К ВОПРОСУ ВИБРАЦИОННЫХ ИСПЫТАНИЙ ПРИБОРОВ И АППАРАТОВ

А. Е. Божко

Харьков

В данной работе ставится задача проведения вибрационных испытаний приборов, машин и аппаратов с учетом их функциональной надежности.

Последняя включает в себя следующие понятия.

1. Выходные параметры испытуемого устройства, которые представляют собой вектор $\bar{X}^{(n)} = (x_1, x_2, \ldots, x_n)$, пространства Ω_x, характеризующего допустимые значения параметров x_i $(i = 1, 2, \ldots, n)$.

Текущее состояние устройства характеризуется вектором $\bar{X}$.

При проведении испытаний последовательность параметров x_i должна удовлетворять условию

$$\|\bar{x}^{(n)} - \bar{x}\| \to 0. \tag{1}$$

Раскрывая норму, получим

$$\sqrt{\sum_{k=1}^{n} (x_k^{(n)} - x_k)^2} \underset{n\to\infty}{\to} 0. \tag{2}$$

2. Входные воздействия (внешние условия, которые представляют собой вектор $\bar{E}$ $(e_1, \ldots, e_r)$ пространства Ω_E.

Каждому вектору $\bar{X}$ из пространства Ω_x соответствует вектор $\bar{E}$ из Ω_E; другими словами, существует оператор

$$\bar{X} = A\bar{E}, \tag{3}$$

отображающий Ω_E на Ω_x.

Выясним физическую сторону векторов $\bar{X}$ и $\bar{E}$ при проведении вибрационных испытаний устройств с учетом их неразрушения.

В общем случае методы виброиспытаний конструкций, машин и аппаратуры должны сводиться к контролю текущих координат прочности испытуемых образцов. Регистрация контролируемых параметров должна осуществляться с помощью тензодатчиков. Для более качественного определения параметров прочности испытуемой аппаратуры тензодатчики необходимо прикреплять в различных точках одновременно, что требует применения датчиков в малобазисном исполнении. Таким образом, становится ясным, что при разработке методов и средств виброиспытаний необходимо учитывать тензодатчик как преобразующее звено системы контроля.

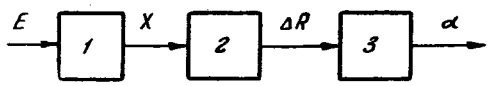
Систему уравнений (3) надо строить исходя из того, какие прочностные характеристики x_i $(i = 1, 2, \ldots, n)$ измеряет тензодатчик.

По своим физическим свойствам тензодатчики чувствительны к деформации исследуемого материала [1, 2]. Существуют и такие тензодатчики, выходной сигнал которых пропорционален напряжению. Они состоят из двух тензоэлементов с взаимно-перпендикулярными осями и имеют отношение сопротивлений элементов, равное коэффициенту Пуассона μ испытуемого образца. Однако проведение виброиспытаний устройств с использованием тензодатчиков напряжения практически невозможно из-за разнородности материалов деталей испытуемых приборов и устройств, которая затрудняет точность получения отношения сопротивлений элементов датчиков, равных коэффициенту μ материала деталей. Поэтому в общем случае основным контролируемым параметром будет деформация исследуемого образца.

Областью допустимых значений контролируемых параметров Ω_x в первом приближении необходимо считать границу зоны упругости испытуемых деталей.

Вектор $\overline{E}$ при вибрационных испытаниях представляет собой совокупность основных механических воздействий и климатических условий.

Так как о значении деформации образца судят по изменению сопротивления тензодатчика, которое зависит от температуры и других климатических условий, то обычные виброиспытания аппаратуры необходимо проводить при относительно постоянных условиях окружающей среды. В этом случае справедливо постоянство оператора (3) при изменении значений координат e_r $(r = 1, 2, \ldots, m)$ и x_i $(i = 1, 2, \ldots, n)$. Тогда допустимая область воздействий Ω_E представляет собой предельные нагрузки вибрационного испытательного стенда. Возможная структурная схема контроля деформации детали (узла) устройства представлена на рисунке, где *1* — деталь; *2* — тензодатчик; *3* — схема измерения; E — внешнее воздействие; X — деформация детали; ΔR — изменение сопротивления датчика; α — выходной электрический сигнал.



Структурная схема контроля деформации устройства.

Общая система испытаний представляет собой многоканальное устройство, подключаемое к системе управления вибрационным стендом. В зависимости от величин координат x_i $(i = 1, 2, \ldots, n)$ система управления должна вырабатывать сигнал-команду, формирующий определенный вид вибраций стенда.

Таким образом, опираясь на изложенные выше положения, можно создавать оптимальные системы испытания аппаратуры, что, в свою очередь, позволит решить давно назревшую проблему ускоренных испытаний.

ЛИТЕРАТУРА

1. Л. С. Ильинская, А. Н. Подмарков. Полупроводниковые тензодатчики. Изд-во «Энергия», М., 1966.

2. Д. Т. Анкудинов, К. Н. Мамаев. Малобазные тензодатчики сопротивления. Изд-во «Машиностроение», М., 1968.

К ВОПРОСУ МАТЕМАТИЧЕСКОГО ОПИСАНИЯ ПРОЦЕССОВ ФЛОТАЦИОННОЙ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД

В. И. Салыга, Мэн Сянь-кан, Н. Р. Хаджиков

Харьков

Флотация — один из наиболее простых и эффективных методов очистки сточных вод. При прочих равных условиях она способствует ускорению процесса очистки отработанных, весьма устойчивых концентрированных масляных эмульсий цехов холодной прокатки более чем в сто раз по сравнению с существующим на металлургических заводах методом очистки в так называемых «конусах», основанным на разрушении структуры эмульсий серной кислотой и статическом отстаивании для отделения маслопродуктов [1].

Эффективность флотационной очистки эмульсионных стоков, как и у прочих флотопроцессов, зависит от многочисленных параметров. Основ-