної направляючої в порівнянні з прототипом в два рази.



Фіг. 1



Фіг. 2