

BULLETIN 4' 2015
ENGINEERING
ACADEMY
OF UKRAINE



4' 2015

ВІСНИК

ІНЖЕНЕРНОЇ
АКАДЕМІЇ
УКРАЇНИ

УДК.621.891:691.518

А.П. Стахова

СИСТЕМА НЕРУЙНІВНОГО КОНТРОЛЮ МЕТОДОМ АКУСТИЧНОЇ ЕМІСІЇ ДЛЯ СТАТИЧНИХ ТА ДИНАМІЧНИХ ВИДІВ ВИПРОБУВАНЬ

Національний авіаційний університет, м. Київ, Angelik2003@ukr.net

Представлена концепція побудови акусто-емісійної системи для дослідження процесів, які відбуваються в матеріалі під час випробувань вузлів тертя. Показано, що при наявності спільних елементів систем можливо проводити короткочасні і довготривалі випробування, за рахунок використання програмних засобів, які є пріоритетними.

Ключові слова: акустична емісія, сигнал акустичної емісії, вузол тертя, діагностування.

Вступ

Для великої кількості галузей сучасної промисловості характерна потреба в застосуванні неруйнівних методів контролю з метою з'ясування кількості, ступеня розвитку, місця розташування дефектів у внутрішній структурі матеріалів. Адже, зазвичай, контроль повинен здійснюватися безпосередньо під час протікання технологічного процесу або експлуатації об'єкта, що не дозволяє порушувати цілісність елементів об'єкта для з'ясування кількості та вагомості розвинених дефектів. При наявності знань про динаміку утворення дефектів можливо спрогнозувати час наближення об'єкта до аварійного стану і вчасно вжити необхідних заходів для запобігання аварії. Основний принцип діагностики полягає в зборі інформації і її обробці для подальшого визначення ступеня зносу.

Найбільш ефективним для моніторингу особливо небезпечних об'єктів є метод акустичної емісії (АЕ). Це метод, який дозволяє в реальному часі стежити за характером утворення та розвитку дефектів у матеріалі всього об'єкта в цілому [1,2].

Аналіз досліджень та публікацій

Методу АЕ контролю, має ряд переваг перед іншими методів неруйнівного контролю завдяки своїм особливостям [3,4]:

- метод АЕ контролю забезпечує виявлення і реєстрацію дефектів, що розвиваються, і це дозволяє класифікувати дефекти не за розміром, а за ступенем їх небезпеки;
- метод АЕ контролю чутливий до дефектів, що зростають: він дозволяє виявити в робочих умовах приріст тріщини дуже малих розмірів; чуттєвість акустико-емісійної апаратури з теоретичних оцінок складає приблизно 1×10^{-6} мм², що дозволяє визначити приріст тріщини 1 мкм на величину 1 мкм;
- властивість інтегральності методу АЕ контролю забезпечує контроль всього об'єкта з використанням одного або декількох перетворювачів сигналів, нерухомо встановлених на поверхні об'єкта;
- метод АЕ контролю дозволяє проводити контроль різних технологічних процесів і процесів зміни властивостей і стану матеріалів;
- розташування й напрямок об'єкта не впливає на можливість виявлення дефекту;
- метод АЕ контролю має менше обмежень, пов'язаних з властивостями і структурою матеріалів.

Постановка завдання

Однією з важливих задач при дослідженні сигналів АЕ – є моделювання та розробка кожного з окремих блоків вимірювального тракту інформаційно-вимірювальної системи, що дозволяють реєструвати та обробляти інформацію про сигнали АЕ [5].

Виклад основного матеріалу

Найпростішу структурну схему АЕ систем для діагностування вузлів тертя, можливо представити, як це запропоновано на рис.1. Коливання поширюються від джерела випромінювання до датчика АЕ,

де вони перетворюються в електричні сигнали. Після чого сигнал з виходу датчика підсилюється за допомогою підсилювача сигналів АЕ до рівня достатнього для проведення подальшої обробки. АЕ прилади реєструють ці сигнали і відображають дані на екрані у вигляді осцилограм, локацій, цифрових індикацій, на основі яких

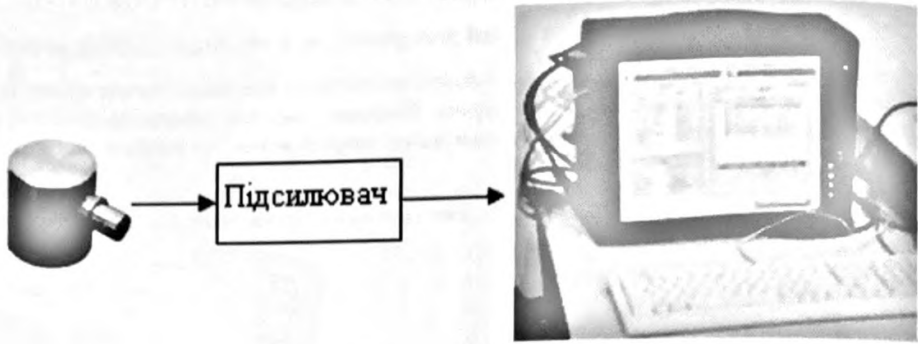


Рис.1 Структурна схема АЕ системи

оператор може оцінити стан і поведінку структури матеріалу під навантаженням, виявити і визначити місцезнаходження дефектів.

Запропонована структура є загальною для обох видів випробувань, а основна різниця для різних видів випробувань буде виконуватись в персональному комп'ютері (ПК) за допомогою програмних засобів, що є пріоритетними.

Випробування на тертя можуть бути короткочасними і довготривалими. Тому при загальному підході в реєстрації вхідних сигналів відмінності в тривалості проведених випробувань і процесах вимірювання сигналів вимагає використання різних принципів зберігання сигналів АЕ і методів їх обробки. В роботах [6,7] була розглянута концепція і структура побудови АЕ систем для дослідження процесів зношування матеріалів і діагностики вузлів тертя. Наявність єдиних пристроїв внутрішньої частини систем і пріоритетність програмного забезпечення дозволили реалізувати в єдиній системі процедури короткочасних і довготривалих випробувань.

На рис.2 були запропоновані загальні структури ПК АЕ систем для короткочасних та довготривалих випробувань вузлів тертя в яких основним елементом є ПК, що використовує інструментальні засоби технології LabCard, які спрямовані на створення інформаційно-вимірювальних систем. В структуру входять: ПВВ – порт вводу-виведення аналогової та цифрової інформації, ОЗП – оперативний запам'ятовуючий пристрій, П – процесор, НМД – накопичувач на магнітному диску, М – монітор, ПМК – програмний математичний комплекс. З рис. 2 можемо побачити, що різниця реалізації побудови систем для проведення короткочасних та довготривалих випробувань визначається різницею конфігурування пристроїв, що входять в сукупність системи.

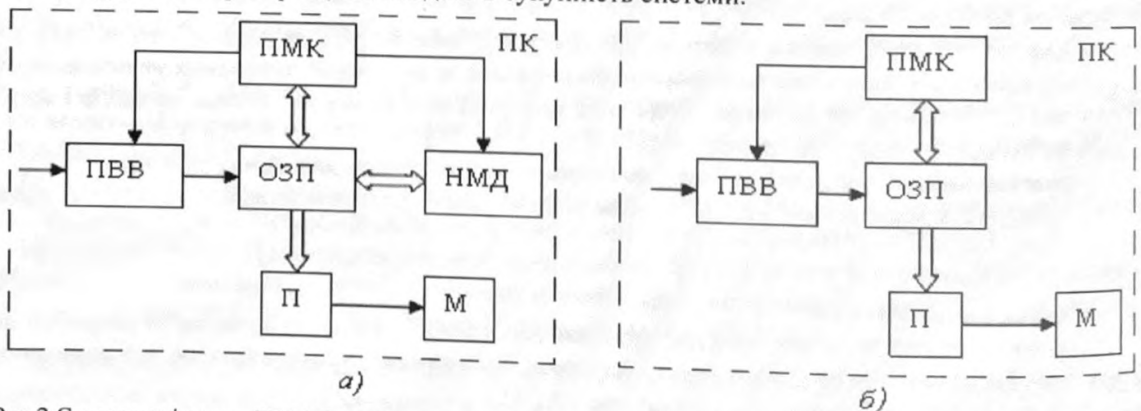


Рис.2 Структурні схеми ПК АЕ систем: а) – при проведенні короткочасних випробувань; б) – при проведенні довгострокових випробувань

У залежності від часу проведення випробувань (короткочасні або довготривалі) можливе використання фізичного або логічного рівня зберігання інформації. Таким чином, загальна концепція побудо-

ви АЕ системи для дослідження процесів тертя базується на поєднанні двох напрямків реєстрації обробки сигналів АЕ. Перша базується на використанні фізичного рівня побудови пристроїв з пам'ятовування інформації, а друга - на обробці вхідної інформації у реальному масштабі часу. Цьому загальному елементу є єдиний принцип перетворення аналогових сигналів АЕ в цифрові коди.

В системі для проведення короточасних випробувань використовується накопичувач на магнітному диску, який служить для зберігання вихідної інформації на фізичному рівні його побудови. Системі для проведення довготривалих випробувань виконується безпосередня обробка вхідної інформації з виведенням результатів обробки на екран монітору. Таким чином, усі елементи, що входять до ПК, є програмно доступними та управління режимами їх роботи виконується з використанням гнучких алгоритмів. Тому їх модифікація не вимагає вносити зміни в структуру самого ПК АЕ системи, а вимагає лише модифікації програмних математичних комплексів. В запропонованій системі програмний математичний комплекс є базовим елементом АЕ систем діагностування вузлів тертя.

При наявності загальних параметрів управління, які задають режими роботи пристроїв систем виконання операцій, в залежності від виду проведених випробувань, буде підтримуватися специфічними параметрами управління, структурами запису інформації і структурами інформаційних потоків.

Загальний перелік оброблюваних і аналізованих усереднених параметрів безперервного сигналу АЕ з інтервалом усереднення, що обирається, можуть бути: усереднена амплітуда, усереднена потужність, усереднена енергія. При обробці сумарних параметрів безперервного сигналу АЕ проводиться аналіз сумарної потужності і сумарної енергії на інтервалі, що обирається для аналізу. Для усереднених і сумарних параметрів безперервного сигналу АЕ можна обробляти їх значення в заданому діапазоні.

Оскільки тертя являє собою процес у часі, то в цьому випадку, інтерес представляє обробка залежностей накопичення параметрів результуючого сигналу АЕ в часі, тобто дослідження кінетики розвитку процесу тертя. До даних параметрів відносяться накопичення усередненої енергії і усередненої потужності в часі з можливістю обирати інтервал усереднення, а також накопичення сумарної потужності і сумарної енергії в часі з можливістю обирати інтервал аналізу. На підставі отриманих результатів, можливо, розробляти оцінки стану вузлів тертя і оцінки небезпеки процесів, що розвиваються в поверхневих шарах матеріалів вузлів тертя.

Висновки

Представлена концепція побудови АЕ системи для дослідження процесів, які відбуваються в матеріалі під час випробувань вузлів тертя. Наявність спільних пристроїв апаратної частини та пріоритет програмного забезпечення дозволили реалізувати в одній системі процедури короточасних довготривалих випробувань.

Список літературних джерел

1. Безверхий В.Ф. О возможности прогнозирования ресурса металлических конструкций по параметрам сигналов акустической эмиссии / В.Ф. Безверхий, Н.В. Бырин // Дефектоскопия. – 1998. – № 15-24.
2. Носов В.В. О выборе подхода к разработке методов неразрушающего контроля прочности изделий на основе использования явления акустической эмиссии / В.В. Носов, А.И. Потапов // Дефектоскопия. – 1996. – №6. – С. 39-44.
3. Иванов В.И. Акустическая эмиссия в системе методов неразрушающего контроля / В.И. Иванов // Акустическая эмиссия материалов и конструкций: материалы 1-ой Всесоюзной конференции, час II. – Ростов-на-Дону, 1989. – С. 81-85.
4. Pollok A. Acoustic emission testing. Metals handbook. 9 edition. 17 vol. AST International, 1989. p 278-294.
5. Однокольцев А.В. Система неразрушающего контроля на основе явления акустической эмиссии / А.В. Однокольцев, А.И. Власов, А.В. Руткевич // Инженерный вестник. – 2012. – №08. – С. 1-19.
6. Филоненко С.Ф. Акусто-эмиссионная система диагностики узлов трения / С.Ф. Филоненко, А.И. Стахова // Технологические системы. – 2008. – №3(43). – С. 26-32.