



УКРАЇНА

(19) UA

(11) 104375

(13) C2

(51) МПК

G01L 1/24 (2006.01)

G01B 11/16 (2006.01)

ДЕРЖАВНА СЛУЖБА
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ
УКРАЇНИ**(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА ВИНАХІД**

(21) Номер заявки:	а 2012 12440	(72) Винахідник(и):	Поярков Александр Владімірович (RU), Шатов Владімір Александровіч (RU), Рафаїлович Алексей Сергеевич (RU), Федорінін Віктор Ніколаєвіч (RU), Пауліш Андрей Георгієвіч (RU)
(22) Дата подання заявки:	01.07.2010	(73) Власник(и):	Поярков Александр Владімірович, Октябрьский пр-кт, д. 4, кв. 88, г. Троицк, Московская обл., 142190, Российская Федерация (RU)
(24) Дата, з якої є чинними права на винахід:	27.01.2014	(74) Представник:	Лісна Тетяна Леонідівна, реєстр. №286
(31) Номер попередньої заявки відповідно до Паризької конвенції:	2010116023	(56) Перелік документів, взятих до уваги експертизою:	SU 847085 A1, 15.07.1981 SU 1536198 A1, 15.01.1990 SU 1136010 A, 23.01.1985 US 4002934 A, 11.01.1977 UA 11599 U, 16.01.2006 UA 15642 U, 17.07.2006 UA 36573 A, 16.04.2001 UA 635 U, 16.10.2000 UA 72221 U, 07.02.2012
(32) Дата подання попередньої заявки відповідно до Паризької конвенції:	23.04.2010		
(33) Код держави-учасниці Паризької конвенції, до якої подано попередню заявку:	RU		
(41) Публікація відомостей про заявку:	11.03.2013, Бюл.№ 5		
(46) Публікація відомостей про видачу патенту:	27.01.2014, Бюл.№ 2		
(86) Номер та дата подання міжнародної заявки, поданої відповідно до Договору РСТ	PCT/RU2010/000369, 01.07.2010		

(54) ТЕНЗОМЕТРИЧНИЙ ПЕРЕТВОРЮВАЧ**(57) Реферат:**

Тензометричний перетворювач містить навантажувальний елемент, закріплений на контрольованому об'єкті, і п'єзооптичний перетворювач, що перетворює величину напружень на фотопружному елементі в електричний сигнал. Навантажувальний елемент виконаний у вигляді пластини, що має стоншування в місці кріплення фотопружного елемента, закріпленого в пластині в навантаженому стані таким чином, що дія вихідного силового навантаження здійснюється в двох взаємно перпендикулярних напрямках. В центрі пластини виконано конусоподібний отвір, вісь якого лежить у площині, перпендикулярній осі навантаження. Фотопружний елемент виконаний у вигляді зрізаного конуса, причому кути конуса отвору і конуса фотопружного елемента збігаються і дорівнюють конусу Морзе.

UA 104375 C2

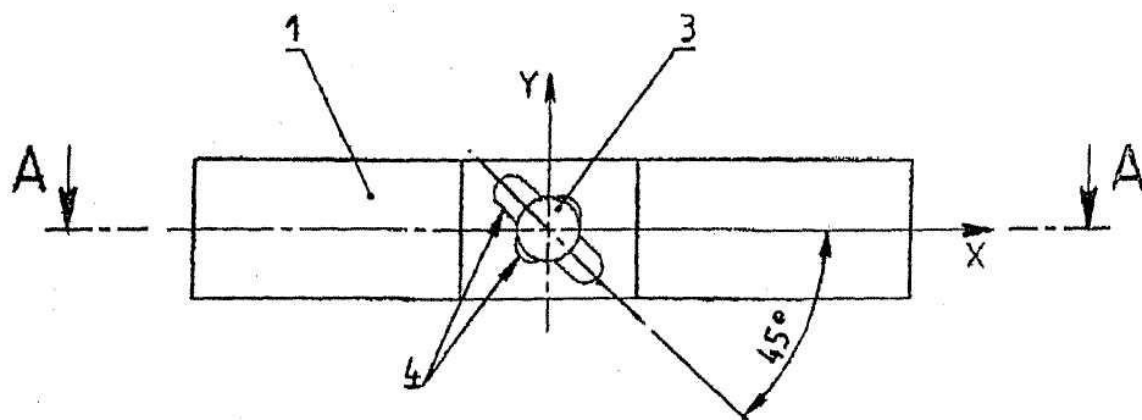


Fig. 1

Винахід відноситься до контрольно-вимірювальної техніки, зокрема, для вимірювання деформацій або напружень у різних конструкціях за допомогою поляризаційно-оптичних перетворювачів, і може бути використаний у будівництві, на транспорті, в промислових виробництвах, у контрольно-вимірювальній апаратурі.

5 На сьогоднішній день для вимірювання деформацій або напружень найбільш широко використовуються перетворювачі на основі тензорезисторів (Экспериментальная механика: В 2-х кн: Кн. 1. Пер. с англ./под ред. А. Кобаяси. -М.: Мир, 1990, с. 54-98).

Недоліками тензорезисторів є низька чутливість, невеликий динамічний діапазон вимірювань, низька відтворюваність процедури наклепки тензорезистивних датчиків на досліджуваний об'єкт, якість якої визначає чутливість датчика.

10 Відомо, що для вимірювання деформації використовується п'єзооптичний (фотопружний) ефект. У роботі (Слезингер И. И. Пьезооптические измерительные преобразователи. Измерительная техника, 1985, № 11, с. 45-48) описана схема п'єзооптичного перетворювача, що складається з оптично зв'язаних: джерела світла, поляризатора, фотопружного елемента, фазової пластини, аналізатора і фотоприймача, і показано, що чутливість п'єзооптичних вимірювальних перетворювачів на три порядки вище, ніж у тензорезистивних.

Найбільш близьким за технічною сутністю до пропонованого тензометричного перетворювача є п'єзооптичний вимірювач деформації об'єкта (Авторське свідоцтво SU № 1536196, опубл. 15.01.1990, МПК G01B11/16), що містить опорні плати для кріплення на 20 контрольованому об'єкті, фотопружний елемент, закріплений на одній із плат, і два стрижні, встановлені між фотопружним елементом і другою платою. Стрижні розташовані співвісно осі навантаження, причому один стрижень виконаний у вигляді порожнього циліндра, в іншій - у вигляді суцільного циліндра, частково розташованого всередині порожнього. Деформація контрольованого об'єкта передається через суцільний і порожнистий циліндри на чутливий 25 елемент, виконаний з фотопружного матеріалу, що призводить до зміни величини світлового потоку, який пройшов крізь фотопружний елемент і падає на фотоприймач, і, відповідно до зміни електричного сигналу на виході фотоприймача за синусоїдальним законом в залежності від величини деформації. Температурна компенсація в даному вимірнику здійснюється за допомогою двох нагрівальних елементів, розташованих на обох циліндрах, підключених 30 диференційно до підсилювача електронної схеми вимірювача.

Недоліком даного вимірника є те, що вимірювач працює тільки на стиск. При цьому для забезпечення максимальної чутливості до деформації, фотопружний елемент спочатку повинен бути ненавантажений, щоб вихідна точка вимірювача перебувала в середині висхідної (або 35 спадної) ділянки синусоїдальної залежності сигналу, тобто неминуче передбачається наявність якогось зазору (люфта.) між фотопружним елементом і циліндром, що передає деформацію, що негативно впливає на точність вимірювань. Іншим недоліком вимірника є складна система термокомпенсації, що містить два нагрівача, що призводить до великого часу спрацювання датчика, обмеженого теплопровідністю стрижнів.

Завдання винаходу полягає у створенні тензометричного перетворювача, який з однаково 40 високою чутливістю працює на стиск і на розтяг і в якому для досягнення термокомпенсації не потрібно додаткових пристроїв.

Технічний результат - розширення функціональних можливостей, спрощення конструкції, підвищення її надійності та точності вимірювання деформацій.

Поставлене завдання вирішується за рахунок того, що у відомому пристрої, який включає 45 навантажувальний елемент, який закріплюється на контрольованому об'єкті, і п'єзооптичний перетворювач, що перетворює величину напружень на фотопружному елементі в електричний сигнал, і блок обробки сигналу, навантажувальний елемент являє собою пластину, яка забезпечує концентрацію напружень на фотопружному елементі, фотопружний елемент закріплений в пластині у завідомо навантаженому стані і таким чином, що дія вихідного 50 силового навантаження здійснюється в двох взаємно перпендикулярних напрямках.

Закріплення фотопружного елемента в пластині у завідомо навантаженому стані забезпечує роботу тензометричного перетворювача, як на стиск, так і на розтяг, дія вихідного силового навантаження у двох взаємно перпендикулярних напрямках забезпечує незмінність розподілу 55 напружень у фотопружному елементі при деформаціях, пов'язаних зі зміною температури, що, в свою чергу, забезпечує температурну незалежність сигналу.

Для підвищення ефективності передачі вимірюваної деформації на фотопружний елемент пластина може мати змінний перетин, зокрема, в місці кріплення фотопружного елемента мати стоншування.

60 Кріплення фотопружного елемента в пластині у завідомо навантаженому стані може бути забезпечене виконанням у центрі пластини конусоподібного отвору, вісь якого лежить у площині

перпендикулярній осі навантаження, при цьому фотопружний елемент виконаний у вигляді усіченого конуса, причому кути конуса отвори і конуса фотопружного елемента збігаються і дорівнюють конусу Морзе.

Дію вихідного силового навантаження у двох взаємно перпендикулярних напрямках може бути досягнуто за рахунок того, що в центрі пластини виконані два взаємно перпендикулярних наскрізних розрізи, що не порушують цілісності пластини, осі яких складають 45° до осі навантаження. Центри розрізів збігаються з центром конусного отвору для кріплення фотопружного елемента. Завдяки розрізам, фотопружний елемент затиснутий в чотирьох точках, розташованих у двох взаємно перпендикулярних напрямках.

Зниження впливу зміни температури на показання перетворювача досягається тим, що вищезазначені наскрізні розрізи мають різну довжину.

У якості матеріалу фотопружного елемента може бути використаний, наприклад, плавлений кварц, що володіє високим порогом пластичної деформації і високим порогом руйнування на стиск, що забезпечує високий динамічний діапазон вимірювань деформацій і надійність перетворювача.

Фотопружний елемент вставляється у отвір в пластині з певним зусиллям, яке забезпечує надійне кріплення фотопружного елемента в пластині за допомогою конуса Морзе. Оскільки фотопружний елемент спочатку стиснутий, то перетворювач з однаковою чутливістю працює як на стиск, так і на розтяг. При цьому фотопружний елемент затиснутий в чотирьох точках, розташованих у двох взаємно перпендикулярних напрямках. При зміні температури фотопружний елемент стискається або розтискається ізотропно, що не призводить до повороту вектора поляризації завідомо поляризованого світлового променя при проходженні через фотопружний елемент. Завдяки цьому досягається температурна компенсація перетворювача. За рахунок запропонованого способу кріплення фотопружного елемента, форми виконання пластини, виключення додаткових термокомпенсаційних пристроїв досягається спрощення конструкції і підвищення точності вимірювань деформації.

Таким чином, пропонується сукупність ознак, що визначає конструкцію тензометричного перетворювача, дозволяє досягти заявленого технічного результату: розширення його функціональних можливостей, спрощення конструкції, підвищення її надійності та точності вимірювання деформацій.

Опис пристрою пояснюється малюнками 1 і 2, де: 1 - навантажувальний елемент (пластина), 2 - монтажні отвори. Пластина має стоншування в місці кріплення фотопружного елемента 3. Фотопружний елемент 3 закріплений до пластини за допомогою конуса Морзе. У центрі пластини виконані два перпендикулярні один одному наскрізних розрізи 4 різної довжини, що не порушують цілісності пластини, осі яких складають 45° до осі навантаження X, центри розрізів збігаються з центром конусного отвору для кріплення фотопружного елемента 3. Завдяки розрізам, фотопружний елемент затиснутий в чотирьох точках, розташованих у двох взаємно перпендикулярних напрямках X та Y.

Тензометричний перетворювач працює таким чином. Навантажувальний елемент 1 закріплюють на досліджуваному об'єкті за допомогою монтажних отворів 2 таким чином, щоб вісь пластини співпадала з віссю навантаження X. Деформація розтягу або стиску, що виникає в контрольованому об'єкті у напрямку X, передається пластині 1 через місця кріплення 2. Деформація пластини передається на фотопружний елемент 3, що призводить до додаткового стиску ($+\delta\sigma_x$) або розтягування ($-\delta\sigma_x$) фотопружного елемента. В результаті у п'єзоелектричному перетворювачі виникає додаткова різниця фаз $\pm \delta\Delta$ між взаємно перпендикулярними компонентами поляризації променя, що пройшов крізь фотопружний елемент, що приводить до зміни електричного сигналу на виході фотоприймача п'єзооптичного перетворювача, який реєструється і обробляється блоком обробки сигналу.

50 ФОРМУЛА ВИНАХОДУ

1. Тензометричний перетворювач, що містить навантажувальний елемент, закріплений на контрольованому об'єкті, і п'єзооптичний перетворювач, що перетворює величину напружень на фотопружному елементі в електричний сигнал, який **відрізняється** тим, що навантажувальний елемент виконаний у вигляді пластини, у якій закріплений фотопружний елемент, у свідомо навантаженому стані і таким чином, що дія вихідного силового навантаження здійснюється в двох взаємно перпендикулярних напрямках.

2. Перетворювач за п. 1, який **відрізняється** тим, що пластина має стоншування у місці кріплення фотопружного елемента.

3. Перетворювач за п. 1, який **відрізняється** тим, що в центрі пластини виконано конусоподібний отвір, вісь якого лежить у площині, перпендикулярній осі навантаження, при цьому фотопружний елемент виконаний у вигляді зрізаного конуса, причому кути конуса отвору і конуса фотопружного елемента збігаються і дорівнюють конусу Морзе.
- 5 4. Перетворювач за п. 1, який **відрізняється** тим, що в пластині виконані два взаємно перпендикулярних наскрізних розрізи, що не порушують цілісності пластини, осі яких складають 45° до осі навантаження, а центри розрізів збігаються з центром конусного отвору для кріплення фотопружного елемента.
5. Перетворювач за п. 4, який **відрізняється** тим, що наскрізні розрізи мають різну довжину.

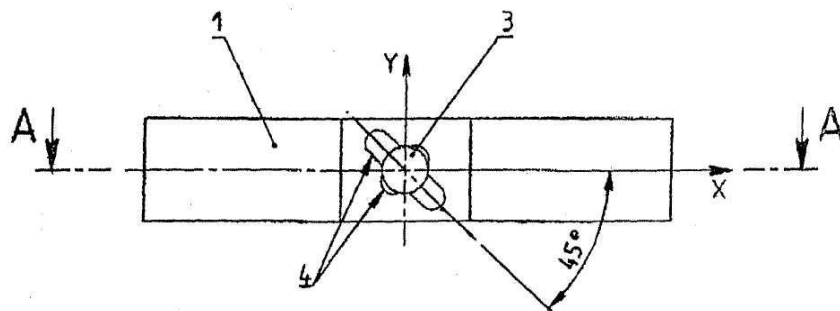


Fig. 1

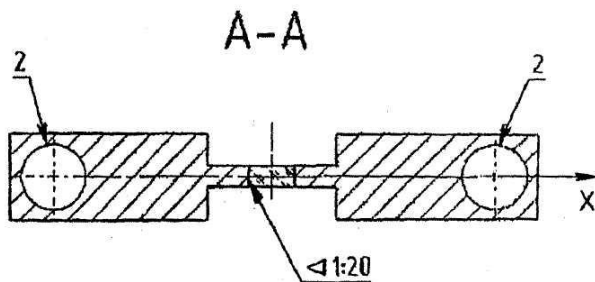


Fig. 2

Комп'ютерна верстка Л. Бурлак

Державна служба інтелектуальної власності України, вул. Урицького, 45, м. Київ, МСП, 03680, Україна

ДП "Український інститут промислової власності", вул. Глазунова, 1, м. Київ – 42, 01601