

НАУЧНЫЕ ЗАМЕТКИ

М. Г. ХАЧИЯН

МАЛОГАБАРИТНЫЙ ЖИДКОСТНЫЙ АКСЕЛЕРОГРАФ

При исследовании динамики сооружений, конструкций и машин учет инерционных сил связан с определением ускорений. Для измерения ускорений автором заметки был сконструирован малогабаритный акселерограф, у которого инертной массой служит жидкость [4]. Первоначально прибор состоял из стального пустотелого цилиндра, закрытого по торцам мембранами и заполненного жидкостью (рис. 1).

В случае нахождения жидкости с высотой столба h и с объемным весом γ в покое на мембрану радиусом R передается давление интенсивностью $P = \gamma h$. Пусть корпус прибора смещается с ускорением a . Деформация мембраны x будет пропорциональна ускорению $x = Ka$, где K — коэффициент пропорциональности. Известно, что гидростатическое давление на мембрану не зависит

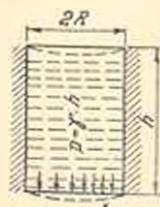


Рис. 1.

от формы и размеров поперечного сечения сосуда с жидкостью. При достаточной жесткости стенок сосуда и высокой частоте свободных колебаний системы в целом, по сравнению с частотой вынужденных колебаний, для которых определяется ускорение, гидродинамическое давление жидкости, заключенной в герметический сосуд будет весьма

близко к гидростатическому давлению. В свете изложенного в дальнейшем автором с целью уменьшения веса и габаритов прибора был сконструирован ртутный акселерограф, имеющий форму катушки (рис. 2). Несмотря на различный вес и форму, оба описанных акселерографа давали идентичные результаты.

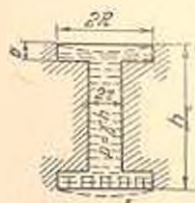


Рис. 2.

Окончательно автором для широкого применения был предложен акселерограф в виде катушки весом 90 г с размерами $b = 2$ мм, $h = 30$ мм, $R = 10$ мм, $r = 3$ мм. Для демпфирования прибора, что необходимо для поглощения собственных колебаний, в ртуть добавлялось олово, которое хорошо растворяется в ней. Вследствие этого вязкость ртути увеличивалась и обеспечивалось необходимое затухание колебаний. Во избежание появления отсоса (при заливке ртути) необходимо, чтобы в цилиндре не оставалось воздуха. В приборе были предусмотрены два отверстия,

одно для заливки ртути другое для выхода воздуха. Ввинчиванием в эти отверстия винтов добивались начального давления на мембраны.

Для измерения деформаций мембран на них наклеивались датчики сопротивления. Датчики включались в два соседних плеча мостовой цепи. Знаки изменения сопротивлений были противоположны и этим достигалась значительная компенсация температурной погрешности прибора. Мембраны были изготовлены из пружинной стали толщиной 0,15 мм.

Чувствительность акселерографа может быть выражена: напряжением на выходе моста; относительным изменением сопротивления; относительной деформацией мембраны, отнесенной к единице ускорения. Так как величина ускорения обычно записывается на осциллограммах, то удобно чувствительность прибора определять в мм/г . Тарировка приборов производилась на виброплатформе, при этом определялась чувствительность прибора и частотная характеристика.

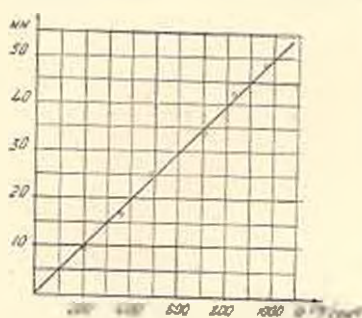


Рис. 3.

На рис. 3 показана зависимость между ускорением и приведенными деформациями мембраны акселерографа. Нетрудно видеть, что для ускорений порядка g имеется линейная зависимость.

Впервые такой акселерограф применялся при определении инерционных сил модели фабрично-заводской дымовой трубы [3]. Чувствительность прибора: 1 мм записи соответствовала ускорению 20 см/сек^2 , при собственной частоте 140 герц.

Малогабаритный жидкостный акселерограф в настоящее время получил применение при исследовании динамических характеристик моделей конструкций, сооружений, а также деталей и узлов машин.

Армянский НИИ стройматериалов
и сооружений

20.11. 1962 г.

ЛИТЕРАТУРА

1. Назаров А. Г. Методы инженерного анализа сейсмических сил. Ереван, 1959.
2. Раевский Н. П., Субботин М. И. Измерение линейных ускорений. Изд. АН СССР, М., 1961.
3. Сагдиев Т. Г., Диланян А. А. Результаты модельных исследований фабрично-заводской дымовой трубы. Тр. Института сейсмостойкого строительства и сейсмологии АН Таджикской ССР, т. 9, 1951.
4. Хачиян М. Г. Жидкостный акселерограф. ДАН Армянской ССР, т. XXVII, № 1, 1958.