



УКРАЇНА

(19) UA (11) 83745 (13) C2
(51) МПК (2006)
G01H 11/00
G01H 9/00
G01L 1/00

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИ

ДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ

ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА ВИНАХІД

(54) СПОСІБ КОНТРОЛЮ НАВАНТАЖЕНЬ НА ОБЕРТОВИХ ОБ'ЄКТАХ

1

(21) а200611894
(22) 13.11.2006
(24) 11.08.2008
(46) 11.08.2008, Бюл.№ 15, 2008 р.
(72) ЧЕХЛАТИЙ МИКОЛА ОЛЕКСАНДРОВИЧ, UA,
ДВОРНИКОВ ВОЛОДИМИР ІВАНОВИЧ, UA, МЯЛ-
КОВСЬКИЙ ВАЛЕНТИН ІОСИПОВИЧ, UA, ПИЛИ-
ПЕНКО ДМИТРО МИХАЙЛОВИЧ, UA, ЦВАНГ ВІРА
ВОЛОДИМИРІВНА, UA
(73) ВІДКРИТЕ АКЦІОНЕРНЕ ТОВАРИСТВО "НА-
УКОВО-ДОСЛІДНИЙ ІНСТИТУТ ГІРНИЧОЇ МЕХА-
НІКИ ІМЕНІ М.М.ФЕДОРОВА", UA
(56) RU 2185949, B24B 49/12, G01H 9/00,
27.07.2002
RU 2004107090, G01L 1/00, 27.03.2005
EP 0969274, G01H 9/00, G01M 1/22, 1/34,
05.01.2000
UA 64319 A, G01H 9/00, 15.02.2004
GB 2093991, G01L 3/12, 08.09.1982
RU 2239803, G01L 1/22, G01H 9/00, 10.11.2004
US 5253531, G01H 9/00, 19.10.1993
US 5001937, G01L 3/12, 26.03.1991
JP 5215598, G01H 9/00, 17/00, 24.08.1993
(57) Спосіб контролю навантажень на обертових
об'єктах, відповідно до якого формують за допомо-
гою випромінювача у вигляді лазерного джерела

2

промінь і спрямовують його на поліровану поверх-
ню обертового вала, на якому закріплене наван-
таження, приймають відбиваючий промінь світло-
чутливим пристроєм і реєструють приладом, який
відрізняється тим, що перший промінь лазерного
джерела подають на Z-торцеву поверхню вала,
другий - на твірну вала, що лежить в горизонталь-
ній X-площині, а третій і четвертий промінь лазер-
ного джерела подають по різні сторони наванта-
ження на твірну вала, що лежить в вертикальній Y-
площині, і повертають вал в одному напрямі та-
ким чином, щоб здійснювався безперервний конт-
роль амплітудного значення відхилення променя
на виділених ділянках, фіксують зміну амплітуди в
кожній площині окремо і обчислюють її максима-
льне значення в статистиці, потім встановлюють час-
тоту обертання вала, що дорівнює робочій частоті
механізму, і виконують контроль амплітуди коли-
вання вала в динаміці в кожній площині, і по отри-
маних значеннях амплітуди відхилення в динаміці і
в статистиці визначають величину вібрації обертового
об'єкта, а по отриманих значеннях амплітуди від-
хилення в динаміці і в статистиці третього і четверто-
го променя визначають величину крутного момен-
ту.

Винахід відноситься до області вимірювальної
техніки і може бути використаний для вимірювання
амплітуд вібрації обертових об'єктів і величини
крутного моменту на валу діагностичного механізм-
у.

Відомий пристрій для вимірювання наванта-
жень на обертових деталях [1], до складу якого
входять тензодатчик, причому для безконтактного
підведення живлення до тензодатчику і безконтак-
тної передачі даних вимірювань в блок обробки
передбачений роторний електронний блок. При-
стрій вимірює і безконтактно реєструє виникаючу
під навантаженням зміну довжини за допомогою
тензодатчика, закріпленого на деталі. Це дозволяє
реєструвати крутний момент на обертових дета-

лях і спостерігати за інтенсивністю його розвитку,
забезпечуючи своєчасне попередження аварійних
ситуацій устаткування.

Недоліком відомого пристрою є відсутність
обліку впливу вібраційних навантажень на вимірю-
вання крутного моменту, що знижує глибину діаг-
ностування об'єкту.

Відомий також, обраний за прототип, спосіб
вимірювання вібрацій технологічної системи при
шліфуванні [2], відповідно до якого формують за
допомогою випромінювача у вигляді лазерного
джерела промінь і спрямовують його на полірова-
ну поверхню обертового валу, на якому закріплене
навантаження, приймають відбиваючий промінь
світлочутливим пристроєм і реєструють приладом.

C2
(13)

83745
(11)

UA
(19)

Пристрій, що реалізує спосіб, забезпечує безконтактне вимірювання вібрації обертових частин технологічної системи на основі оптичних приладів з високою стабільністю вимірювання.

У відомому пристрої не враховані шорсткості і дефекти покриття поверхні вимірювання обертового валу, що істотно знижує точність вимірювання амплітуди вібрації. Крім того, у відомому пристрої контроль амплітуди вібрації здійснюється в одній площині, що недостатнє для діагностики стану механізму.

В основу винаходу поставлена задача: у способі контролю навантажень на обертових об'єктах шляхом обліку шорсткостей і дефектів покриття поверхні контролю обертового валу виконується калібрування контролю, що дозволяє підвищити точність отриманих результатів. Крім того, контроль величини крутного моменту та амплітуди відхилення вала в трьох площинах дозволяє підвищити достовірність і інформативність контролю.

Поставлена задача розв'язується так, що в способі контролю навантажень на обертових об'єктах формують за допомогою випромінювача у вигляді лазерного джерела промінь і спрямовують його на поліровану поверхню обертового валу, на якому закріплене навантаження, приймають відбиваючий промінь світлочутливим пристроєм і реєструють приладом, відповідно до винаходу, перший промінь лазерного джерела, подають на торцеву Z поверхню валу, другий - на твірну валу, що лежить в горизонтальній X площині, а третій і четвертий промінь лазерного джерела подають, по різні сторони навантаження, на твірну валу, що лежить вертикальною Y і провертають вал в одному напрямі так, щоб здійснювався безперервний контроль амплітудного значення відхилення променя на виділених ділянках, фіксують зміну амплітуди в кожній площині окремо і обчислюють її максимальне значення в статичі, потім встановлюють частоту обертання валу, що дорівнює робочій частоті механізму, і виконують контроль амплітуди коливання валу в динаміці в кожній площині і по отриманим значенням амплітуди відхилення в динаміці і в статичі визначають величину вібрації обертового об'єкта, а по отриманим значенням амплітуди відхилення в динаміці і в статичі третього і четвертого променя визначають величину крутного моменту.

Спосіб, що заявляється, реалізується наступним чином.

Виділені ділянки бічної і торцевої поверхні валу, на якому закріплене навантаження, полірують. На торцеву Z поверхню валу подають перший промінь лазерного джерела. Приймають відбиваючий промінь світлочутливим пристроєм і реєструють приладом. Другий промінь лазерного джерела подають на твірну валу, що лежить в горизонтальній X площині, і реєструють відбиваючий промінь. Третій і четвертий промінь лазерного джерела подають по різні сторони навантаження на твірну валу, що лежить у вертикальній Y площині, і реєструють відбиваючі проміння. Провертають вал в одному напрямі таким чином, щоб здійснювався безперервний контроль амплітудного значення відхилення променя на виділених ді-

лянках. Фіксують зміну амплітуди в кожній площині окремо і обчислюють її максимальне значення в статичі. Встановлюють частоту обертання валу рівній робочій частоті механізму і виконують контроль амплітуди коливання валу в динаміці. Потім по отриманим значенням амплітуди відхилення в динаміці і в статичі визначають величину вібрації обертового валу і величину крутного моменту.

На Фіг.1 приведена схема пристрою, за допомогою якого реалізується спосіб контролю навантажень на обертових об'єктах.

Пристрій містить вал 1, навантаження 2, блок 3 контролю амплітуди відхилення по вертикалі Y, блок 4 контролю амплітуди відхилення по горизонталі X, блок 5 контролю амплітуди відхилення осі Z, блок 6 контролю крутного моменту, кожний з блоків 3, 4, 5, 6 містить лазерне джерело 7 і світлочутливий пристрій 8, реєструючий прилад 9 і ПЕОМ 10.

Пристрій працює таким чином.

Для контролю навантажень (вібрації та крутного моменту) обертового валу 1 виділені ділянки бічної і торцевої поверхні валу полірують. Встановлюють блок 3 контролю амплітуди відхилення по вертикалі Y так, щоб здійснювався оптичний зв'язок між променем, спрямованим від лазерного джерела 7 на твірну валу 1, що лежить в горизонтальній площині, і прийнятим світлочутливим пристроєм 8 променя, відбиваючого від твірної валу 1. Блок 4 контролю амплітуди відхилення по горизонталі X встановлюють так, щоб здійснювався оптичний зв'язок між променем, спрямованим від лазерного джерела 7 на твірну валу 1, що лежить у вертикальній площині, і прийнятим світлочутливим пристроєм 8 променя, відбиваючого від твірної валу 1. Блок 5 контролю амплітуди відхилення по осі Z встановлюють так, щоб здійснювався оптичний зв'язок між променем, спрямованим від лазерного джерела 7 на торцеву поверхню валу 1 і прийнятим світлочутливим пристроєм 8 променя, відбиваючого від останньої. Блок 6 контролю крутного моменту встановлюють по іншу сторону навантаження на відстані L від блоку 3 контролю амплітуди відхилення по вертикалі Y¹ таким чином, щоб здійснювався оптичний зв'язок між променем, спрямованим від лазерного джерела 7 на твірну валу 1, що лежить в горизонтальній площині, і прийнятим світлочутливим пристроєм 8 променя, відбиваючого від твірної валу 1.

Провертають вал в одному напрямі так, щоб здійснювався безперервно контроль положення світлової плями за допомогою блоків 3, 4, 5, 6 у відповідній площині X, Y і Z. Реєструють приладом 9 і за допомогою ПЕОМ визначають величини відхиленнях X_1 , Y_1 , Z_1 світлової плями в кожній площині X, Y і Z, по них судять про наявність шорсткостей і дефектів покриття контролюємих поверхонь валу 1 в статичі. Визначають відповідність між координатами Y_1 , Y_1^1 . Встановлюють частоту обертання валу, що дорівнює робочій частоті механізму. Визначають зміни положення X_2 , Y_2 , Y_2^1 і Z_2 світлової плями в кожній площині в динаміці. По одержаних результатах з урахуванням даних в статичі за допомогою ПЕОМ обчислюють амплітудні відхилення обертового валу в кожній площині

окремо. По ступеню змін амплітуди відхилення судять про технічний стан механізму, що діагностується. Величину вібраційних навантажень на вал визначають по формулі:

$$A = \sqrt{(X_2 - X_1)^2 + (Y_2 - Y_1)^2 + (Z_2 - Z_1)^2}.$$

По величині відхилення амплітуди Y_1^1 і Y_2^1 визначають значення крутного моменту на валу механізму, що діагностується, по формулі:

$$M_{кр} = G_{\Pi} \left(\frac{Y_2^1 - Y_1^1}{L} \right),$$

де G - модуль Юнга другого роду, I_{Π} - полярний момент інерції валу.

Пропонований спосіб дозволяє підвищити достовірність і інформативність контролю, своєчасно знайти передаварійну ситуацію, пов'язану з передчасним зносом і назріваючою відмовою механізму.

В даний час в інституті розроблена конструкторська документація, виготовлений і випробуваний пристрій, що реалізує спосіб контролю навантажень на обертових об'єктах.

Джерела інформації:

1. Патент Россия №2004107090, МПК⁷ G01L1/00 / Устройство для измерения нагрузок на вращающихся деталях, Опубл. 2005.03.27.

2. Патент Россия №2185949, МПК⁷ G01H09/00, Способ измерения вибраций технологической системы при шлифовании, Опубл. 2002.07.27.

