

МОДЕЛИ И ВЕРОЯТНОСТНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ АКУСТИКО-ЭМИССИОННЫХ СИГНАЛОВ

Красильников Александр Иванович

Институт технической теплофизики НАН Украины,

Киев, Украина,

тел. (044) 453-28-57, e-mail: tangorov@voliacable.com

Цель работы. Акустико-эмиссионные системы диагностирования теплоэнергетического оборудования основаны на измерении и анализе вероятностных характеристик сигналов акустической эмиссии. Целью работы является систематизация стохастических моделей сигналов акустической эмиссии и определение возможных диагностических характеристик.

Результаты. Проанализирована физика акустико-эмиссионных процессов и рассмотрена модель формирования сигналов акустической эмиссии в электроакустическом тракте. Показано, что в общем случае акустико-эмиссионный сигнал содержит три составляющие – сигнал непрерывной акустической эмиссии, которая появляется вследствие пластической деформации, сигнал дискретной акустической эмиссии от микротрещин в отдельных точках материала объекта, и сигнал дискретной акустической эмиссии при образовании и развитии в некоторых локальных областях более крупных трещин.

Для описания акустико-эмиссионных сигналов обосновано применение моделей пуассоновских импульсных случайных процессов, которые отражают физику возникновения этих сигналов. Проанализированы параметры моделей акустико-эмиссионных сигналов – форма и амплитуды единичных импульсов и среднее значение числа импульсов.

Рассмотрены вероятностные характеристики пуассоновских импульсных процессов, в результате чего установлено, что распределение их мгновенных значений является негауссовским, а плотность вероятностей в большинстве случаев может быть получена только приближенными методами. Обоснована информативность кумулянтных функций и параметров канонического представления характеристической функции сигналов акустической эмиссии и целесообразность их применения в системах акустико-эмиссионной диагностики в качестве диагностических характеристик.

Выводы. При разработке систем акустико-эмиссионной диагностики необходимо учитывать одновременное присутствие сигналов непрерывной и дискретной акустической эмиссии. Использование в качестве модели сигналов акустической эмиссии пуассоновских импульсных процессов, а в качестве диагностических характеристик – кумулянтных функций, плотности вероятностей и характеристической функции позволит расширить возможности систем акустико-эмиссионной диагностики.

MODELS AND PROBABILISTIC CHARACTERISTICS OF ACOUSTIC EMISSION SIGNALS

Krasilnikov Alexandr Ivanovich

Institute of Engineering Thermophysics of NAS of Ukraine,

Kiev, Ukraine,

tel. (044) 453-28-57, e-mail: tangorov@voliacable.com

Objective. Acoustic emission systems for diagnosing heat and power equipment are based on measuring and analyzing the probabilistic characteristics of acoustic emission signals. The aim of the work is to systematize stochastic models of acoustic emission signals and to determine possible diagnostic characteristics.

Results. The physics of acoustic emission processes is analyzed and the model of formation of acoustic emission signals in the electroacoustic path is considered. It is shown that in the general case, the acoustic emission signal contains three components: a continuous acoustic emission signal that appears due to plastic deformation, a discrete acoustic emission signal from microcracks at separate points of the object material, and a discrete acoustic emission signal in the formation and development of certain local regions larger cracks.

For the description of acoustic emission signals, the use of models of Poisson impulse random processes that reflect the physics of the occurrence of these signals is justified. Parameters of models of acoustic emission signals – the shape and amplitudes of single pulses and the mean value of the number of pulses are analyzed.

Probabilistic characteristics of Poisson impulse processes are considered, as a result of which it is established that the distribution of their instantaneous values is non-Gaussian, and the probability density function in most cases can be obtained only by approximate methods. The informative value of cumulant functions and parameters of the canonical representation of the characteristic function of acoustic emission signals and the expediency of their application in acoustic emission diagnostic systems as diagnostic characteristics are substantiated.

Conclusions. When designing acoustic emission diagnostic systems, simultaneous presence of signals of continuous and discrete acoustic emission must be taken into account. The use of Poisson impulse processes as a model of acoustic emission signals, and as diagnostic characteristics – cumulant functions, probability density function and characteristic function, will expand the capabilities of acoustic emission diagnostic systems.