#### ЛИТЕРАТУРА

D. D. Davis, G. M. Stokes, D. Moore, G. L. Stevens. Theoretical and experimental investigation of mufflers with comments on engine-exhaust muffler design. NACA Rep., 1954, 1192.

2. С. Н. Ржевкин. Курс лекций по теории звука. Изд-во Московск. гос. ун-та, 1960.

3. Борьба с шумом. Под ред. Е. Я. Юдина, М., Стройиздат, 1964.

4. М. А. Исакович. Рассеяние звуковых волн на малых неоднородностях в волноводе. Акуст. ж., 1957, 3, 1, 37-45.

Акустический институт Академии наук СССР Поступила 15 марта 1974 г.

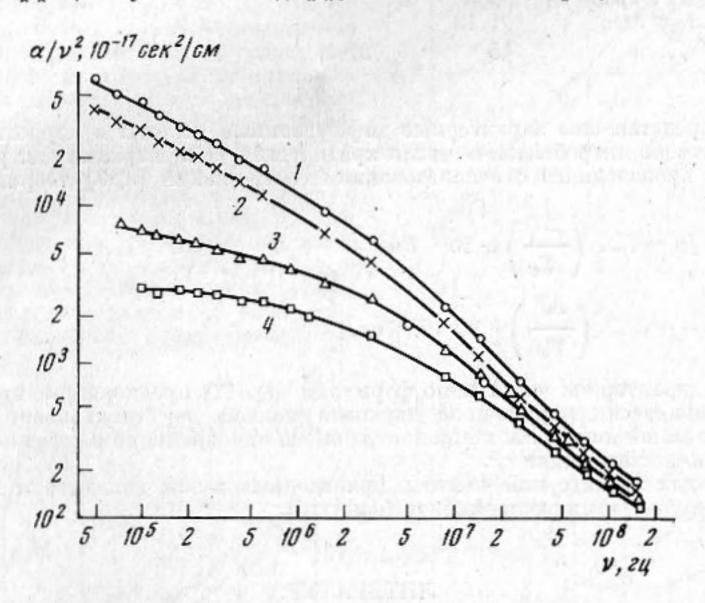
УДК 534.53:541.8

# РЕЛАКСАЦИЯ ФЛУКТУАЦИЙ И ПОГЛОЩЕНИЕ ЗВУКА В РАСТВОРЕ НИТРОБЕНЗОЛ-н-ГЕКСАН КРИТИЧЕСКОЙ КОНЦЕНТРАЦИИ

## Л. И. Лисиянский, Ю. С. Манучаров, И. Г. Михайлов

В растворах, имеющих критическую точку расслаивания, наблюдается добавочное поглощение звука, обусловленное взаимодействием звуковой волны с диффузионно рассасывающимися флуктуациями концентрации. Роль этого механизма обсуждалась в ряде работ (см., например, работы [1-3]).

Полученные для этого случая коэффициенты затухания и дисперсии представляют сумму вкладов, вносимых каждой фурье-гармоникой пространственного спектра Фурье флуктуаций концентрации. Время релаксации фурье-гармоник обратно пропорционально коэффициенту взаимной диффузии смеси и квадрату волнового числа.



Экспериментально изученная концентрационная завысимость добавочного поглощения звука в расслаивающихся растворах имеет максимум при критических составах. Величина этого максимума уменьшается при удалении от критической температуры расслаивания смеси  $T_c$ , но даже при температурах, удаленных от критической на  $10-15^{\circ}$  С, концентрационный максимум поглощения остается весьма заметным. Величина максимума уменьшается и при увеличении частоты.

Представляет интерес изучение поглощения звука вблизи критической точки на визких частотах, когда процессы диффузионного затухания флуктуаций концентрации особенно эффективно влияют на поглощение звука. Характерную частоту диффузион-

ной релаксации можно определить [3] по формуле

$$f_D = \frac{D}{\pi r_c^2},$$

тде D — коэффициент взаимной диффузии, r<sub>c</sub> — радиус корреляции флуктуаций концентрации. Оценки [3] показывают, что характерные диффузионные частоты вблизи

критической точки имеют величину меньше 1 Мгц.

Коэффициент поглощения звука в растворе нитробензол-н-гексан, имеющем критическую точку расслаивания, ранее был измерен в диапазоне частот 5—95 Мгц [4] и 20—1000 Мгц [5, 6]. По данным работ [5, 6] на частотах около 1000 Мгц величина с/f² при температурах 21—30° С не зависит от частоты и, следовательно, в этой области находится высокочастотная граница релаксационного спектра. Мы предприняли попытку определить низкочастотную границу спектра в растворе нитробензол-н-гексан критической концентрации путем измерения поглощения ультразвуковых воли на частотах 50 Кгц — 150 Мгц при различных температурах.

Измерения в диапазоне частот 50-1200 Кги производились методом статистической реверберации на установке, описанной в работе [7]. Измерения на частотах 1,5-150 Мги производились импульсным методом. Погрешность измерения не превышала 15% в диапазоне частот 50-100 Кги, 10% в диапазоне 100-150 Кги и 5% в ди-

апазоне 3-150 Мгц.

Концентрация раствора составляла 0,40 мольных долей нитробензола. Температура расслаивания, измеренная по моменту появления мениска, составляла 20,2° С. Исходные вещества были марки «х.ч.». Температура в исследуемом растворе поддерживалась с точностью 0,1° С; перед измерениями на температурах 23 и 25° С раствор вы-

держивался при постоянной температуре не менее трех часов.

На фигуре представлены частотные зависимости величины  $\alpha/f^2$  для различных температур ( $1-23^{\circ}$  С, 2-25, 3-30, 4-35). Из графиков следует, что с удалением от критической температуры расслаивания наклон низкочастотной части кривой уменьшается и при  $t=35^{\circ}$  С на частотах около 100 Kzu величина  $\alpha/f^2$  не зависит от частоты. Следовательно, эта область частот является низкочастотной границей спектра времен релаксации флуктуаций концентрации, а весь спектр при  $t=35^{\circ}$  С занимает диапазон частот от 0,1 до 1000 Mzu. Для температур, близких к критической, область  $\alpha/f^2$ =const, вероятно, можно обнаружить в измерениях на более низких частотах.

$\Delta T$ , $\epsilon pa\partial$	2,8	4,8	9,8	14,8
$f_D$ , $E_D$	1,13	$^{4,8}_{3,33}$	$^{9,8}_{13,9}$	14,8 31,6
rc, cm	45	31,3	19,3	14,7

Выше представлены характерные диффузионные частоты и корреляционные радиусы в растворе нитробензол-н-гексан критической концентрации для ряда температур. Расчет производился с использованием соотношений [3, 8] теории подобия поформулам

(2) 
$$f_D = 1{,}24 \left(\frac{\Delta T}{T_c}\right)^2 \cdot 10^{10} \Gamma u$$
,

(3) 
$$r_c = 2.03 \left(\frac{\Delta T}{T_c}\right)^{-0.67} \cdot 10^{-8} \text{ cm.}$$

Оценка характерной частоты по формулам (1), (2) предполагает, что термодинамическое равновесие, нарушенное звуковой волной, восстанавливается благодаря процессу взаимной диффузци компонентов смеси одновременно в соседних локальных объемах величиной порядка  $r_c^3$ .

Данные для характерной частоты, приведенные выше, показывают качественное

согласие с результатами эксперимента (фигура).

#### ЛИТЕРАТУРА

1. M. Fixman. Absorption and dispersion of sound in critical mixtures. J. Chem. Phys., 1962, 36, 8, 1961-1964.

М. Ф. Вукс, Л. И. Лисиянский. Добавочное поглощение ультразвука в растворах и релаксация флуктуаций концентрации. В сб.: Применение ультраакустики к исследованию вещества. Изд. Моск. обл. педагогического ин-та им. Н. К.: Крупской, 1963, вып. 18, 239-247.

3. G. D'Arrigo, L. Mistura, P. Tartaglia. Sound absorption in critical mixtures. Phys. Rev. A, 1971, 3, 5, 1718-1721.

4. G. D'Arrigo, D. Sette. Ultrasonic absorption and velocity near the critical region of

nitrobenzene-n-hexane mixtures. J. Chem. Phys., 1968, 48, 2, 691—698.

5. С. С. Алиев, П. К. Хабибуллаев. Акустическая релаксация в растворах нитробензол-н-гексан. Акуст. ж., 1970, 16, 1, 137—138.

6. С. С. Алиев. Исследование ультра- и гиперакустических свойств растворов с критической точкой расслаивания. Автореф. канд. дис., М., 1970.

7. Ю. С. Манучаров, И. Г. Михайлов. Измерение поглощения ультразвуковых волн в жидкостях на частотах 50 Кгу — 4 Мгу. Акуст. ж., 1974, 20, 2, 288—292.

 P. Tartaglia, G. D'Arrigo, L. Mistura, D. Sette. Dispersion of ultrasonic waves in the binary mixture nitrobenzene-n-hexane near a critical point. Phys. Rev. A, 1972, 6, 4, 1627-1633.

Ленинградский государственный университет им. А. А. Жданова Физический факультет Научно-исследовательский физический институт

Поступила 13 августа 1973 г.

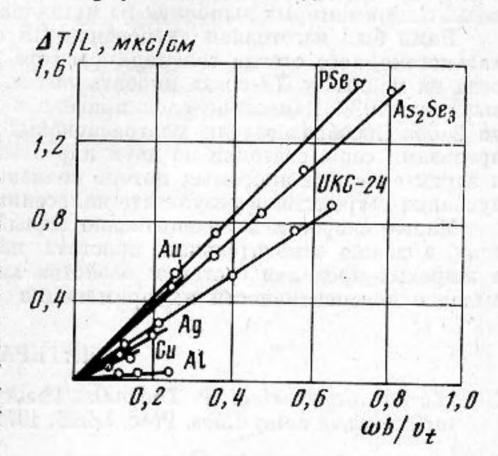
УДК 534.16.8

## ИССЛЕДОВАНИЕ ДИСПЕРСИИ УЛЬТРАЗВУКОВЫХ ВОЛН В СЛОИСТЫХ ВОЛНОВОДАХ

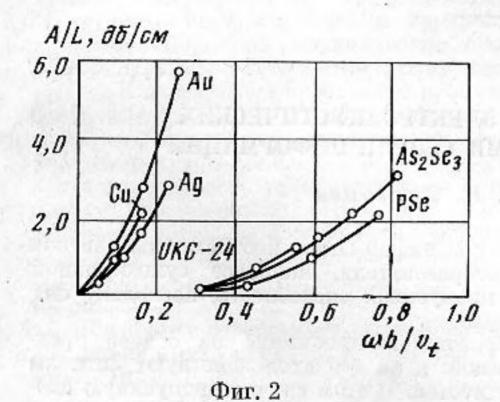
А. А. Литвиненко, Г. К. Ульянов

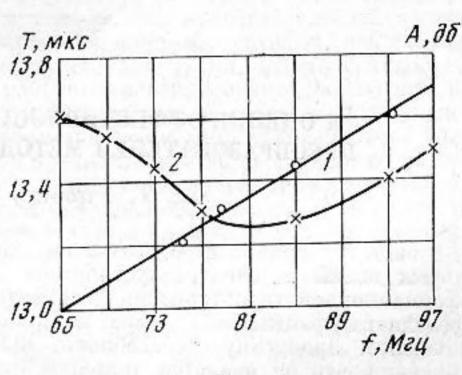
Материалы, используемые в слоистых дисперсионных волноводах для получения слоя, должны обладать малым затуханием ультразвука и иметь меньшую по сравнению с подложкой скорость распространения ультразвуковых волн [1]. В волноводах, рабочий диапазон которых ограничен сверху несколькими десятками мега-

герц, указанным требованиям удовлетворяют слои, изготовленные из металлов. На более высоких частотах поликристаллические материалы вследствие большого поглощения в них ультразвуковых волн должны быть заменены монокристаллическими или аморфными. Однако изготовление тонких монокристаллических слоев сопряжено с большими технологическими трудностями. В данной работе исследована возможность применения в слоистых дисперсионных волноводах аморфных пленок из халькогенидных стекол на основе сульфидов и селенидов мышьяка, фосфора, германия и сурьмы. Экспериментально изучалась дисперсия и затухание ультразвуковых волн, распространяющихся в слое из различных материалов, нанесенном на подложку из пьезокварца УХ-среза. Возбуждение и прием ультразвуковых поверхностных волн производились эквидистантными преобразова-



Фиг. 1





Фиг. 3

телями двухфазного типа на фиксированной частоте 60 *Мгц*. Слои различной толщины наносились между преобразователями методом термовакуумного напыления. Измерение группового времени задержки производилось импульсно-фазовым методом с погрешностью менее ±1%.

На фиг. 1 показаны зависимости изменения группового времени задержки  $\Delta T/L$  от безразмерной частоты  $\omega b/v_t$  для волноводов с различными материалами слоя ( $\omega$  — частота, b — толщина слоя,  $v_t$  — скорость сдвиговых волн в материале слоя,