

УДК 621.314:621.396.66

Яворський І.М., докт. фіз.-мат. наук, професор

Фізико-механічний інститут ім. Г.В. Карпенка НАН України, ihor.yavorskyj@gmail.com

Бидгощська політехніка, Бидгощ, Польща, javor@pbs.edu.pl

Юзефович Р.М., докт. техн. наук, доцент

Фізико-механічний інститут ім. Г.В. Карпенка НАН України, roman.yuzefovych@gmail.com

Національний університет “Львівська політехніка”, roman.m.yuzefovych@lpnu.ua

Мацько І.Й., канд. техн. наук, старший науковий співробітник

Личак О.В., канд. техн. наук, старший дослідник

Фізико-механічний інститут ім. Г.В. Карпенка НАН України, olehlychak2003@yahoo.com

АНАЛІЗ ВІБРАЦІЙНИХ СИГНАЛІВ ВІД ТОНКОЇ ПЛАСТИНИ З ТРІЩИНОЮ

Аналізуючи вібраційні сигнали від механічних обертових систем значну увагу приділяють вивченню спектральної густини потужності та кореляційної функції. Більшість дослідників припускають, що вібраційний сигнал є випадковим стаціонарним процесом і тому, всі обрахунки проводять у стаціонарному наближенні. Звичайно, спектральна густина потужності є однією з найінформативніших характеристик вібраційного сигналу, проте аналіз в стаціонарному наближенні дає змогу виявляти лише розвинуті дефекти. Виявити дефект на ранній стадії розвитку, користуючись таким підходом, непросто. Тому важливо є дослідити зміни спектральних властивостей вібраційного сигналу під час розвитку дефекту і аналіз можливостей побудови на цій основі критеріїв для визначення дефектності механічного вузла.

Вивчення зміни спектральних властивостей вібраційного сигналу проводиться на основі аналізу вібраційних сигналів від тонкої пластини з тріщиною, до кінців якої прикладається зовнішня циклічна сила. У [1] показано, що тріщина призводить до появи нестационарності у вібраційному сигналі. Чим більша тріщина, тим більшими за величиною є вищі кореляційні компоненти періодично корельованих випадкових процесів (ПКВП) [2], якими описують вібраційний сигнал. Вимушені коливання тонкої пластини з тріщиною описують за допомогою системи нелінійних диференціальних рівнянь другого порядку [3]. Результати досліджень показали, що кореляційна структура вібраційного сигналу залежить від довжини тріщини. З ростом тріщини в кореляційній структурі вібраційного сигналу, окрім нульового з'являється перший кореляційний компонент, потужність якого зростає з ростом тріщини. Також встановлено, що коефіцієнти замикання компонентів кореляційної функції змінюються зі збільшенням відносної довжини тріщини. Це пояснюється тим, що спектральні характеристики вібраційного сигналу деталі без тріщини мають характерне вузькосмугове підняття в області частоти, яка відповідає резонансній частоті деталі, тоді як у випадку тіла з тріщиною маємо два резонансних близьких підняття. Зі збільшенням довжини тріщини відстань між піками збільшується, що призводить до їх розширення, котре проявляється у збільшенні коефіцієнта замикання. Ці особливості поведінки спектральних характеристик можуть бути використані як діагностичні критерії розвитку тріщини в механічній системі.

Список посилань

1. Вплив розміру тріщини на кореляційну структуру вібраційного сигналу / І. Й. Мацько, І. Б. Кравець, Р. М. Юзефович, І. М. Яворський // Відбір і обробка інформації. – Львів. – 2009. – № 31 (107). – С. 18–25.
2. Яворський І.М. Математичні моделі та аналіз стохастичних коливань. Фізико-механічний інститут ім. Г. В. Карпенка НАН України, Львів, 2013. – 804 с.
3. Gelman L., Gorpinich S. Non-linear Vibroacoustical Free Oscillation Method For Crack Detection And Evaluation // Mechanical Systems and Signal Processing. – 2000. – 14(3) – P. 343–351.