

ведены на фиг. 2 (сплошные кривые 3, 4). Для сопоставления эксперимента с теорией на эти кривые нанесены экспериментальные точки, причем, точки, соответствующие величинам  $\alpha/\nu$  кривых 3 и 4, получены умножением на частоту величин  $\alpha/\nu^2$ , снятых с кривых 1 и 2 при соответствующих частотах.

Точки достаточно хорошо укладываются на расчетные кривые.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. П. А. Бажулин. Затухание ультразвуковых волн в уксусной кислоте. ДАН СССР, 1936, 3, 6, 283—286.
2. В. Ф. Ноздрев. Применение ультразвуки в молекулярной физике. М., Физматгиз, 1958.
3. Б. Б. Кудрявцев. Применение ультразвуковых методов в практике физико-химических исследований. М., ГТТИ, 1952.
4. И. Г. Михайлов, В. А. Соловьев, Ю. П. Сырников. Основы молекулярной акустики. М., «Наука», 1964.

Полтавский государственный педагогический институт им. В. Г. Короленко

Поступило в редакцию  
19 июля 1968 г.

УДК 534.28

### КНЕЗЕРОВСКОЕ ПОГЛОЩЕНИЕ В СМЕСЯХ БРОМБЕНЗОЛА, ХЛОРБЕНЗОЛА, ЦИКЛОГЕКСАНА В БЕНЗОЛЕ И ХЛОРБЕНЗОЛА В БРОМБЕНЗОЛЕ

*В. Илгунас, К. Паулаускас, А. Тамашаускас*

В перечисленных смесях проведены комплексные исследования скорости  $c$  и поглощения  $\alpha$  ультразвука, плотности  $\rho$  и сдвиговой вязкости  $\eta$ . Измерения проводились методом ультразвукового интерферометра, позволяющем одновременно достаточно точно измерять скорость распространения и коэффициент поглощения ультразвуковых волн [1, 2]. В расчетах поглощения введены поправки на дифракцию. С целью уменьшения влияния дифракционных эффектов на точность измерения аку-

Таблица 1

Жидкость	$n_{20}^D$	$\rho_{20}^{20}$ , г/см <sup>3</sup>	$c$ , м/сек	$\alpha/f^2$	$\alpha'/f^2$	$10^{-11} \tau$ , сек	$C_{p_0}/R$	$\Delta/R$	$C_i/R$
				$10^{-17} \text{ см}^{-1} \text{ сек}^2$					
Бензол	1,5012	0,8791	1323,21	926	918	34,7	16,2	5,0	6,15
Бромбензол ЧДА	1,5607	1,5139	1163,43	139	126	4,4	18,25	—	—
» » Ч	1,5614	1,5032	1167,81	152	139	4,8	18,25	—	—
Хлорбензол	1,5247	1,1078	1285,69	148	139	5,3	17,54	—	—
Циклогексан	1,4267	0,7990	1278,80	195	180	6,9	18,76	—	—

Таблица 2

Смесь	$\frac{C_{iA}}{C_{iB}}$	$\alpha$	$z$	$t$	$u$
$C_6H_6 - C_6H_5Br$	0,782	0,186	7,89	6,63	0,20
$C_6H_6 - C_6H_5Cl$	0,855	0,179	6,55	4,30	0,70
$C_6H_6 - C_6H_{12}$	0,736	0,371	5,05	6,40	0,29
$C_6H_5Br - C_6H_5Cl$	1,094	0,014	0,91	1,01	1,00

стических параметров в интерферометре применена 3-я гармоника пьезокварца с основной частотой 2,7 Мгц, т. е. измерения проводились на частоте 8,1 Мгц при температуре  $20 \pm 0,01^\circ$ . Величина погрешности коэффициента поглощения не превышала 3%, а величина статистически обоснованной погрешности скорости ультразвука — около 0,015% [1]. Концентрационные зависимости скорости, поглощения, плотности, сдвиговой вязкости представлены в виде фигур и таблиц в статье [3]. Эти экспериментальные результаты были использованы в расчетах при определении сверхстоксовского коэффициента поглощения.

В табл. 1 представлены основные параметры исследованных индивидуальных жидкостей, за исключением молярных теплоемкостей, которые для бензола заимство-

ваны из работы [4], для бромбензола и хлорбензола из работы [5] и для циклогексана из работы [6]. Для последних трех компонентов как неассоциированных органических жидкостей, согласно рекомендации работы [4], мы находили параметры  $C_i \approx C_{po} - 10R$  и  $\Delta \approx 5R$ . Если считать, что сверхстоксовское поглощение  $\alpha'$  в исследованных индивидуальных жидкостях в основном обусловлено кнезеровским эффектом, то по нашим экспериментальным данным и по известным значениям молярных теплоемкостей, на основе общеизвестных формул (см. работу [7], стр. 369) можно вычислить времена колебательной релаксации  $\tau$  (табл. 1). Бинарные смеси мы также будем считать кнезеровскими.

Теория такого поглощения в бинарных нормальных смесях, состоящих из компонентов  $A$  и  $B$ , разработана в работах [8, 9], где введены четыре вероятности:  $P_{AA}$ ,  $P_{BB}$ ,  $P_{AB}$  и  $P_{BA}$  переходов энергии из внутренней во внешние степени свободы при парных соударениях возбужденной молекулы (первый индекс) с невозбужденной (второй индекс). Концентрационная зависимость поглощения дается выражением

$$\frac{\alpha'}{f^2} = \frac{\alpha_{B'}}{f^2} (1 + ax_A) \times$$

$$\times \left[ \frac{x_A z}{x_A + tx_B} \cdot \frac{C_{iA}}{C_{iB}} + \frac{x_B}{1 + x_B(u-1)} \right],$$

где  $x_A$  и  $x_B$  — молярные доли компонентов ( $x_A + x_B = 1$ ),  $a$  — параметр, определяемый из уравнения

$$\text{при условии } x_A = 1, t = \frac{P_{AB}}{P_{AA}}, u =$$

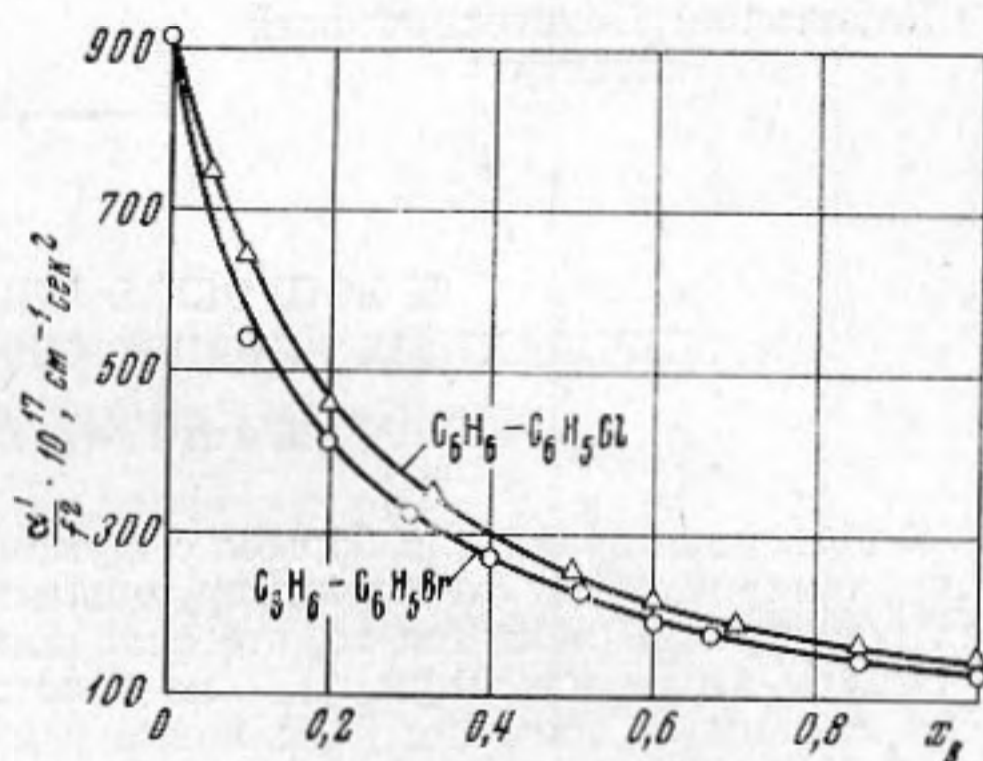
$$= \frac{P_{BA}}{P_{BB}} \text{ и } C_{iA}, C_{iB} \text{ — колебательные}$$

молярные теплоемкости компонентов. Параметр  $z$  определяется как отношение времен колебательной релаксации в чистых жидкостях, т. е.  $z = P_{BB}/P_{AA} = \tau_{AA}/\tau_{BB}$ , где  $\tau_{AA}$ ,  $\tau_{BB}$  — времена релаксации соответствующих переходов. Параметры  $u$  и  $t$  подбираются такими, чтобы экспериментальные кнезеровские коэффициенты поглощения соответствовали расчетным.

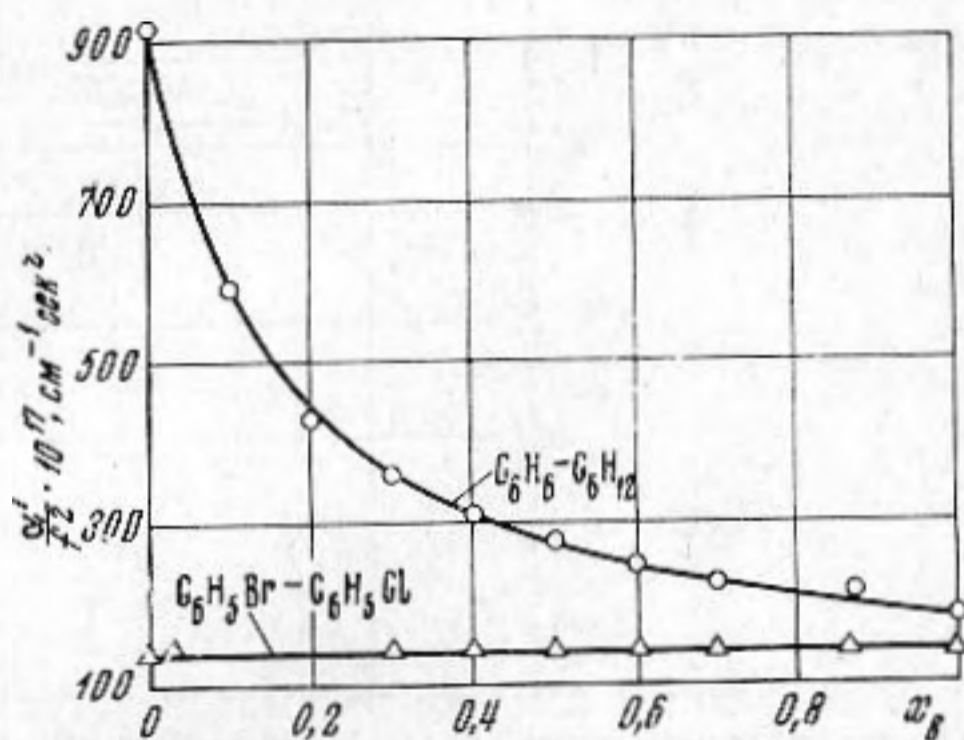
На фиг. 1 и 2 сплошными линиями изображены концентрационные зависимости кнезеровского поглощения, рассчитанного по формуле при надлежащем подборе параметров  $u$  и  $t$ . Точками отмечены экспериментальные значения  $\alpha'$ .

Числовые значения соответствующих параметров представлены в табл. 2.

Из таблицы видно, что вероятности переходов для смеси  $C_6H_5Br - C_6H_5Cl$  близки между собой, для остальных смесей вероятности  $P_{BB}$  и  $P_{AB}$  в несколько раз больше  $P_{AA}$ , а вероятности  $P_{BA}$  меньше  $P_{BB}$ . По-видимому, последнее объясняется тем, что соответствующие значения молярных теплоемкостей компонента  $B$  весьма приближительны, а смесь циклогексана в бензоле не является в строгом смысле нормальной смесью. Возможно также, что сверхстоксовское поглощение в компоненте  $B$  не является целиком кнезеровским.



Фиг. 1



Фиг. 2

## ЛИТЕРАТУРА

1. В. Илгунас, К. Паулаускас, А. Тамашаускас. Статистический метод определения скорости и ее погрешности при измерениях ультразвуковым интерферометром. Вильнюс, «Минтис», 1969, 1, 175—181.
2. В. Илгунас, К. Паулаускас. Измерение поглощения ультразвука в жидкостях интерферометром. Акуст. ж., 1966, 12, 258—261.

3. А. Тамашаускас, К. Паулаускас, В. Илгунас. Исследование некоторых свойств нормальных бинарных жидких смесей. *Ultragarsas*, 1969, 2, 33—55.
4. K. F. Herzfeld, T. A. Litovitz. *Absorption and dispersion of ultrasonic waves*. New York — London, 1959.
5. Н. Т. Варнес. Теплоемкость химических соединений в жидком состоянии. *Техническая энциклопедия*, 1931, 1, 295—301.
6. Н. Б. Варгафтик. *Справочник по теплофизическим свойствам газов и жидкостей*. М., Физматгиз, 1963.
7. И. Г. Михайлов, В. А. Соловьев, Ю. П. Сырников. *Основы молекулярной акустики*. М., «Наука», 1964.
8. E. Bauer. A theory of ultrasonic absorption in unassociated liquids. *Proc. Phys. Soc. (Lond.)*, 1949, A62, 141—154.
9. D. Sette. On the ultrasonic absorption in binary mixtures of unassociated liquids. *J. Chem. Phys.*, 1950, 18, 12, 1592—1594.

Каунасский Политехнический институт

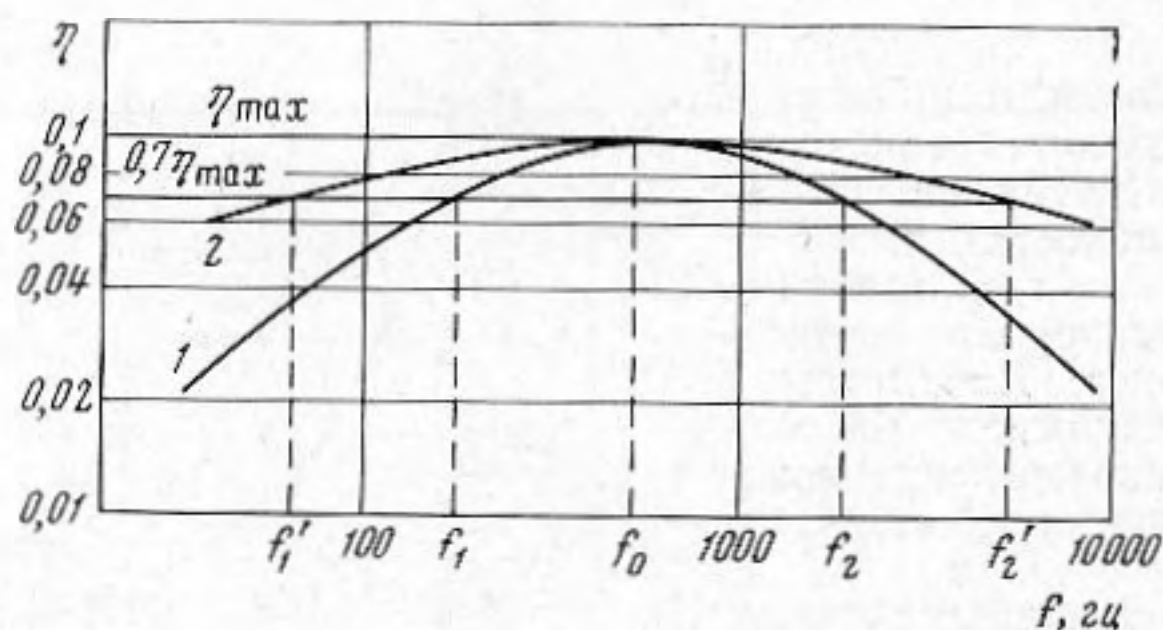
Поступило в редакцию 8 марта 1969 г.

УДК 534.832

## К ВОПРОСУ О ШИРИНЕ ПОЛОСЫ АРМИРОВАННЫХ ВИБРОДЕМПФИРУЮЩИХ КОНСТРУКЦИЙ

В. И. Кашина, В. В. Тютюкин

В последнее время для борьбы с шумами и вибрациями нашли широкое применение армированные вибродемпфирующие конструкции. Характерной особенностью этих конструкций является то, что величина коэффициента потерь  $\eta$  в зависимости от частоты имеет максимум  $\eta_{\max}$  на некоторой частоте  $f_0$ . При изменении частоты в обе стороны от значения  $f_0$  величина  $\eta$  уменьшается, но так, что ширина полосы частот  $N$ , при которых  $\eta \geq 0.7\eta_{\max}$  составляет, как показывают теоретические и экспериментальные исследования, величину порядка 3,5 октав [1—3].



В настоящей заметке рассматривается один из путей увеличения этой ширины полосы, заключающийся в применении в армированных вибродемпфирующих конструкциях слоя вязко-упругого материала, модуль сдвига которого существенно возрастает с увеличением частоты.

Если зависимость модуля сдвига вязко-упругого материала (например, резины) от частоты  $f$  представить в виде  $\mu = \mu_0 (f/f_0)^\alpha$ , где  $\mu_0$  — модуль сдвига на частоте  $f_0$ ,  $\alpha$  — показатель степени, то количественную зависимость ширины полосы эффективности армированной вибродемпфирующей конструкции от величины  $\alpha$  можно охарактеризовать таблицей, полученной нами на основании теоретических расчетов:

$\alpha$	0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	1
$N$ (в октавах)	3,5	3,8	4,2	4,8	5,5	6,5	8,0	10,5	15,5	$\infty$

Как видно, с увеличением величины  $\alpha$  ширина полосы увеличивается.

Это иллюстрируется и фигурой, где представлены частотные характеристики коэффициента потерь  $\eta$  одной из армированных вибродемпфирующих конструкций. Кривая 1 соответствует значению  $\alpha = 0$ ; в этом случае ширина полосы  $N$  определяется значениями частот  $f_1$  и  $f_2$  и составляет 3,5 октавы. Кривая 2 соответствует