



УКРАЇНА

(19) UA

(11) 57430

(13) A

(51) 7 G01N29/04

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ

ОПИС

ДО ДЕКЛАРАЦІЙНОГО ПАТЕНТУ
НА ВИНАХІДвидається під
відповідальність
власника
патенту

(54) СПОСІБ ВІБРАЦІЙНОГО КОНТРОЛЮ ВИРОБІВ

1

2

(21) 2002107968

(22) 07 10 2002

(24) 16 06 2003

(46) 16 06 2003, Бюл. № 6, 2003 р.

(72) Карінцев Іван Борисович, Пузько Ігор Данилович, Катаржнов Станіслав Іванович

(73) СУМСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

(57) Спосіб вібраційного контролю виробів, по якому на контрольований виріб, який закріплюють з двох сторін, діють силовим гармонійним збудженням з частотою, яка дорівнює другій власній частоті пружних коливань контрольованого виробу по всій його довжині, причому пружні коливання збуджують за допомогою однієї гармонійної силової дії, що прикладається в точці знаходження ву-

зла пружних коливань виробу по другій власній формі, і по виникненню пружних коливань визначають дефектний стан, який відрізняється тим, що контрольований виріб закріплюють з двох сторін жорстко, і при відсутності виникнення пружних коливань зміщують місце розташування одного із закріплень виробу в бік зменшення контрольованої ділянки по довжині виробу і повторно діють на неї одним силовим гармонійним збудженням з частотою, що дорівнює другій власній частоті пружних коливань цієї ділянки по довжині виробу, і по виникненню пружних коливань визначають дефектний стан середнього по довжині перерізу усього контрольованого виробу

Винахід відноситься до області неруйнівного контролю виробів і може знайти застосування для знаходження дефектів у виробах балочного типу з допомогою формування вібраційних навантажень.

Відомим є спосіб вібраційного контролю виробів, по якому в контрольованому виробі збуджують гнучкі коливання в двох точках, що розташовані симетрично відносно його середнього перерізу, рівними по величині і однакового напрямку зовнішніми збуджувальними силами і вимірюють гнучкі коливання контрольованого виробу, причому гнучкі коливання збуджують одночасно в двох точках синфазними гармонійними силами однієї частоти, що дорівнює другій власній частоті гнучких коливань контрольованого виробу, а дефектність виробу визначають по виникненню гнучких коливань (Ав. св. СРСР №1364975, МПК G01N 29/04, 1988).

Недоліком відомого способу є трудомісткість і затрати на контроль, що пояснюється необхідністю застосування для реалізації способу двох віброзбуджувачів, що повинні мати вихідні синхронізовані сигнали однакової форми, частоти і амплітуди.

Найбільш близьким до заявленого винаходу по технічній суті і алгоритму функціонування є спосіб вібраційного контролю виробів, по якому на контрольований виріб діють силовим гармонійним збудженням з частотою, що дорівнює другій влас-

ній частоті гнучких коливань, і по виникненню гнучких коливань контрольованого виробу визначають його дефектний стан, причому гнучкі коливання збуджують з допомогою однієї гармонійної сили, що прикладається в точці розташування вузла гнучких коливань виробу по другій власній формі коливань (Ав. св. СССР №1645889, МПК G01N 29/04, 1991).

Недолік відомого способу полягає в тому, що гнучкі коливання контрольованого виробу виникають при знаходженні дефектів в будь-якому перерізі бапки, окрім середнього. При наявності дефекту в середньому перерізі бапки і при формуванні в цій точці зовнішньої збуджувальної сили гнучкі коливання по другій формі не виникають за рахунок того, що при цьому не змінюється симетричність інерційно-жорстких виробу. Тому і форма власних гнучких коливань виробу по другій формі буде симетричною.

Таким чином, має місце обмежена область використання, обумовлена недостатньою функціональною можливістю відомого способу за рахунок неможливості визначення дефекту, що знаходиться в середньому перерізі по довжині контрольованого виробу.

В основу винаходу поставлене завдання удосконалення способу вібраційного контролю виробів, по якому за рахунок введення нового алгорит-

(13) A

(11) 57430

(19) UA

му функціонування розширюються функціональні можливості способу, а саме, виникає можливість визначення дефекту в середньому по довжині перерізі контрольованого виробу, що призводить до розширення класу розв'язуваних задач, області використання і застосування

Поставлене завдання вирішується тим, що в способі вібраційного контролю виробів, по якому на контрольований виріб, який закріплюють з двох сторін, діють силовим гармонійним збудженням з частотою, яка дорівнює другій власній частоті гнучких коливань контрольованого виробу по всій його довжині, причому гнучкі коливання збуджують за допомогою однієї гармонійної силової дії, що прикладається в точці знаходження вузла гнучких коливань виробу по другій власній формі, і по виникненню гнучких коливань визначають дефектний стан, згідно винаходу, контрольований виріб з двох сторін закріплюють жорстко, і при відсутності виникнення гнучких коливань зміщують місце розташування одного із закріплень виробу в бік зменшення контрольованої ділянки по довжині виробу і повторно діють на неї одним силовим гармонійним збудженням з частотою, що дорівнює другій власній частоті гнучких коливань цієї ділянки по довжині виробу, і по виникненню гнучких коливань визначають дефектний стан середнього по довжині перерізу усього контрольованого виробу

Використання запропонованого способу вібраційного контролю виробів з усіма суттєвими ознаками, включаючи відмінні, дозволяє проводити визначення дефекту не тільки по всій довжині контрольованого виробу (балки), але і проводити визначення дефекту в середньому перерізі по довжині виробу, за рахунок того, що призводиться переміщення однієї з опор контрольованого виробу в бік зменшення по довжині контрольованої ділянки виробу, а також призводиться переміщення міста надходження гармонійного сигналу збуджувальної дії, яке розташоване в середньому по довжині перерізу контрольованої ділянки виробу, а тому розширюються функціональні можливості способу вібраційного контролю, що призводить до розширення області використання

На фіг 1 і фіг 2 наведені структурні схеми пристрою для реалізації способу вібраційного контролю виробів (приклад реалізації способу)

Пристрій містить балку 1 (контрольований виріб), першу і другу опори 2 і 3 відповідно, віброзбудувач 4, генератор 5 синусоїдальної напруги, амплітудний віброперетворювач 6, підсилювач 7, полосовий фільтр 8, вимірювальний прилад 9 (наприклад, вольтметр або осцилограф)

Контрольований виріб у вигляді балки 1 жорстко закріплений на першій і другій опорах 2, 3 за допомогою заземлення. В середньому перерізі по довжині балки 1 (симетрично відносно опор 2, 3 - точка А, фіг 1) установлений віброзбудувач 4, керувальний вхід якого сполучений з виходом генератора 5 синусоїдальної напруги, на якому формується сигнал у вигляді $P \sin \omega t$. На балці 1 установлений віброперетворювач 6, вихід якого сполучений з входом підсилювача 7, вихід якого через полосовий фільтр 8 сполучений з входом вимірювального приладу 9

Спосіб вібраційного контролю виробів здійс-

нюється таким чином

До точки А балки 1 (фіг 1), що розташована в середині по довжині балки 1, з допомогою віброзбудувача 4, на вхід якого надходить керувальний сигнал $P \sin \omega t$ з виходу генератора 5 синусоїдальної напруги, надходить сигнал збудження. За допомогою зміни частоти сигналу з виходу генератора 5 частота ω збуджувальної дії віброзбудувача 4 установлюється такою, що дорівнює другій власній частоті ω_2 гнучких коливань балки 1 (фіг 1)

Колівання балки і на другій власній частоті ω_2 вимірюються амплітудним віброперетворювачем 6, вихідний сигнал якого надходить через підсилювач 7 і полосовий фільтр 8 на вхід вимірювального приладу 9, який фіксує цей сигнал. Полосовий фільтр 8 виділяє полосу частот, що знаходиться поблизу другої власної частоти ω_2

При відсутності дефекту в балці 1 її інерційно-жорсткі параметри постійні по її довжині l , тому власні гнучкі коливання балки 1 по другій формі антисиметричні відносно осі Y_4 , що проходить через точку А (пунктирна лінія на фіг 1). В точці А фіксується вузол другої форми коливань, а тому амплітуда коливань в цій точці дорівнює нулю. Тому при формуванні сигналу $P \sin \omega t$ силової дії в точці А гнучкі коливання балки 1 по другій формі не виникають - сигнал силової дії $P \sin \omega t$ роботи на другій власній частоті ω_2 не виконує

При наявності в балці 1 дефекту, за виключенням дефекту в точці А, що розташована в середньому перерізі балки, зменшується гнучка жорсткість балки в районі дефекту. Симетрія інерційно-жорстких параметрів виробу відносно осі Y_A , що проходить через точку А, змінюється. Тому вузлова точка приймає положення a_1 або a_2 (фіг 1). Амплітуда власних коливань в точці А буде відрізнятися від нуля і зовнішня збуджувальна сила $P \sin \omega t$ починає виконувати позитивну роботу

В цьому випадку виникають гнучкі коливання балки 1 по другій формі коливань (безперервній лінії на фіг 1). Таким чином, фіксують виникнення дефекту

У випадку розташування дефекту в середньому перерізі (точка А, фіг 1) по довжині l балки 1 і при підведенні сигналу збуджувальної дії в цій же точці гнучкі коливання по другій формі контрольованого об'єкту (балки 1) не виникають, тому що не порушується симетрія інерційно-жорстких параметрів балки 1 відносно осі Y_A , що проходить через точку А

У випадку, якщо вимірювальний прилад 9 не фіксує виникнення дефекту (фіг 2), одну з опор, наприклад опору 3, переміщують на деяку відстань $a < l/2$ від попереднього положення опори 3 (фіг 2)

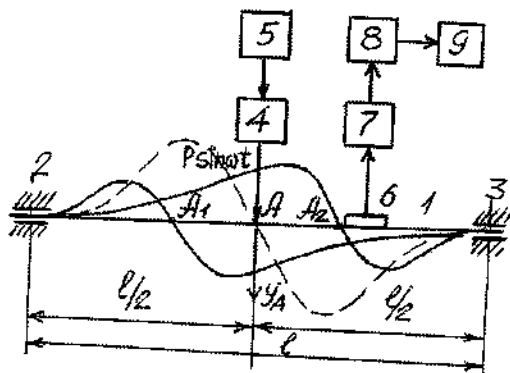
Місце, де формується сигнал збуджувальної дії $P \sin \omega t$ позначено точкою В, яка розташована в середньому по довжині $(l - a)$ перерізі, а саме на відстані $(l/2 - a/2)$ від закріплень в опорах 2 і 3 (фіг 2)

При відсутності дефекту по довжині балки $l_1 = (l - a)$ при плавній зміні частоти ω збудження, яка встановлюється такою, що дорівнює другій власній частоті ω_2 балки l_1 , її інерційно-жорсткі параметри

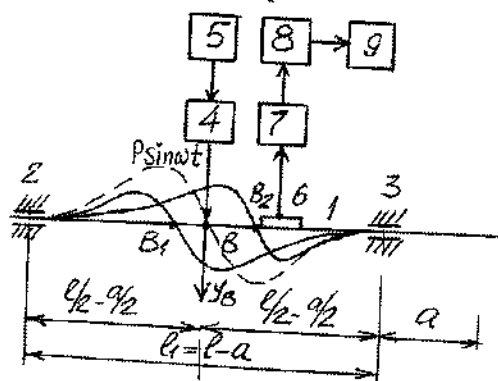
постійні по довжині l_1 . При цьому в точці В амплітуда гнучких коливань дорівнює нульовому значенню. Тому сигнал вимірювальним приладом 9 не фіксується (пунктирна лінія на фіг 2).

Якщо в перерізі В є дефект сигнал збуджува-

льної дії в точці В має ненульове значення. Тому виникають коливання балки l_1 по другій формі, які фіксуються вимірювальним приладом 9 (безперервні лінії на фіг 2).



Фиг 1



Фиг 2