

О.Б. НАСТИЧ, канд. техн. наук, доц., Р.О. ТИМЧЕНКО, д-р техн. наук, проф.,
Д.А. КРІШКО, канд. техн. наук, ст. викладач, Криворізькій національний університет

АВТОМАТИЧНЕ ВИМІРЮВАННЯ ПАРАМЕТРІВ КОЛИВАНЬ ПІД ЧАС ВИПРОБУВАНЬ ЕЛЕМЕНТІВ МАШИН НА ВІБРОМІЦНІСТЬ

Нині широкого поширення набув метод випробування зразків елементів машин на їхній резонансній частоті коливань, здійснюваний на електродинамічних вібростендах. Для забезпечення режиму випробування на резонансній частоті зразка вібростенди оснащують зовнішніми пристроями, що охоплюють вібраційну систему позитивним зворотним зв'язком, регульованим автоматично з метою створення електромеханічного автогенератора. На частотах, що не перевищують 250 Гц, резонансна частота коливань такого генератора визначається резонансною частотою випробовуваного зразка, що є найбільш виборчим ланцюгом створеної коливальної системи. На більш високих частотах спостерігається деяке зниження резонансної частоти електромеханічного автогенератора відносно резонансної частоти випробовуваного зразка через зростаючий вплив решти ланцюгів автогенератора, що усувається введенням блока автоматичної компенсації фазового зсуву, який є досить складним пристроєм. Під час випробування зразка на резонансній частоті необхідно автоматично підтримувати його амплітуду коливань або механічну напругу на досліджуваній ділянці поверхні зразка на заданому рівні. Для вирішення цього завдання доводиться в автоматичному режимі безперервно вимірювати амплітуду коливань зразка або механічну напругу, порівнювати виміряну величину з еталонем і вводити корекцію, що компенсує відхилення вимірюваного параметра від заданого рівня.

Створення корекції, що забезпечує необхідну точність підтримання параметра, що стабілізується, на заданому рівні, особливої складності не представляє при виконанні двох умов: автоматичне вимірювання повинне бути безінерційним відносно можливої швидкості вимірювання параметра, що вимірюється, за умови впливу на нього дестабілізаційних чинників; вимірювальний пристрій під час автоматичного вимірювання цікавого для вас параметра не повинен чинити помітного впливу на значення параметра, що вимірюється. Для виконання першої умови необхідно під час розроблення пристроїв автоматичного вимірювання параметрів вібрації зразків шукати схемні рішення, що унеможливають нелінійне перетворення сигналу, як наприклад, згладжування пульсацій випрямленої напруги. Виконання другого шару можливе за використання диференціальних датчиків ємнісного або індукційного типу, які не мають безпосереднього механічного контакту зі зразком. Метод випробування зразків елементів у машин на їхній резонансній частоті дає змогу виявляти недоступні для прямого контролю перетворення структури матеріалу зразка за змінами таких вимірюваних параметрів вібрації, добротність, потужність, що розвивається вібратором, резонансна частота.

Вимірювання цих параметрів під час втомних випробувань зразка побічно відображає зміну співвідношення між енергією квазіпружних сил, що визначають міцнісні властивості матеріалу зразка, та енергією втрат, що витрачається на його руйнування. Так, зменшення добротності або збільшення логарифмічного декременту загасання свідчить про погіршення міцнісних властивостей матеріалу зразка, так само, як і збільшення потужності, що розвивається вібратором, або зменшення резонансної частоти. Під час автоматичного контролю зручніше визначати добротність, а не логарифмічний декремент загасання, оскільки вимір полягає в підрахунку кількості коливань між двома рівнями загасаючого процесу, що відрізняються в e разів.

За великих амплітуд коливань, які характерні для випробування зразків, добротність змінюється залежно від амплітуди коливань загасаючого процесу. Тому пристрої, що дають змогу вимірювати добротність загасання на різних ділянках загасаючого процесу, дають змогу витягти додаткову інформацію про зміни в структурі матеріалу зразка. Використання можливостей автоматичного вимірювання доступних для контролю параметрів вібрації пов'язане з володінням одним із методів неруйнівного контролю елементів машин.

У результаті проведеного аналізу методів випробувань зразків за їхньою резонансною частотою та проведення серії експериментів розроблено прилад, що реєструє тріщини, який може бути використаний при неруйнівних методах контролю деталей машин.

Доповідь присвячена питанню автоматичного вимірювання параметрів коливань під час випробувань елементів машин на віброміцність.