

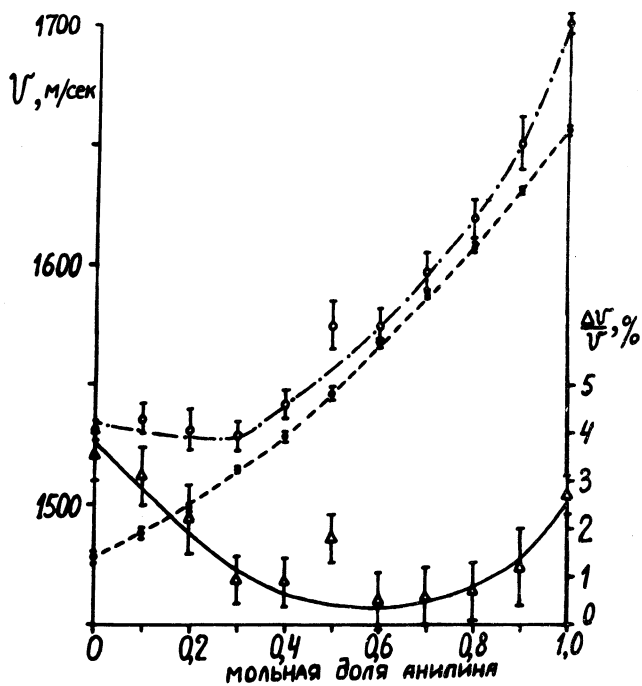
ДИСПЕРСИЯ СКОРОСТИ ЗВУКА В РАСТВОРАХ АНИЛИН-НИТРОБЕНЗОЛ

И. М. Арефьев, Г. И. Зайцев,*) С. В. Кривожижа,
Я. П. Ожогин,*) В. Я. Шрейнер*)

Изучение дисперсии скорости звука в растворах существенно для понимания процессов межмолекулярного взаимодействия, которые ведут к этому явлению. Исследования так называемых ассоциированных растворов представляют интерес в частности потому, что для них могла бы наблюдаться, вообще говоря, возможная теоретически отрицательная дисперсия скорости звука¹. Распространение ультразвука в ассоциированных растворах характеризуется либо максимумом, либо минимумом поглощения звука в зависимости от концентрации². В работе³ изучалась дисперсия скорости звука в растворах вода-третичный бутиловый спирт, которые обнаруживают значительный максимум поглощения ультразвука при концентрации 0,11 мольной доли (м.д.) спирта. При этой же концентрации была найдена положительная дисперсия скорости звука, которая составляла $7,0 \pm 1,1\%$. Этот результат качественно хорошо описывался простой релаксационной теорией¹.

Исходя из релаксационных представлений естественно предположить, что минимуму поглощения ультразвука будет соответствовать минимум дисперсии скорости звука. При этом проявление отрицательной дисперсии скорости звука могло бы быть наиболее отчет-

*) Кемеровский Педагогический институт.



Р и с. 1. Скорость гиперзвука (кружки), ультразвука (точки) и дисперсия скорости звука (треугольники) в растворах анилин-нитробензол при 20°C.

ливом, и возможно, что результирующая дисперсия могла бы быть отрицательной.

Для такого первого исследования мы выбрали растворы анилин-нитробензол, в которых неаддитивная часть поглощения ультразвука α/f^2 имеет минимум при концентрации анилина $c \sim 0,4$ м.д.⁴. В нашем опыте скорость гиперзвука v_h определена на частоте f около $5,5 \cdot 10^9$ гц из смещений компонент Мандельштама-Бриллюэна в спектрах теплового рассеяния света. Рассеяние возбуждалось линией неон-гелиевого лазера $\lambda = 6328 \text{ \AA}$. Угол рассеяния составлял 90° . Необходимые для расчета v_h значения показателя преломления n были измерены на рефрактометре ИРФ-22. Скорость ультразвука v_u измерена на частоте $2,8 \cdot 10^6$ гц на установке, описанной в¹. Все измерения были выполнены при температуре $t = 20^\circ\text{C}$.

Результаты измерений представлены в таблице 1 и на рис. 1. Для всех концентраций наблюдается только положительная дисперсия скорости звука $\Delta v/v$. Как и ожидалось, $\Delta v/v$ имеет минимум. Однако он не соответствует минимуму поглощения ультразвука и находится около $c \sim 0,6$ м.д. Оставаясь в рамках простых релаксационных представлений, следует предположить, что при увеличении концентрации от 0,4 до 0,6 м.д. возрастает время релаксации объемной вязкости τ . При $c = 0,6$ м.д. $\alpha/f^2 \approx 53 \cdot 10^{-17} \text{ см}^{-1} \text{ сек}^2$ ⁴ и $\tau = (\alpha/f^2)v/4\eta^2(\Delta v/v) \sim 4 \cdot 10^{-10} \text{ сек}$. Это примерно на порядок больше, чем τ в чистом нитробензоле⁵. Но, по-видимому, поступать таким образом вряд ли можно, потому что часть дисперсии скорости звука, как отрицательной, так и положительной, не связана с релаксационным процессом обычного типа¹.

Таким образом, и в избранных растворах с минимумом поглощения звука в исследованном диапазоне частот отрицательная дисперсия скорости звука не наблюдается. Это означает, что процессы, приводящие к положительной дисперсии скорости звука, преобладают и в изученном случае. Однако этот результат не ис-

Таблица 1

Показатель преломления n ($\lambda = 6328 \text{ \AA}$), скорость гиперзвука v_h , скорость ультразвука v_u и дисперсия скорости звука $\Delta v/v$ в растворах анилин-нитробензол при 20°C

Концентрация анилина, м.д.	$n(\lambda = 6328 \text{ \AA})$	v_h , м/сек	v_u , м/сек	$\frac{\Delta v}{v}$, %
0,0	1,5590	1531 ± 4	$1478,5 \pm 2,7$	$3,5 \pm 0,5$
0,1	1,5487	1536 ± 6	$1488,4 \pm 2,6$	$3,1 \pm 0,6$
0,2	1,5522	1531 ± 9	$1498,4 \pm 1,4$	$2,2 \pm 0,7$
0,3	1,5544	1529 ± 6	$1514,6 \pm 1,1$	$0,95 \pm 0,5$
0,4	1,5575	1542 ± 6	$1528,5 \pm 2,2$	$0,9 \pm 0,5$
0,5	1,5602	1575 ± 10	$1546,5 \pm 3,0$	$1,8 \pm 0,8$
0,6	1,5656	1575 ± 7	$1567,4 \pm 2,0$	$0,5 \pm 0,6$
0,7	1,5681	1598 ± 8	$1587,9 \pm 1,7$	$0,6 \pm 0,6$
0,8	1,5707	1620 ± 8	$1607,9 \pm 2,2$	$0,7 \pm 0,6$
0,9	1,5740	1652 ± 11	$1632,2 \pm 1,7$	$1,2 \pm 0,8$
1,0	1,5787	1702 ± 4	$1657,0 \pm 2,0$	$2,7 \pm 0,4$

$$v = (v_h + v_u)/2;$$

$$\Delta v = v_h - v_u$$

ключает сред с отрицательной дисперсией скорости звука.

В заключение выражаем благодарность И. Л. Фабелинскому за полезное обсуждение затронутых здесь вопросов и И. Ф. Зайцеву и А. Стемковскому за помощь в работе.

Поступила в редакцию
24 апреля 1970 г.

Л и т е р а т у р а

1. Фабелинский И. Л. Молекулярное рассеяние света. Изд-во Наука, М., 1965.
2. Sette D. Dispersion and Absorption of Sound Waves in Liquids and Mixtures of Liquids. Encyclopedia of Physics (Ed. by S. Flügge), vol. 11/1. Springer - Verlag, Berlin - Göttingen - Heidelberg, 1961.
3. Арефьев И. М., Старунов В. С., Фабелинский И. Л. Письма ЖЭТФ, 6, 677 (1967).
4. Sette D. Acustica, 2, 195 (1955).
5. Fabelinskii I. L., Starunov V. S. Appl. Optics, 6, 1793 (1967).