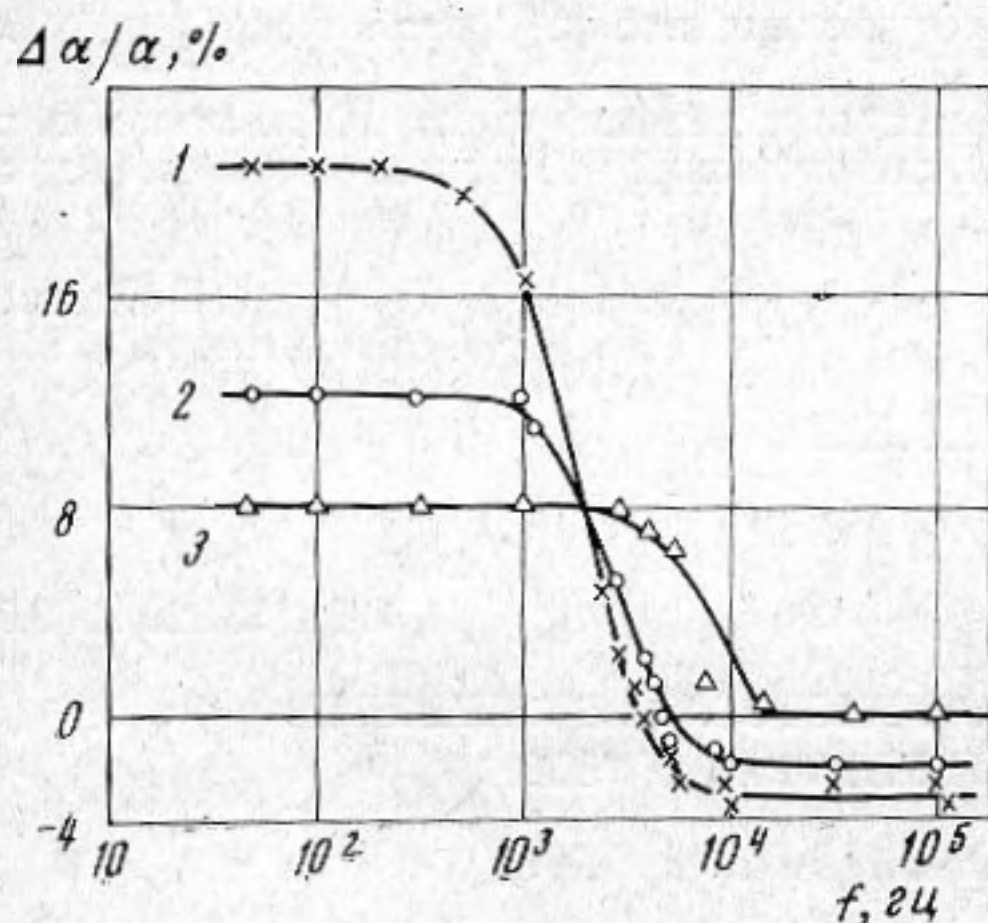


О ВЛИЯНИИ ПЕРЕМЕННОГО ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ПОЛЯ НА ПОГЛОЩЕНИЕ УЛЬТРАЗВУКА В ПАРААЗОКСИАНИЗОЛЕ

Г. Е. Невская, М. А. Шорохова

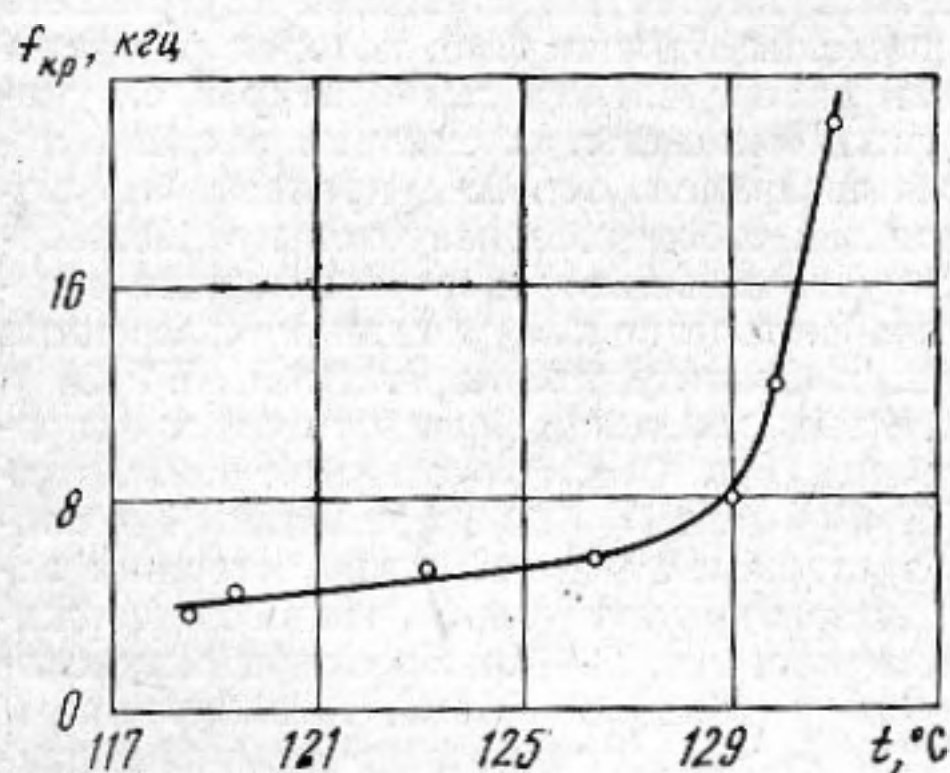
Переменное электрическое поле изменяет свойства нематических жидких кристаллов [1]. Нами было исследовано влияние переменного электрического поля звуковых частот на поглощение ультразвука в нематической фазе параазоксианизола (ПАА), температуры плавления и просветления которого равны соответственно 116 и 135° С. Электрическое поле было направлено вдоль распространения ультразвука. Напряженность поля подбиралась такой ($E \geq E_n$), чтобы при дальнейшем ее увеличении коэффициент поглощения не изменялся. В зависимости от температуры E_n имеет различные значения от 1,5 до 3 кВ/см.

На фиг. 1 показана зависимость относительного изменения коэффициента поглощения ($\Delta\alpha/\alpha$) от частоты электрического поля для разных температур: 1 — 118,5;

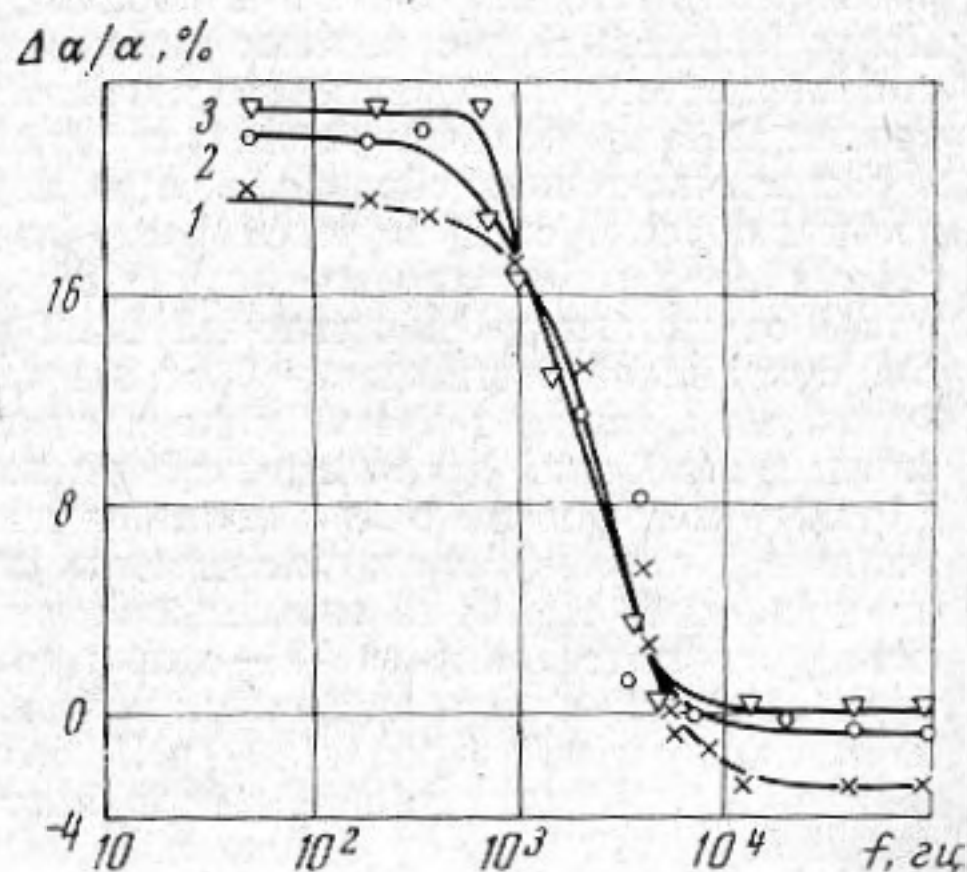


Фиг. 1

2 — 126,4; 3 — 131° С, частота ультразвука 30 Мгц. В области низких частот поглощение ультразвука под влиянием электрического поля возрастает ($\Delta\alpha > 0$), причем изменение коэффициента поглощения такое же, как и в постоянном поле для соответственных температур [2]. Влияние поля возрастает с понижением температуры ПАА. При увеличении частоты величина $\Delta\alpha/\alpha$ уменьшается и при некотором критическом значении частоты $f_{кр}$ обращается в нуль, т. е. электрическое поле на этой частоте не влияет на поглощение ультразвука. В полях с частотой $f > f_{кр}$ поглощение ультразвука уменьшается ($\Delta\alpha/\alpha < 0$), достигая некоторой определенной величины для данной температуры. И в этой области частот электрическое поле оказывает большее влияние при более низких температурах; $\Delta\alpha/\alpha$ обращается в нуль при температурах 131° С и выше.



Фиг. 2



Фиг. 3

На фиг. 2 представлена зависимость критической частоты электрического поля от температуры. С ростом температуры наблюдается возрастание $f_{кр}$, при приближении к точке просветления критическая частота резко возрастает.

Было проведено исследование влияния электрического поля на поглощение в зависимости от частоты ультразвука. Указанная зависимость представлена на фиг. 3, где кривые соответствуют следующим частотам ультразвука: 1 — 30; 2 — 40,1; 3 — 59 Мгц. Результаты приведены для температуры 119,3° С. В области низких частот электрического поля $f > f_{кр}$ наблюдается обратная зависимость от частоты ультразвука: $\Delta\alpha/\alpha$ уменьшается с ростом частоты ультразвука. Величина критической частоты электрического поля мало зависит от частоты ультразвука.

Полученные нами результаты свидетельствуют о том, что электрическое поле низких частот вызывает такую же ориентацию молекул, как и поле постоянное. Вследствие наличия потоков вещества молекулы ПАА, видимо, ориентированы вдоль распространения ультразвука. В полях при $f > f_{кр}$ ориентация молекул определяется электрическими свойствами молекул ПАА, которые обладают отрицательной диэлектрической анизотропией. Уменьшение поглощения ультразвука в этом случае является, видимо, следствием ориентации молекул перпендикулярно направлению распространения ультразвуковых волн. Именно поэтому зависимости величины $\Delta\alpha/\alpha$ от частоты ультразвука при $f < f_{кр}$ и $f > f_{кр}$ являются прямо противоположными.

Количественная интерпретация полученных результатов на данном этапе затруднена тем, что величина $\Delta\alpha/\alpha$ при $f > f_{кр}$ с изменением частоты ультразвука от 30 до 80 Мгц изменяется незначительно. В дальнейшем при исследовании влияния переменного электрического поля на поглощение ультразвука следует расширить частотный диапазон ультразвука в сторону более низких частот.

ЛИТЕРАТУРА

1. Е. А. Костерин, И. Г. Чистяков. Рентгенографическое исследование структуры параазоксианизола в переменных электрических полях. Кристаллография, 1969, 14, 2, 321—326.
2. Н. В. Клягина, Г. Е. Невская. О влиянии постоянного электрического поля на поглощение ультразвука в жидкокристаллическом параазоксианизоле. Акуст. ж., 1974, 20, 6, 916—918.

Новосибирский электротехнический институт

Поступила
26 сентября 1973 г.

УДК 534.29+539.67

ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕМПЕРАТУРНОГО ПОЛЯ МЕТАЛЛОВ ПРИ ОБЛУЧЕНИИ УЛЬТРАЗВУКОМ

В. П. Рязанский

Усталостные характеристики металлов в киллогерцевом диапазоне частот в значительной степени определяются локальным нагреванием, обусловленным неоднородностью поля напряжений в образце, создаваемого ультразвуковой волной [1—3]. Представляет интерес количественный анализ экспериментально обнаруженных закономерностей ультразвукового нагревания металлов. Так как величина внутреннего трения металла зависит от амплитуды механических напряжений, которая различна в различных точках образца, то при изучении распределения температур в озвучиваемом образце следует рассмотреть конкретный механизм диссипации энергии колебаний, дающий количественную зависимость логарифмического декремента затухания Δ от амплитуды напряжений σ_m . В настоящей работе используется предположение о линейной зависимости Δ от σ_m , на которую указывают экспериментальные результаты, а также теоретические исследования гистерезисного механизма рассеяния энергии колебаний дислокациями при небольших амплитудах напряжений [4, 5].

Объектом рассмотрения является колебательная система, используемая при проведении ультразвуковых усталостных испытаний [6]. Она представляет собой цилиндрический стержень резонансной длины ($l = \lambda/4$ или $l = 3\lambda/4$), припаянный к волноводу магнестриктора (λ — длина волны в стержне). Другой конец стержня закреплен в зажиме испытательной машины. Температура торцевых сечений поддерживается постоянной и равной T_1 и T_0 соответственно, где T_0 — температура окружающей среды. Теплоотдача осуществляется путем теплопроводности, а также путем теплоизлучения в среду с боковой поверхности образца. Предполагается, что подавляющая часть энергии ультразвуковых колебаний превращается в тепло.

Направим ось x вдоль оси стержня и совместим начало координат с торцом его, присоединенным к волноводу. Амплитуда циклических напряжений, вызванных ультразвуковой волной, зависит от координаты x , следовательно, мощность источника тепла также является функцией координаты $W(x)$. Уравнение теплопроводности для произвольного участка образца с координатами сечений x и $x + \Delta x$ при рассматриваемых условиях теплообмена имеет вид

$$(1) \quad c_0 \rho S \Delta x \frac{\partial T}{\partial t} = KS \frac{\partial^2 T}{\partial x^2} - H(T - T_0) S' \Delta x + W(x),$$

где c_0 — удельная теплоемкость; ρ — плотность материала стержня; t — время; $H = 4D\beta T_0^3$, D — безразмерный коэффициент, характеризующий поглощательную спо-