



ДЕРЖАВНА СЛУЖБА
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ
УКРАЇНИ

УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **88682** (13) **U**
(51) МПК (2014.01)
F16F 15/00

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

(21) Номер заявки: **u 2013 12748**
(22) Дата подання заявки: **01.11.2013**
(24) Дата, з якої є чинними права на корисну модель: **25.03.2014**
(46) Публікація відомостей про видачу патенту: **25.03.2014, Бюл.№ 6**

(72) Винахідник(и):
Гермашев Антон Ігорович (UA),
Логомінов Віктор Олексійович (UA),
Мозговий Володимир Федорович (UA),
Кондратюк Едуард Васильович (UA),
Козлова Олена Борисівна (UA)
(73) Власник(и):
ЗАПОРІЗЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ
ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ,
вул. Жуковського, 64, м. Запоріжжя, 69063 (UA)
(74) Представник:
Висоцька Наталя Іванівна, начальник
патентно-інформаційного відділу НДЧ
ЗНТУ

(54) СПОСІБ ВИБОРУ В'ЯЗКОПРУЖНИХ ДЕМПФУЮЧИХ СЕРЕДОВИЩ ПРИ ФРЕЗЕРУВАННІ ЛОПАТОК МОНОКОЛІС ГТД

(57) Реферат:

Спосіб вибору в'язкопружних демпфуючих середовищ, при якому простір між тонкостінними пластинами заповнюють в'язкопружним демпфуючим середовищем, при якому об'єктом дослідження є модель, при цьому тонкостінні пластини імітують лопатки ГТД, в'язкопружне демпфуюче середовище є твердим, дослідження виконують для декількох різних в'язкопружних демпфуючих середовищ, модель з заповненням простором між тонкостінними пластинами встановлюється на вимірювальному стенді, після чого здійснюють обробку фрезеруванням досліджуваної тонкостінної пластини моделі та записують віброграму її коливань, по записаному сигналу оцінюють величину віброзміщення $S_{\text{пик}}$ в момент зрізання припуску зубом фрези та логарифмічний декримент загасання вільних коливань пластини δ під час холостого ходу між різаними двох сусідніх зубів фрези, а вибір в'язкопружного демпфуючого середовища виконують з умови мінімального віброзміщення $S_{\text{пик}}$ та максимального логарифмічного декрименту загасання вільних коливань пластини δ .

UA 88682 U

Корисна модель належить до галузі технології машинобудування, конкретно - стосується способу вибору в'язкопружних демпфуючих середовищ при фрезеруванні лопаток моноколів ГТД.

Вібрації є негативним фактором при обробці тонкостінних деталей, таких як моноколеса ГТД. Одним із методів боротьби з ними є застосування в'язкопружних демпфуючих середовищ, якими заповнюється простір між лопатками перед чистовим фрезеруванням.

Відомий метод регулювання демпфування вібрацій на гелікоптері [1], який полягає у вимірі подовження демпфера; посилення вимірюваного сигналу з датчика і фільтрацію шумів; зміну власної частоти лопаті відповідно опору руху лопаті від силового впливу, накладеного приводом ротора; аналіз в режимі реального часу частоти власних коливань і регулювання загасання як функції згаданого аналізу.

Прототипом вибрано відомий метод випробування гідродинамічних демпферів, які працюють на малов'язких рідинах або газах (1), що полягає в тому, що ротор демпфера приводять в обертальний і коливальний рух, подають рідину або газ в щілину між корпусом демпфера і його ротором і з переміщення ротора визначають коефіцієнт демпфування.

У даних методах проводять дослідження демпферів на реальній деталі, що підвищує собівартість дослідження. Також в умовах, які приведені у прототипі та аналогу, неможливо досліджувати тверді в'язкопружні демпфуючі середовища та проводити обробку фрезеруванням.

В основу корисної моделі поставлено задачу розробки способу вибору в'язкопружних демпфуючих середовищ при фрезеруванні лопаток моноколів ГТД.

Вирішення цієї задачі вирішується тим, що спосіб вибору в'язкопружних демпфуючих середовищ, при якому простір між тонкостінними пластинами, заповнюють в'язкопружним демпфуючим середовищем, при цьому об'єктом дослідження є модель, тонкостінні пластини імітують лопатки ГТД, в'язкопружне демпфуюче середовище є твердим, дослідження виконують для декількох різних в'язкопружних демпфуючих середовищ, модель з заповненим простором між тонкостінними пластинами встановлюється на вимірювальному стенді, після чого здійснюють обробку фрезеруванням досліджуваної тонкостінної пластини моделі та записують віброграму її коливань, по записаному сигналу оцінюють величину віброзміщення $S_{\text{пик}}$ в момент зрізання припуску зубом фрези та логарифмічний дискримент загасання вільних коливань пластини δ під час холостого ходу між різаними двох сусідніх зубів фрези, а вибір в'язкопружного демпфуючого середовища виконують з умови мінімального віброзміщення $S_{\text{пик}}$ та максимального логарифмічного дискрименту загасання вільних коливань пластини δ .

Використання моделі є багаторазовим, що суттєво знижує собівартість методу. Метод дозволяє вибирати в'язкопружні демпфуючі середовища, що вже існують, та проводити роботу з їх вдосконалення, що дає можливість покращувати шорсткість поверхні моноколів ГТД та виробляти тільки гідні деталі.

Таким чином, нові ознаки при взаємодії з відомими ознаками забезпечують виявлення нових технічних властивостей - шляхом заміни об'єкта дослідження та введення додаткових операцій розроблено спосіб вибору в'язкопружних демпфуючих середовищ при фрезеруванні лопаток моноколів ГТД.

Це забезпечує усій заявленій сукупності ознак відповідність критерію "новизна" та приводить до нових технічних результатів.

Аналоги, які містять ознаки, що відрізняються від прототипу, не знайдені, рішення явним чином не впливає з рівня техніки.

Створена модель, що імітує частину моноколеса ГТД, є ключовою для виконання ідеї способу і пояснюється на схемі (фіг. 1).

Модель складається з двох складових частин, кожна з яких містить пластину - 3, яка імітує сусідню лопатку. Між цими частинами пристосування встановлюється пружний елемент - пластина - 1, що імітує пружну систему лопатки під час її обробки. Коливання пластини - 1 вимірюється індуктивним датчиком - 2. Пристосування кріпиться до вимірювального стенду.

Спосіб працює наступним чином. Простір між пластиною - 1, яка імітує лопатку моноколеса ГТД, та пластинами - 3, які імітують сусідні лопатки моноколеса ГТД, заповнюють в'язкопружним демпфуючим середовищем - 4. Після заповнення простору між пластинами в'язкопружним демпфуючим середовищем - 4 модель закріплюють на вимірювальному стенді і фрезерують пластину 1. Під час обробки записують сигнал коливання пластини - 1, по якому оцінюють величину віброзміщення $S_{\text{пик}}$ в момент зрізання припуску зубом фрези та логарифмічний дискримент загасання вільних коливань пластини - δ під час холостого ходу між різаними двох сусідніх зубів фрези, а вибір в'язкопружного демпфуючого середовища виконують з умови

мінімального віброзміщення $S_{\text{пик}}$ та максимального логарифмічного дикрименту загасання вільних коливань δ пластини.

Таким чином можна підібрати краще в'язкопружне демпфуюче середовище і досягти мінімальних показників шорсткості поверхні реальної деталі - моноколеса ГТД.

В прикладі використання наведено зразок вибору демпфуючого середовища з двох різних матеріалів - монтажною піною та міжлопатковою сумішшю, яка використовується для чистового фрезерування лопаток моноколес ГТД. Для порівняння наведені також дані для фрезерування без застосування демпфуючого середовища. Для фрезерування використовували пластину з конструкційної сталі Ст. 3 товщиною $h=8$ мм, шириною 60 мм та висотою вільноту 80 мм. Простір між пластинами 3 (товщиною $h=8$ мм, шириною 60 мм та висотою вільноту 70 мм), які імітують сусідні лопатки, заповнювали по черговою монтажною піною та міжлопатковою сумішшю. Фрезерування виконували однозубою циліндричною кінцевою фрезою Canela 1220.07 з твердосплавними змінними пластинами при наступних режимах різання: швидкість обертання шпинделя верстата FWD-32J - $n_{\text{фр}}=1800$ об./хв., припуск - $t=0,5$ мм, подача - $S_z=0,05$ мм/зуб (зустрічне фрезерування), висота фрезерованої поверхні - $b=4$ мм, фрезерування здійснювалось по всій довжині пластини. В процесі фрезерування виконували запис коливань пластини 1 індуктивним датчиком 2. Після фрезерування розшифровували записаний сигнал для кожного в'язкопружного демпфуючого середовища 4. На фіг. 2 наведено сигнал коливань пластини, яка знаходиться у міжлопатковій сумішшю, для одного періоду обертання фрези. По записаному сигналу оцінювали величину віброзміщення - $S_{\text{пик}}$ в момент зрізання припуску зубом фрези та логарифмічний дикримент загасання вільних коливань пластини δ під час холостого ходу між різми двох сусідніх зубів фрези. Результати розшифровки сигналу наведено у таблиці. Також у таблиці наведені результати виміру шорсткості обробленої поверхні.

Для застосування в технологічному процесі фрезерування вибрали міжлопаткову суміш, так як згідно з розробленим способом вона задовольняє таким умовам: мінімальне віброзміщення $S_{\text{пик}}=99$ мкм та максимальний логарифмічний дикримент загасання вільних коливань $\delta=0,067$ пластини. Правильність вибору підтверджує шорсткість поверхні. При застосуванні міжлопаткової суміші параметр шорсткості R_a - 1,098 мкм і є мінімальний.

Таблиця

Результати розшифровки сигналу коливань пластини

| Демпфуюче середовище | Оцінюваний параметр | | Параметр шорсткості поверхні R_a , мкм |
|----------------------|--------------------------------------|---|--|
| | Віброзміщення $S_{\text{пик}}$, мкм | Логарифмічний дикримент загасання вільних коливань δ | |
| Монтажна піна | 132 | 0,046 | 3,104 |
| Міжлопаткова суміш | 99 | 0,067 | 1,098 |
| Повітря | 239 | 0,038 | 5,003 |

Виходячи з вищевикладеного можна зробити висновок, що технічне рішення, яке заявляється, задовольняє критерію "Промислове застосування".

Джерела інформації:

1. Пат. US 7 360 994 МПК (2006) B64C 27/51. Method of controlling vibration damping in a helicopter, and apparatus implementing the method [Електронний ресурс]/ Zoppitelli Elio, Eurocopter-US 11/069,987; заявл. 03.03.2005; опубл. 22.04.2008. Режим доступу: <http://patft1.uspto.gov/netacgi/nph-Parser?Sect1=PTO2&Sect2=HITOFF&p=1&u=%2Fnetacgi%2FPTO%2Fsearch-bool.html&r=1&f=G&l=50&co1=AND&d=PTXT&s1=%22Method+controlling+vibration+damping+helicopter,+apparatus+implementing+method%22.TI.&OS=TTL/>

2. Авторське свідоцтво № 1178183 СРСР, МПК F16F15/00, Способ испытания гидродинамических демпферов [Електронний ресурс]/ Кейтлин М.И., Кузнецов А.П., Рудаков А.С, Руденко А.Н., Старостин А.И. - 3563997/28; заявл. 05.03.1983; опубл. 10.08.2004. Режим доступа: http://www.1.fips.ru/fips_servl/fips_servlet

ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

Спосіб вибору в'язкопружних демпфуючих середовищ, при якому простір між тонкостінними пластинами заповнюють в'язкопружним демпфуючим середовищем, який **відрізняється** тим,

- що об'єктом дослідження є модель, при цьому тонкостінні пластини імітують лопатки ГТД, в'язкопружне демпфуюче середовище є твердим, дослідження виконують для декількох різних в'язкопружних демпфуючих середовищ, модель з заповненим простором між тонкостінними пластинами встановлюється на вимірювальному стенді, після чого здійснюють обробку фрезеруванням досліджуваної тонкостінної пластини моделі та записують віброграму її коливань, по записаному сигналу оцінюють величину віброзміщення $S_{\text{пик}}$ в момент зрізання припуску зубом фрези та логарифмічний декримент загасання вільних коливань пластини δ під час холостого ходу між різаними двома сусідніми зубами фрези, а вибір в'язкопружного демпфуючого середовища виконують з умови мінімального віброзміщення $S_{\text{пик}}$ та максимального логарифмічного декрименту загасання вільних коливань пластини δ .

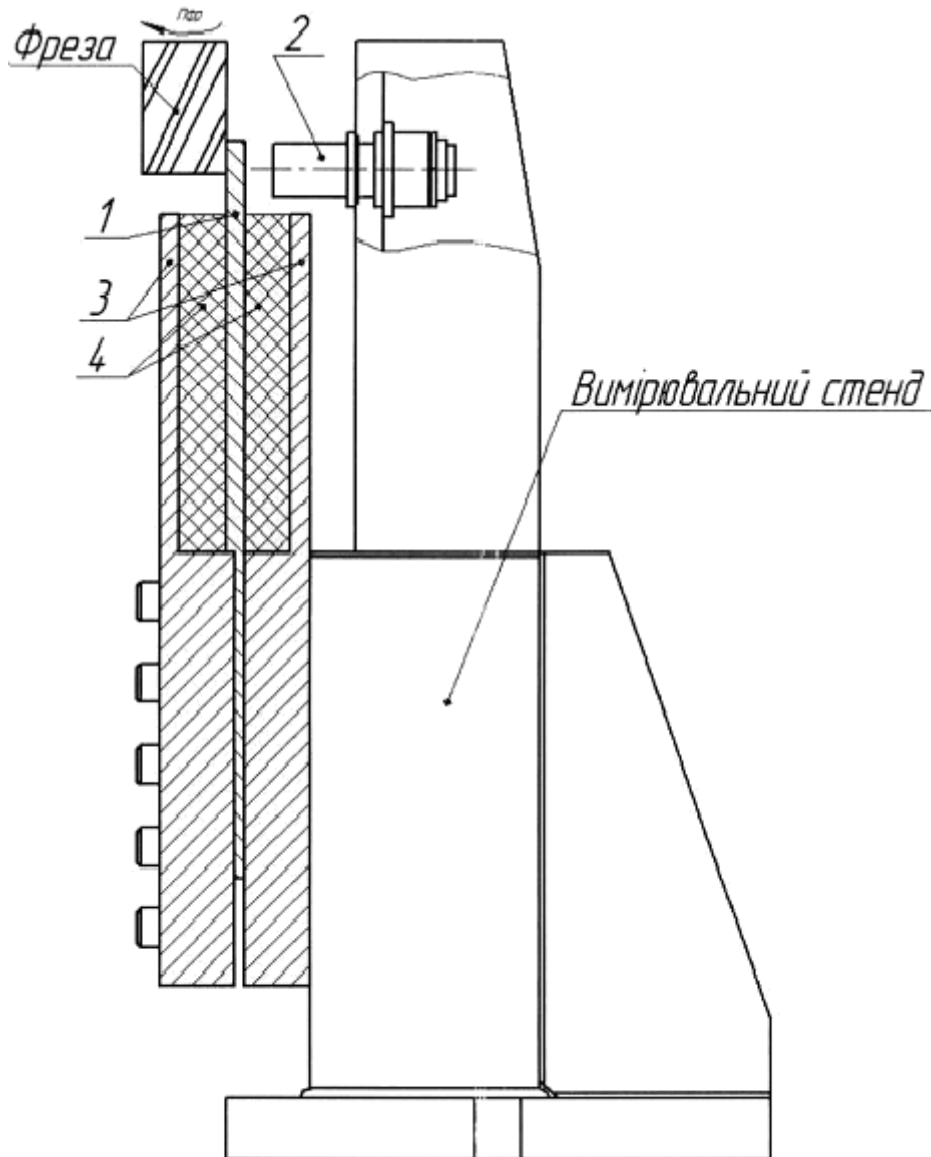


Fig.1

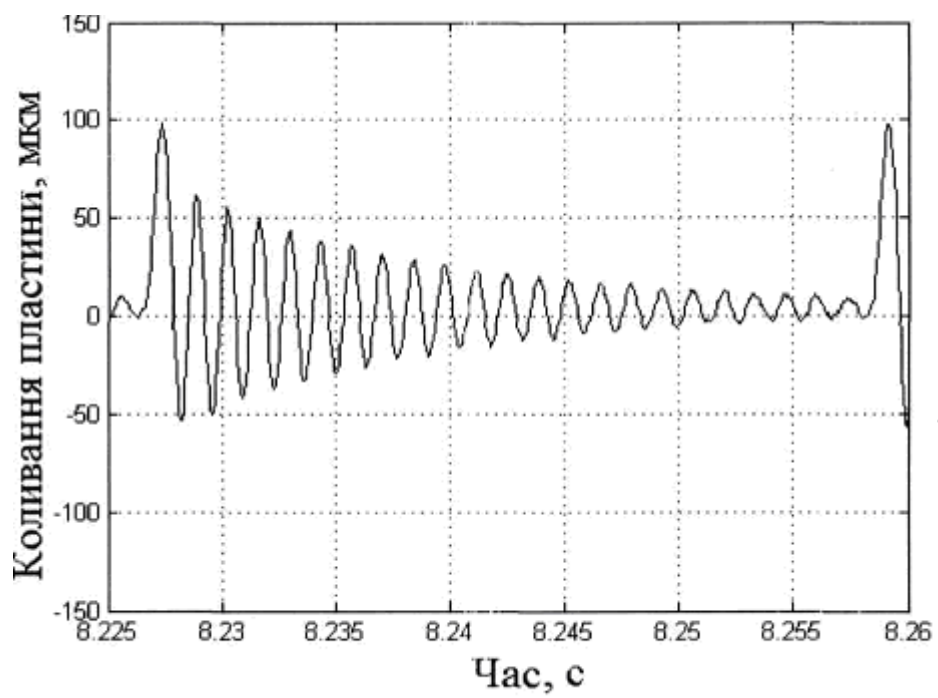


Fig.2

Комп'ютерна верстка Д. Шеверун

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