

КРАТКИЕ СООБЩЕНИЯ

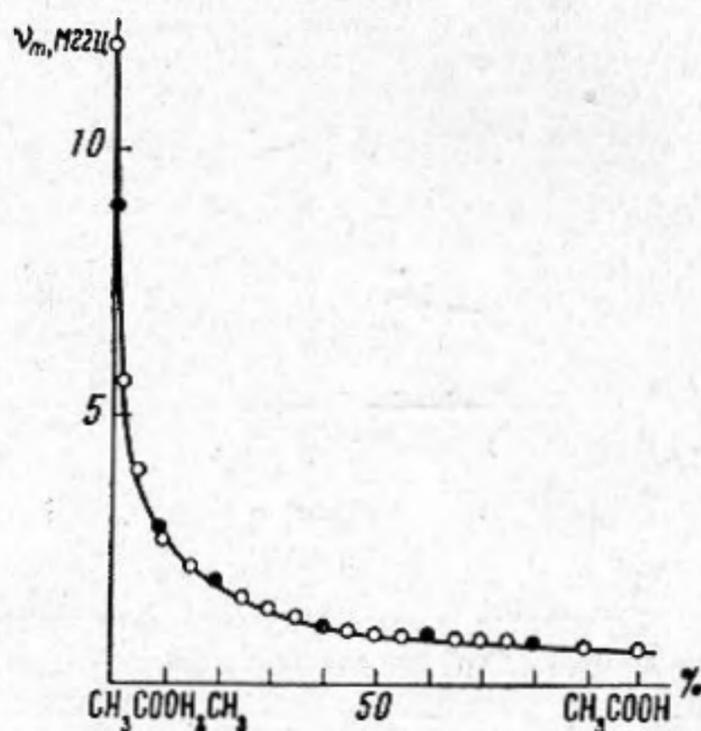
УДК 534.286—14

АКУСТИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА БИНАРНЫХ СМЕСЕЙ

Б. А. Белинский, И. Х. Назиров, В. Ф. Ноздрев

При измерении коэффициента поглощения ультразвука в смесях уксусной кислоты с некоторыми нерелаксирующими жидкостями были обнаружены две близко расположенные области релаксации [1, 2]. Представляло интерес исследование коэффициента поглощения и скорости звука в смесях уксусной кислоты с релаксирующими жидкостями, области релаксации которых расположены сравнительно близко.

Для этого была выбрана смесь уксусной кислоты с этиловым эфиром этой же кислоты. Частоты релаксации уксусной кислоты и ее этилового эфира при 20° равны соответственно 0,55 и 12 мггц. Коэффициент поглощения измерялся в интервале частот 5—80 мггц на импульсной ультразвуковой установке с применением аттенюатора предельного типа. Точность измерений составляла 2—3% соответственно для высоких и низких частот. Скорость распространения ультразвука измерялась интерферометром с двумя кварцами на частоте 7,5 мггц на той же установке, с точностью 0,05%. Температура смесей поддерживалась постоянной с точностью 0,1°. Помимо акустических параметров измерялась вязкость и плотность. Вязкость измерялась методом падающего шара. Смеси готовились через 5% (весовые проценты). Все опыты проводились при температуре 20°. Физические константы исследованных жидкостей приведены в таблице.



Фиг. 1

Вещество	Плотность 20° С, г/см ³	Показатель преломления при 20° С	Температура кипения (°С)
CH ₃ COOH	1,0494	1,3716	117,7
CH ₃ COOC ₂ H ₅	0,9003	1,3724	77,1

Экспериментально определенное отношение коэффициента поглощения к квадрату частоты α / ν^2 хорошо описывается известным релаксационным соотношением:

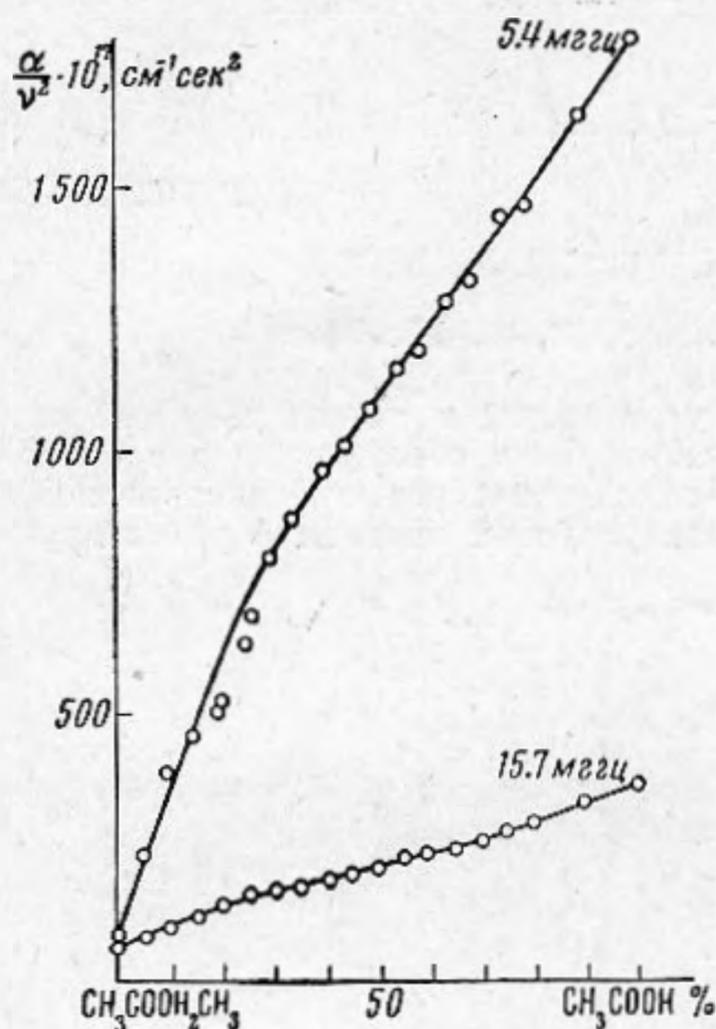
$$\alpha / \nu^2 = B + [A / 1 + (\nu / \nu_m)^2], \tag{1}$$

где ν_m — частота релаксации, B — значение α / ν^2 при $\nu \gg \nu_m$, A — поглощение звука, обусловленное релаксационным процессом. По формуле (1) были рассчитаны частоты релаксации для всех исследованных смесей. На фиг. 1 приведена зависимость частоты релаксации от состава в бинарной смеси уксусная кислота — этилацетат при 20°. Значения ν_m , отмеченные черными кружками, определялись по энергии активации, исходя из температурной зависимости поглощения.

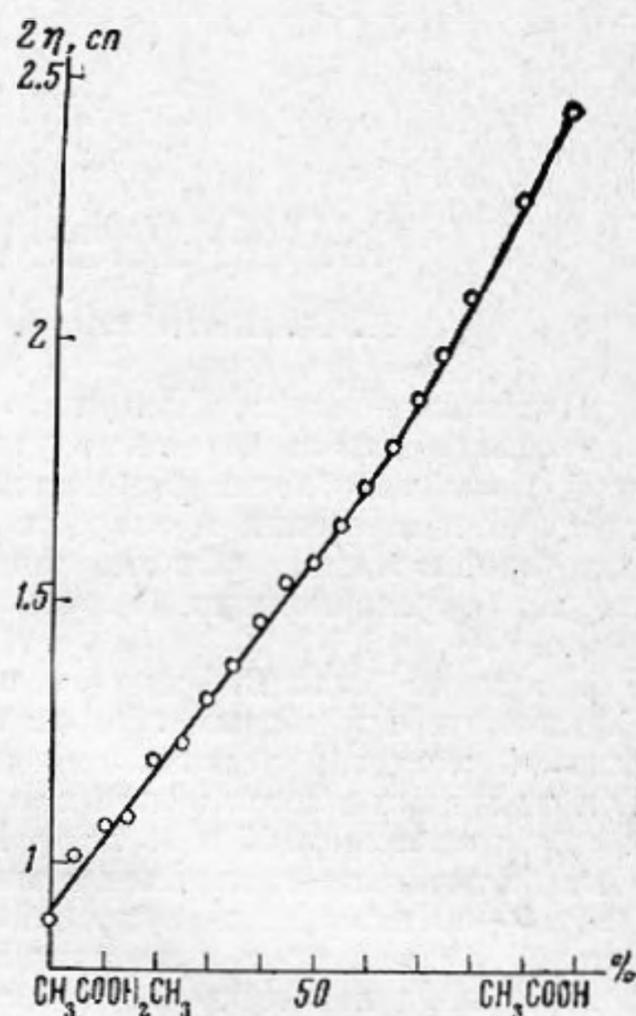
Как видно из фигуры, частоты релаксации смеси с увеличением доли ацетата смещаются в сторону более высоких частот, оставаясь между частотами релаксации исходных веществ. Частота релаксации для смесей с содержанием этилацетата до 50—60% изменяется почти линейно, но дальнейшее увеличение количества этилацетата вызывает более быстрое ее возрастание.

На фиг. 2 показана концентрационная зависимость значения α/v^2 в той же смеси при той же температуре на частотах 5,4 и 15,7 мггц. Из фигуры видно, что значение α/v^2 при малом содержании уксусной кислоты изменяется значительно быстрее, чем при промежуточных концентрациях.

Такое же сравнительно быстрое изменение α/v^2 в зависимости от состава смеси наблюдается и в смесях с малым содержанием этилацетата. Быстрый спад значения α/v^2 , начиная от 70—80 до 100% содержания этилацетата в смеси, вероятно, связан с быстрым возрастанием частоты релаксации в этом же интервале концентраций.



Фиг. 2



Фиг. 3.

Изотерма вязкости, как функция концентрации, приведенная на фиг. 3, имеет отрицательный угловой коэффициент. Такой ход изотермы вязкости, возможно, объясняется распадом ассоциированных молекул, который ведет к более низким значениям вязкости по сравнению с ее величиной, вычисленной по правилу аддитивности.

Классическое значение поглощения рассчитывалось по формуле Стокса:

$$(\alpha/v^2)_{ст} = 8\pi^2\eta / 3\rho C^3, \quad (2)$$

где C — фазовая скорость ультразвука, ρ — плотность, η — вязкость. Величины C , ρ и η были определены нами опытным путем. Оказалось, что классическое значение $(\alpha/v^2)_{ст}$ во всей области концентрации в 4—7 раз меньше измеренного B . Этот факт указывает на наличие высокочастотного (выше 100 мггц) релаксационного процесса.

В заключение следует заметить, что хотя в компонентах, составляющих смесь, частоты релаксации отличаются более чем на один порядок, поглощение ультразвуковых волн в их смесях, во всем интервале концентрации, можно описать релаксационной теорией с одним временем релаксации. По-видимому, вследствие взаимодействия молекул уксусной кислоты и этилацетата происходит частичный распад димерных молекул уксусной кислоты на мономерные.

ЛИТЕРАТУРА

1. J. E. Piercy, J. Lamb. Ultrasonic absorption in solutions containing acetic acid. Trans. Faraday Soc., 1956, 52, 7, 930—940.
2. M. Krishnamurthi, M. Suryanarayana. Ultrasonic propagation through binary mixtures containing acetic acid. J. Phys. Soc. Japan, 1960, 15, 349—352.

Московский областной педагогический институт им. Н. К. Крупской

Поступило в редакцию 29 февраля 1964 г.