

КРАТКИЕ СООБЩЕНИЯ

УДК 534.286

ВЛИЯНИЕ МАГНИТНОГО ПОЛЯ НА АКУСТИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА
НЕМАТИЧЕСКИХ ЖИДКИХ КРИСТАЛЛОВ

А. М. Аникши, А. В. Белоусов, А. С. Лагунов

Изучение акустических свойств жидких кристаллов в ориентированных и неориентированных магнитными полями образцах в области переходов представляет практический и научный интерес. Для исследования механизма релаксационных процессов, происходящих в жидкокристаллических средах при изменении термодинамического состояния, и для выявления влияния ориентации молекул на акустические параметры мезофаз разработаны специальные экспериментальные ультразвуковые установки [1]. Эти установки позволяют проводить импульсно-фазовым методом переменного расстояния измерения скорости распространения и коэффициента поглощения ультразвука в интервале температур 20–250°С в диапазоне частот 3–60 Мгц в магнитном поле при изменении магнитной индукции от 0 до 10 кэс.

С учетом ошибок, обусловленных неоднородностью магнитного поля, коэффициент поглощения ультразвука измеряется с точностью 5–7%, а скорость распространения ультразвуковых волн с точностью 0,5%.

Экспериментальные данные работы [2] по изучаемому вопросу неоднозначны, что, по-видимому, связано с различием в чистоте образцов. Используемые в наших исследованиях образцы *n*-азоксианизола (ПАА) имели температуру фазового перехода нематический жидкий кристалл – изотропная жидкость, равную 134,5±0,5°С.

Наши экспериментальные данные показывают, что характер температурной зависимости скорости ультразвука сохраняется во всем диапазоне исследуемых частот. В области температуры просветления скорость проходит через минимум, что согласуется с результатами работы [3]. Данные по скорости распространения ультразвуковых волн приведены также в [1, 4].

В анизотропной фазе частотная зависимость поглощения на длину волны имеет максимум, смещающийся с понижением температуры в область высоких частот. Из экспериментальной зависимости величины $\alpha\lambda$ (α – коэффициент поглощения, λ – длина волны) от частоты определено значение времени релаксации в нематической фазе ПАА: $\tau_m = 1/2\pi f_m$, где f_m – частота, соответствующая максимуму величины $\alpha\lambda$.

Температурное изменение времени акустической релаксации в мезофазе ПАА приведено ниже (T – температура измерений).

$\Delta T = (T_c - T) \text{ } ^\circ\text{C}$	~0	0,1	0,2	0,5	0,9	1,1	1,6	2	4
$\tau_m \cdot 10^9 \text{ сек}$	10,33	9,38	8,96	6,34	5,15	4,81	4,29	3,48	2,83

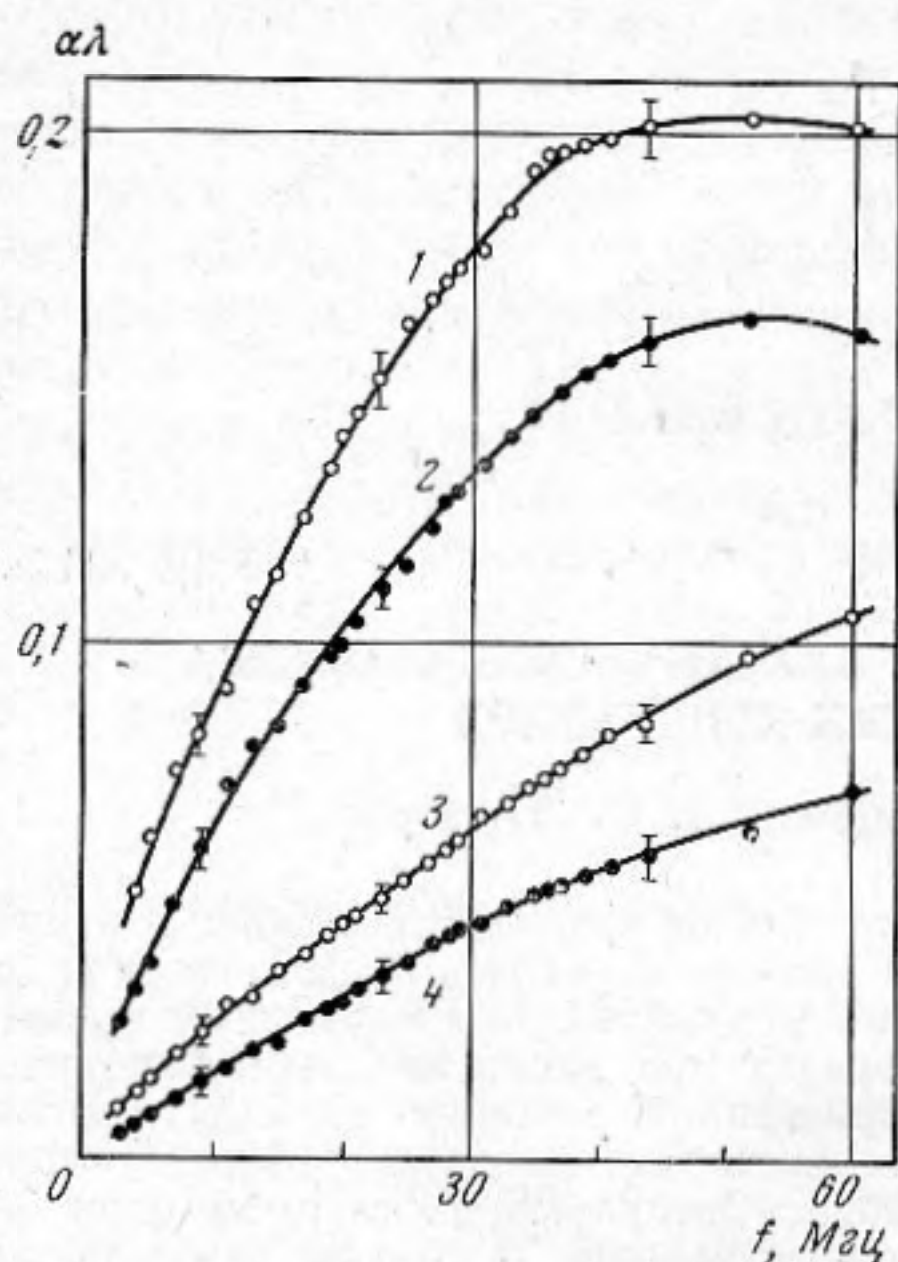
В интервале температур существования мезофазы $\Delta T = 3\text{--}19^\circ\text{C}$ выражение для времени релаксации имеет вид

$$(1) \quad \tau_m^{-1} = 2,06 \cdot 10^8 (\Delta T)^\psi,$$

где параметр ψ изменяется от 0,3 до 0,4 для различных образцов. Влияние магнитного поля на скорость распространения ультразвука в пределах ошибки опыта не обнаружено. Коэффициент поглощения ультразвука возрастает, если магнитное поле ориентирует молекулы ПАА длинными осями вдоль направления распространения ультразвука; коэффициент поглощения уменьшается в образцах, помещенных в поперечное магнитное поле.

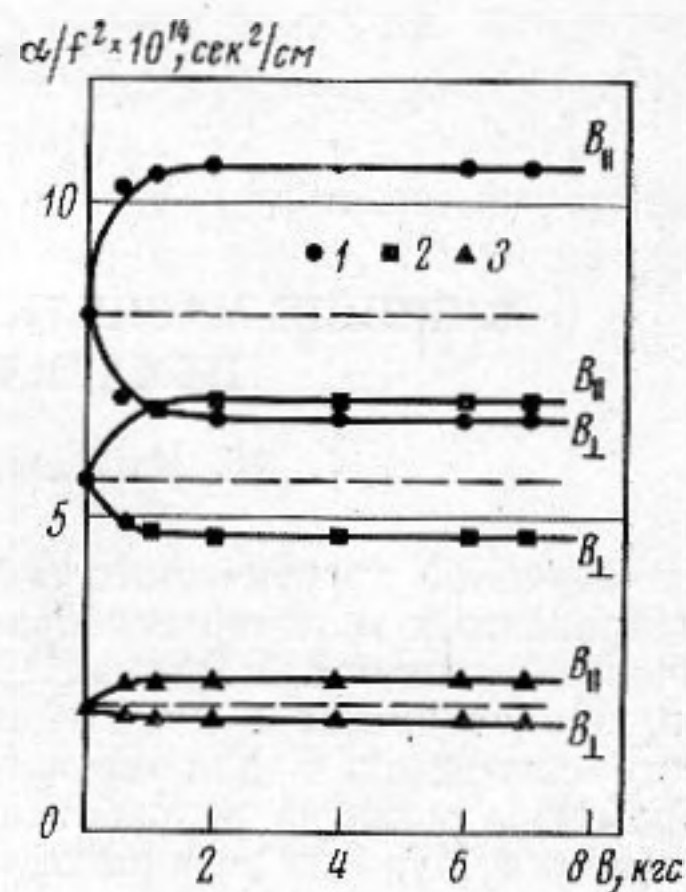
На фиг. 1 показана частотная зависимость коэффициента поглощения на длину волны для 131 и 121°С в продольном магнитном поле, т. е. в случае, когда вектор магнитной индукции (**B**) параллелен волновому вектору (**K**), и в поперечном поле, когда **B**⊥**K**. Видно, что изменение величины $\alpha\lambda$ зависит от температуры жидкокристаллического вещества и частоты ультразвука.

Зависимость величины α/f^2 (f — частота) от индукции продольного и поперечного магнитных полей для частот 4,22, 12,42 и 60,5 Мгц при 131° С показаны на фиг. 2. Наибольшее изменение коэффициента поглощения ультразвука наблюдается при изменении магнитной индукции от 0 до 1000 гс. Следует отметить, что магнитные поля



Фиг. 1

Фиг. 1. Частотная зависимость коэффициента поглощения на длину волны для 121° С (кривые 3, 4) и 131° С (кривые 1, 2) в поперечном (кривые 2, 4) и продольном (кривые 1, 3) магнитных полях. Магнитная индукция — 4 кгс



Фиг. 2

Фиг. 2. Зависимость величины α/f^2 от индукции продольного (B_{\parallel}) и поперечного (B_{\perp}) магнитного поля для ПАА в мезофазе при 131° С (1 — частота 4,22; 2 — 12,42; 3 — 60,5 мгц)

сильнее 1000 гс не вызывают существенного изменения коэффициента поглощения ультразвука. Следовательно, уже в относительно слабых магнитных полях молекулы нематической фазы жидкокристаллических веществ и их комплексы почти полностью ориентируются своими длинными осями вдоль вектора магнитной индукции.

ЛИТЕРАТУРА

1. А. В. Белоусов, А. С. Лагунов, А. П. Капустин. Импульсная ультразвуковая установка для измерений скорости распространения и коэффициента поглощения в ориентированных магнитным полем анизотропных жидкостях. В сб.: Вопросы методики и техники ультразвуковой спектроскопии, Каунас, 1973, 41—44.
2. J. Gabrielli, L. Verdini. Velocita di propagazione e coefficiente di assorbimento degli ultrasuoni nei liquidi mesomorfi. Nuovo Cim., 1955, 2, 3, 526—341.
3. W. A. Hoyer, A. W. Nolle. Behavior of liquid-crystal compounds near the isotropic-anisotropic transition. J. Chem. Phys., 1956, 24, 4, 803—811.
4. А. В. Белоусов, А. П. Капустин, А. С. Лагунов. Влияние поперечного магнитного поля на акустические свойства нематической фазы жидких кристаллов. Ж. физ. хим., 1973, 47, 6, 1564—1565.

Всесоюзный заочный машиностроительный институт

Поступила
28 марта 1974 г.
После окончательного исправления
17 августа 1976 г.