



УКРАЇНА

(19) UA (11) 91260 (13) C2  
(51) МПК (2009)  
G01P 15/00МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ  
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІОПИС  
ДО ПАТЕНТУ НА ВИНАХІД

(54) ПРИСТРІЙ ДЛЯ МОНІТОРИНГУ ВИРОБКИ РЕСУРСУ ОБ'ЄКТА ПРИ ДИНАМІЧНИХ НАВАНТАЖЕННЯХ

1

2

(21) а200810794

(22) 01.09.2008

(24) 12.07.2010

(46) 12.07.2010, Бюл.№ 13, 2010 р.

(72) ВАВРЕНЮК СЕРГІЙ АНАТОЛІЙОВИЧ, ПЕТРЕНКО ОЛЕКСАНДР ВАСИЛЬОВИЧ, ВАМБОЛЬ СЕРГІЙ ОЛЕКСАНДРОВИЧ

(73) УНІВЕРСИТЕТ ЦИВІЛЬНОГО ЗАХИСТУ УКРАЇНИ

(56) UA 83728, 11.08.2008

RU 2032163, 27.03.1995

UA 98063057, 26.04.1999

RU 1792171, 27.02.1995

US 5646345, 08.07.1997

SU 1485133, 07.06.1989

(57) 1. Пристрій для моніторингу виробки ресурсу об'єкта при динамічних навантаженнях, що містить

корпус, привідний елемент у вигляді стержня, до якого з двох протилежних сторін похило розміщеними в корпусі паралельними пластинчастими пружинами підтиснуті два інерційних тіла, та вимірювач пересування стержня у вигляді нанесеної уздовж стержня шкали, проградуєваної у відсотках виробки ресурсу об'єкта, з віконцем в корпусі та ризкою на корпусі напроти початку шкали, який **відрізняється** тим, що пластинчасті пружини виконані у вигляді двох скріплених між собою шарів з різними коефіцієнтами теплового розширення.

2. Пристрій за п. 1, який **відрізняється** тим, що в кожній пружині шар з більшим коефіцієнтом теплового розширення розміщено зверху шару з меншим коефіцієнтом теплового розширення.

Винахід відноситься до засобів запобігання надзвичайних ситуацій техногенного характеру та може застосовуватися для моніторингу виробки транспортівального ресурсу небезпечних вантажів.

Відомий реєстратор динамічних перевантажень, що містить в собі корпус, лічильний механізм дискретної дії з приводним елементом та інерційне тіло, підтиснуте відносно корпусу до приводного елемента пружинним пристроєм, виконаним у вигляді двох паралельних пластин, похило розміщених в корпусі та жорстко з'єднаних з інерційним тілом [1].

Такий реєстратор не дозволяє контролювати виробку ресурсу об'єкта, на якому він встановлений, без допоміжних засобів і не враховує вплив температури на виробку ресурсу.

Відомий також спосіб діагностики металоконструкцій судів і апаратів тиску та визначення їх остаточного ресурсу [2], який враховує залежність характеристик тріщиностійкості металу від температури. Але цей спосіб не дозволяє визначати остаточний ресурс металоконструкції безперервно впродовж тривалого часу, тобто здійснювати моніторинг остаточного ресурсу.

Найбільш близьким за технічною суттю до пропонуваного і вибраним за прототип є пристрій

для моніторингу виробки ресурсу об'єкта при динамічних навантаженнях, що містить корпус, приводний елемент з вимірювачем його пересування та інерційне тіло, підтиснуте до приводного елемента двома паралельними пластинчастими пружинами, похило розміщеними в корпусі та жорстко з'єднаними з інерційним тілом, причому приводний елемент виконаний у вигляді стержня, до якого з протилежної сторони в одній площині з інерційним тілом двома похило розміщеними в корпусі паралельними пластинчастими пружинами підтиснуто друге інерційне тіло, вимірювач пересування приводного елемента виконаний у вигляді нанесеної уздовж стержня шкали, проградуєваної у відсотках виробки ресурсу об'єкта, а в корпусі виконане віконце і напроти початку шкали нанесена ризка [3].

Недоліком пристрою-прототипу є те, що його конструкція не передбачає врахування впливу теплової енергії на виробку ресурсу об'єкта моніторингу. А зазначений вплив досить суттєвий: адже відомо, що накопичення мікротріщин в матеріалі нерозривно пов'язане з температурними флуктуаціями [4]. Отже достовірність показань пристрою-прототипу при коливаннях температури об'єкта моніторингу недостатня.

(13) C2  
(11) 91260  
(19) UA

В основу винаходу поставлено задачу створення пристрою для моніторингу виробки ресурсу об'єкта при динамічних навантаженнях, в показаннях якого (завдяки вібраційному пересуванню приводного елемента в залежності від температури) враховується вплив тепла на процес накопичення в матеріалі об'єкта тріщин від утомленості.

Технічний результат, досягнутий впровадженням винаходу, полягає в підвищенні достовірності визначення виробки ресурсу при ударно-вібраційних навантаженнях об'єкта моніторингу (наближенням умов навантаження приводного чутливого елемента пристрою до умов навантаження матеріалу об'єкта моніторингу).

Поставлена задача вирішується тим, що в пристрої для моніторингу виробки ресурсу об'єкта при динамічних навантаженнях, котрий містить корпус, приводний елемент у вигляді стержня, до якого з двох протилежних сторін похило розміщеними в корпусі паралельними пластинчастими пружинами підтиснуті два інерційних тіла, та вимірювач пересування стержня у вигляді нанесеної уздовж стержня шкали, проградуйованої у відсотках виробки ресурсу об'єкта, з віконцем в корпусі та ризикою на корпусі напроти початку шкали, пластинчасті пружини виконані у вигляді двох скріплених між собою шарів з різними коефіцієнтами теплового розширення.

Виконання пластинчастих пружин з біметалу забезпечує врахування нестационарності температури об'єкта моніторингу, що призводить до підвищення вірогідності визначення виробки ресурсу.

В конкретній формі виконання пристрою у кожній пружині шар з більшим коефіцієнтом теплового розширення розміщено зверху шара з меншим коефіцієнтом теплового розширення. Це дозволяє пластинчастим пружинам вигинатися в бік шару з меншим коефіцієнтом теплового розширення.

На Фіг.1 подано переріз пристрою для моніторингу виробки ресурсу об'єкта при динамічних навантаженнях, на Фіг.2 - загальний вигляд пристрою без перерізу.

Корпус 1 пристрою жорстко закріплено на об'єкті, котрий працює в умовах ударно-вібраційних перевантажень і змінних температур. В корпусі похило розміщені пластинчасті пружини, кожна з яких виготовлена біметалевою з двох шарів 2, 3.

Шари 2, 3 пружин скріплені між собою (наприклад зваркою) і виготовлені із матеріалів з різними коефіцієнтами теплового розширення: шар 2 з незначним коефіцієнтом теплового розширення розміщено знизу шару 3, котрий має значно більший коефіцієнт теплового розширення. Біметал пружин підібрано з урахуванням залежності накопичення тріщин в матеріалі об'єкта від його температури.

У корпусі паралельно один одному розміщені також два інерційних тіла 4. Кожне інерційне тіло жорстко з'єднано з двома паралельними пружинами. Пружині підвіски інерційних тіл діють в горизонтальній площині назустріч одна одній, а у вертикальній площині - в одному напрямку (в даному випадку вниз). Між інерційними тілами розташований стержень 5 з нанесеною уздовж нього шкалою

6, проградуйованою у відсотках виробки ресурсу об'єкта, на якому закріплено пристрій. В корпусі пристрою виконано віконце 7, а напроти початку шкали нанесена ризика 8.

Затиснутий між інерційними тілами 4 стержень 5 є приводним елементом, а шкала 6 і ризика 8 служать для вимірювання його вібраційного пересування. По вібраційному переміщенню стержня 5 міркують про сумарне динамічне навантаження об'єкта. Чутливість пристрою залежить від жорсткості пружин і коефіцієнтів теплового розширення матеріалів шарів 2, 3. Градування шкали 6 виконується на підставі стендових або натурних випробувань об'єкта разом із закріпленням па ньому пристроєм в заданих умовах до відмови об'єкта. На всі однотипні об'єкти даної серії з початку експлуатації встановлюють пристрій з нульовим показанням шкали, котре збігається з ризикою на корпусі.

Пристрій для моніторингу виробки ресурсу об'єкта при динамічних навантаженнях функціонує наступним чином.

Ударно-вібраційні перевантаження, що виникають при експлуатації об'єкта, призводять до випадкових коливань інерційних тіл 4. Затиснутий між тілами 4 стержень 5 внаслідок анізотропії сил тертя починає пересування вниз.

При підвищенні температури шари 2, 3 пластинчастих пружин розширюються неоднаково. Оскільки шари 2, 3 пов'язані один з одним, пластинчаста пружина буде вигинатися в бік шару 2 з меншим температурним коефіцієнтом. Накопичена величина переміщення стержня 5 відповідає кількості та силі ударів з урахуванням температури об'єкта моніторингу. Оскільки має місце певна відповідність цієї величини ймовірності пошкодження об'єкта від втомленості, показання на шкалі 7 навпроти ризики 8 визначають виробку ресурсу об'єкта (у відсотках від початкового ресурсу).

В запропонованому приладі підвищення температури збільшує його чутливість до динамічних перевантажень: стержень 5 зі шкалою 6 під дією певного ударного імпульсу переміщується на більшу величину (оскільки при зростанні температури тиск на нього з боку інерційних тіл 4 зменшується і знакозмінна деформація згинання пластинчастих пружин збільшується).

Таким чином, показання пристрою залежать від температури і сумарного механічного навантаження, тобто від тих же факторів, що і накопичення тріщин в матеріалі об'єкта моніторингу.

Дослідний зразок пристрою для моніторингу виробки ресурсу об'єкта при динамічних навантаженнях має верхній шар пластинчастих пружин, виготовлений із сплаву 40КХНМ (коефіцієнт теплового розширення  $\alpha = 15 \cdot 10^{-6} \frac{1}{\text{град}}$ ), і нижній

шар пластинчастих пружин, виконаний із інвару Н36 (коефіцієнт теплового розширення якого в межах від -50°C до 100°C близький до нуля).

Експерименти засвідчили більшу відповідність показань пристрою реальній виробці ресурсу об'єкта (цистерни) завдяки врахуванню впливу тепла на процес накопичення в матеріалі тріщин від утомленості. Тобто показання пристрою завдяки за-

стосуванню даного технічного рішення стали більш достовірними.

Техніко-економічний ефект від впровадження винаходу полягає в підвищенні безпеки експлуатації техніки (зокрема процесу перевезення небезпечних вантажів). Запропонований пристрій дозволяє оцінювати реальну небезпеку руйнування конструкції з урахуванням як механічних, так і теплових чинників. Використання винаходу особливо доцільно при значних коливаннях температури об'єкта моніторингу, наприклад при транспорту-

ванні цистерн з фосфором через різні кліматичні зони.

Джерела інформації:

1. UA 98063057, кл. G01P15/04, 1999.
2. RU 2032163, кл. G01N3/00, 17/00, 1995.
3. UA а 200610436, кл. G01P15/00, 2008. - прототип.
4. Журков С.Н. Физические основы прочности. Международный ежегодник «Наука и человечество» №19, М, 1973, с. 176-193.

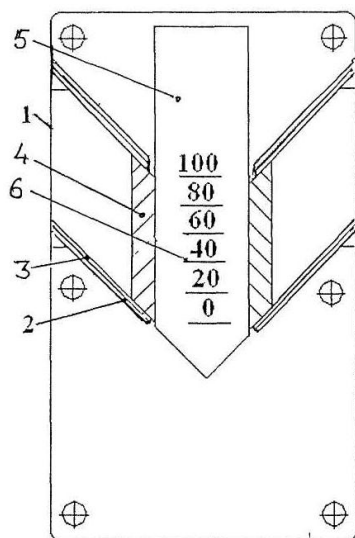


Fig. 1



Fig. 2