

колебаний и давления прижима, которая имеет весьма важное значение для объяснения процесса ультразвуковой обработки [7].

Из изложенного видно, что предлагаемый метод может быть использован для определения абсолютной величины динамических напряжений в прозрачных твердых телах или пленках.

В заключение автор выражает благодарность за помощь при проведении экспериментов А. И. Кирющенко, А. И. Агеевой и В. И. Шухат.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. К. Ф и н к, Х. Р о р б а х. Измерение напряжений и деформаций. Пер. с нем., М., Физматгиз, 1961.
2. H. L a m p o r t, H. L i n s s e r. Strain gaug measurement of output of magnetostrictive ultrasonic transducer. J. Acoust. Soc. America, 1959, 31, 4, 435—438.
3. И. П. Д о б р о в о л ь с к и й. Применение высокоскоростной киносъемки в поляризованном свете для изучения распространения волн напряжений. Программа второго совещания по высокоскоростной фотографии и кинематографии. М., Изд-во АН СССР, 1960.
4. Л. К. М а л ы ш е в, А. А. Ф е д о р о в, Н. А. Ф л е р о в а. Применение метода фотоупругости к исследованию распространения волн напряжений. Тр. центр. н.-и. института им. А. Н. Крылова, вып. 183. М., Судпромгиз, 1962.
5. Ф. А. Б е л а е н к о, Ю. В. Г а е к, М. Д р у к о в а н н ы й. Применение скоростной киносъемки для изучения методом фотоупругости напряжений, возникающих в горном массиве при взрыве. Ж. науч. и прикл. фотографии и кинематограф., 1961, 6, 4, 286—288.
6. Л. Б е р г м а н. Ультразвук и его применение в науке и технике. Пер. с нем. М., ИЛ, 1956.
7. В. Ф. К а з а н ц е в. Зависимость производительности ультразвуковой обработки от режима резания. Станки и инструмент, 1962, 3, 14—17.

Акустический институт АН СССР  
Москва

Поступило в редакцию  
1 декабря 1962 г.

#### ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПЬЕЗОМОДУЛЯ МЕТОДОМ ПАДАЮЩЕГО ШАРИКА

*Л. Б. Котлярский, И. Э. Школьник*

В настоящей заметке описывается способ быстрого измерения пьезоконстанты поликристаллического титаната бария\*.

Над пластинкой (диаметром 2 см, толщиной — 0,73 см) из поляризованной керамики  $BaTiO_3$  помещалась диафрагма с шариком так, чтобы центр тяжести последнего находился на одной вертикали с геометрическим центром исследуемого пьезоэлемента. При увеличении отверстия диафрагмы шарик свободно падал на титанат, лежащий в виниловом держателе с легкими контактными пружинками. Полученный в результате удара импульс электрического напряжения подавался через катодный повторитель на осциллоскоп ОК-17М. Изображение импульса, возникшее на экране, фотографировалось аппаратом «Зоркий-5».

Величина пьезомодуля находилась из соотношения  $d = 2 U_a C/F$ , где  $C$  — емкость пьезоэлемента,  $U$  — амплитуда электрического напряжения,  $F$  — сила удара, действующая вдоль направления поляризации керамики.

Амплитуда импульса определялась путем сравнения с величиной сигнала, поданного на вход осциллоскопа от звукового генератора. Величина поданного напряжения измерялась с помощью лампового милливольтметра МВЛ-2М.

Расчет силы удара производился по формуле  $F = \text{const } h^{3/2}$ , которая в случае упругого столкновения между свободно падающим шариком и пластинкой принимает вид:

$$F = K R^2 h^{3/2},$$

\* Исследованные образцы были изготовлены на основе  $BaTiO_3$  и имели следующий состав:  $BaTiO_3$  — 89% веса,  $PbTiO_3$  — 15—20% веса,  $CaTiO_3$  — 5—0% веса.

где  $K$  — коэффициент, учитывающий характеристики материалов (для стали и керамики титаната бария  $K = 52,5 \cdot 10^9$ );  $R$  — радиус шарика;  $h$  — высота падения.

Для вычисления силы по приведенной формуле необходимо, чтобы продолжительность удара была в несколько раз больше наименьшего периода собственных колебаний соударяющихся тел и чтобы масса шарика была много меньше массы пьезоэлемента. На фигуре приведены осциллограммы колебаний пьезоэлемента при возбуждении его шариками, радиусы которых равны:  $a$  — 0,2 см,  $b$  — 0,25 см,  $c$  — 0,35 см. Время развертки составляет 75 мксек ( $\tau$ ), высота падения — 6,2 см. Как видно из фигуры, поставленным условиям отвечает шарик, имеющий радиус 0,25 см.

В таблице приведены параметры пьезоэлемента, а также значения амплитуды электрического напряжения, силы и значение пьезомодуля, измеренное описанным методом.

Описанный способ позволяет также определить чувствительность пьезоэлемента при действии сосредоточенной силы. В данном случае эта чувствительность равна 55 мкв/атм.

$C, \text{ нФ}$	$E, \text{ кг}$	$U_a, \text{ в}$	$F, \text{ кг}$	$d \frac{CGSE}{\text{дин}}$
505	1322	2,115	9,8	$1 \cdot 10^{-6}$

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Л. Д. Ландау и Е. М. Лившиц. Механика сплошных сред. М., ГТТИ 1954.

Проектно-конструкторский  
технологический институт  
Кишнев

Поступило в редакцию  
12 апреля 1962 г.

### О ВЕЛИЧИНЕ ДИСПЕРСИИ ЗВУКА ВБЛИЗИ ТОЧЕК ФАЗОВОГО ПЕРЕХОДА ВТОРОГО РОДА

*В. М. Кравцов*

В работе [1] рассматривается вопрос об аномальном поглощении звука вблизи точек фазового перехода 2-го рода. Используя теорию фазовых переходов Ландау [2], авторы получили для времени установления равновесия в упорядоченной фазе  $\tau$  значение

$$\tau = \frac{1}{a(T_1 - T)}, \quad (1)$$

где  $T_1$  — температура перехода,  $a$  — некоторый коэффициент, который, предполагается, не имеет особенностей вблизи  $T_1$ . Полученное время релаксации используется в выражении для коэффициента поглощения звука  $\alpha$ , полученного в теории Мандельштама и Леонтовича [3]:

$$\alpha = \frac{\omega_2 \tau (v_\infty^2 - v_0^2)}{2v_0^3 (1 + \omega^2 \tau^2)}. \quad (2)$$

Если считать, что переход обусловлен только изменением степени порядка, то  $v_\infty$  — это скорость звука для столь быстрых процессов, при которых параметр упорядоченности не успевает меняться. Поэтому скорость  $v_\infty$  равна равновесной скорости звука для высокотемпературной фазы  $v_{01}$ , для которой  $\xi = \text{const} = 0$ . Разность  $v_\infty^2 - v_0^2 = v_{01}^2 - v_{02}^2$  ( $v_{02} = v_0$  — равновесная скорость звука в низкотемпературной фазе) определяется в работе [1] из общих условий фазового перехода 2-го рода.

Представляет интерес оценить величину дисперсии  $v_\infty^2 - v_0^2$  по методу Мандельштама и Леонтовича, исходя из самой теории фазовых переходов 2-го рода Ландау [2].

Для характеристики системы в качестве независимых переменных будем принимать плотность  $\rho$  и температуру  $T$ . Вблизи точки Кюри свободную энергию  $F(\rho, T, \xi)$ , следуя феноменологической теории переходов 2-го рода Ландау [2], разложим по степеням параметра упорядоченности  $\xi$ :

$$F(\rho, T, \xi) = F_0(\rho, T) + B(\rho, T)\xi^2 + \frac{1}{2}C(\rho, T)\xi^4 + \frac{1}{3}D(\rho, T)\xi^6 + \dots$$

В случае обычной точки Кюри  $B(\rho, T) = 0$  в самой точке Кюри и  $C(\rho, T) > 0$ . В упорядоченной фазе вблизи точки перехода  $B(\rho, T) = B_1(\rho)(T - T_1)$  и равновесное значение