

ОСОБЕННОСТИ РАСПРОСТРАНЕНИЯ УЛЬТРАЗВУКА В РАСТВОРЕ С ОСОБОЙ ТОЧКОЙ

С. В. Кривохижа, Л. Л. Чайков, Л. И. Чеванченко

УДК 534.22.093

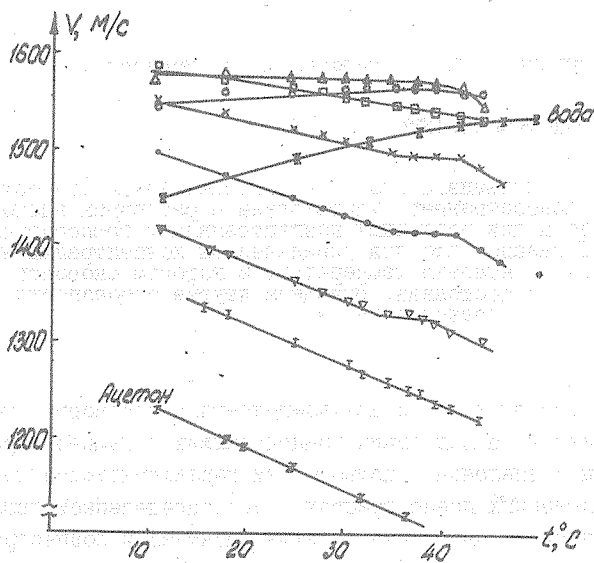
Приведены результаты исследования скорости распространения ультразвука в растворах ацетон - вода при различных концентрациях и температурах. Показано, что при определенной концентрации имеется интервал температур, в котором скорость звука постоянна. Выявлены другие особенности распространения звука.

1. Существует класс двухкомпонентных растворов, которые не расслаиваются ни при каких концентрациях и температурах при атмосферном давлении. Растворы эти характеризуются тем, что при определенных концентрациях и при определенной температуре в них возникают аномально большие флуктуации концентрации, приводящие к острому максимуму интенсивности рассеяния света /1,2/. Такие растворы называются растворами с особой точкой.

Цель настоящей работы - исследовать скорость распространения ультразвука в растворе с особой точкой, чтобы установить в какой мере характер поведения скорости распространения в окрестности особой точки сходен с ее поведением в окрестности критической точки расслаивания растворов.

2. В качестве раствора с особой точкой выбран раствор ацетон - вода, приготовленный из специально очищенных компонентов. Исследовались растворы, имеющие следующие концентрации ацетона (в объемных процентах): 15, 25, 40, 50, 62, 75 и 85, а также чистые вода и ацетон. Все растворы и чистые жидкости исследовались в области температур от 10 °С до 50 °С. Измерения скорости выполнены с погрешностью не превышающей 0,2% на установке, описанной в /3/. Частота ультразвука была 2,8 МГц.

3. В работе впервые изучена зависимость скорости распространения ультразвука от температуры при различных концентрациях. Результаты исследования приведены на рис. I.



Р и с. I. Зависимость скорости распространения ультразвука в растворе ацетон - вода при различных концентрациях: \times - чистая вода, o - 15%, Δ - 25%, \square - 40%, \times - 50%, \bullet - 62%, ∇ - 75%, Γ - 85%, Z - чистый ацетон

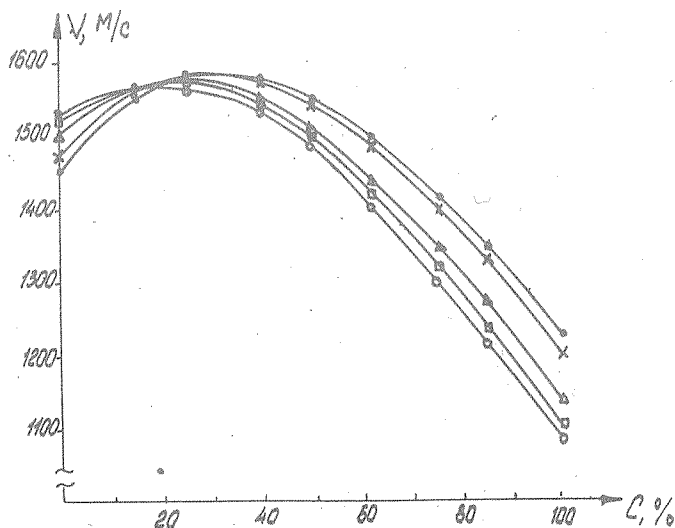
Из рис. I видно, что при концентрациях растворов 40 и 70% в интервале температур 36 - 42 °C имеется область, в которой температурный коэффициент скорости ультразвука близок к нулю $dv/dt = 0$, а по обе стороны этих участков - существенно отличается от нуля: в сторону низких температур он равен примерно -3 м/с·град., а в сторону высоких температур - он около -6 м/с·град.

Точные значения приведены в табл. I.

Таблица I

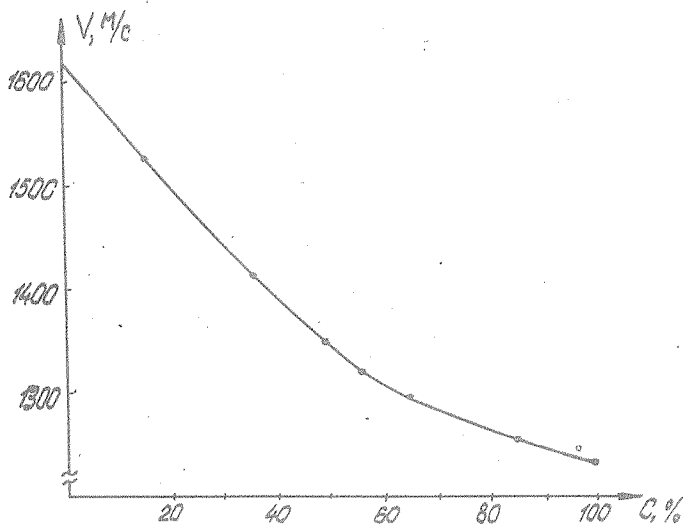
конц. раствора	$\frac{dv}{dt}$ при $10 < t < 36$ °C	$\frac{dv}{dt}$ при $42 < t < 50$ °C
50%	- 2,5 м/с	- 5,2 м/с
62%	- 3,3 м/с	- 6,4 м/с

Концентрационные зависимости скорости, где параметром является температура, приведены на рис. 2. Отчетливо видно, что при концентрациях 15 и 25% скорости практически совпадают для всех температур.



Р и с. 2. Зависимость скорости ультразвука в растворе ацетон - вода от концентрации при различных температурах: ● - 11 °C, × - 17 °C, Δ - 32 °C, □ - 39 °C, ○ - 42 °C.

На рис. 3 приведены для сравнения наши измерения скорости для критического раствора анилин - циклогексан.



Р и с. 3. Зависимость скорости ультразвука от концентрации в растворе анилина - циклогексан при температуре $31,5^{\circ}\text{C}$

4. Можно было бы наличие участка, где $dv/dt = 0$ (рис. 1), объяснить тем, что у воды этот температурный коэффициент скорости положительный, а у ацетона - отрицательный, и поэтому будет существовать раствор такой концентрации, для которой $dv/dt = 0$ или другими словами $(dv/dt)_{\text{ac}}c - (dv/dt)_{\text{H}_2\text{O}}(1 - c) = 0$, где c - концентрация ацетона.

Однако такой расчет показывает, что в интервале температур от 10 до 30°C $dv/dt = 0$ в растворе, где $c = 33\%$, в интервале температур от 30 до 40°C - в растворе, где $c = 28\%$, в интервале температур от 40 до 50°C - в растворе, где $c = 20\%$, а в 50 и 62% растворах, т.е. в растворах с особой точкой, наличие участка с $dv/dt = 0$ не укладывается в рамки такого простого расчета.

Теории явления пока не существует.

Отметим, что в растворах с концентрацией ацетона от 15 до 40% в изученном температурном интервале скорость звука заметно больше наибольшей скорости звука в чистом компоненте.

Сопоставление результатов измерений, приведенных на рис. 1, с результатами, приведенными на рис. 3, показывает, что поведение скорости ультразвука в критическом растворе и в растворе с особой точкой существенно различно, и по поведению скорости нельзя сделать заключения о том, что особая точка обладает свойствами перехода второго рода /1/.

Наши концентрационные измерения хорошо согласуются с результатами /4-6/, а наличие участка с $dv/dt = 0$ в изученном растворе имеет общие черты с соответствующими характеристиками ультразвука и гиперзвука, изученными нами ранее в растворе с особой точкой β -пиколин - вода /7/.

Авторы выражают благодарность И. Л. Фабелинскому за постоянное внимание к работе.

Поступила в редакцию
6 июля 1981 г.

Л и т е р а т у р а

1. М. Ф. Вукс, Рассеяние света в газах, жидкостях и растворах, изд. ЛГУ, 1977 г.
2. В. Е. Эскин, Рассеяние света растворами полимеров, "Наука", М., 1973 г.
3. С. В. Кривохижа, И. Л. Фабелинский, ЖЭТФ, 50, 3 (1966).
4. R. Kuhnikes, Acustica, 13, 407 (1963).
5. R. Kuhnikes, Acustica, 12, 254 (1964).
6. И. И. Лиснянский, Вестник ЛГУ № 16, 48 (1964).
7. С. В. Кривохижа и др., Письма ЖЭТФ, 31, 746 (1980).