

ТЕМПЕРАТУРНАЯ ЗАВИСИМОСТЬ ИНТЕНСИВНОСТИ ВРМБ В РАСТВОРЕ С ОСОБОЙ ТОЧКОЙ

М.А. Давыдов, К.Ф. Шпилов

Исследованы спектральные и энергетические параметры ВРМБ в водном растворе β -пиколина (3-метилпиридина). Обнаружено немонотонное возрастание сигнала рассеяния, уширение и тонкая структура его спектра в функции температуры раствора.

Известно о сильном различии оптических свойств расслаивающихся растворов и чистых жидкостей [1]. В частности, в исследованном ранее водном растворе β -пиколина было обнаружено anomальное поведение целого ряда параметров: соотношения Ландау — Плачека, коэффициентов поглощения гиперзвука и диффузии в зависимости от температуры раствора [2 — 4]. У этого раствора отсутствует выраженная область расслаивания, однако при концентрации 0,069 мол. доли H_2O и температуре около $70^\circ C$ его оптические свойства обнаруживают сильное сходство со свойствами расслаивающихся растворов, а именно, возрастание флуктуаций концентрации, и как следствие, увеличение интенсивности теплового рассеяния.

В настоящей работе исследованы спектральные и энергетические параметры ВРМБ в такой системе в функции температуры. Компоненты исследуемого раствора очищались двойной дистилляцией и заливались в обеспыленную кварцевую кювету длиной 10 см. Аналогично была подготовлена контрольная кювета с чистым β -пиколином. Кюветы термостатировались с точностью $\pm 0,1^\circ C$. Для возбуждения ВРМБ в исследуемых жидкостях использовалось излучение второй гармоники YAG : Nd³⁺ лазера. Его параметры на длине волны 0,53 мкм: максимальная энергия импульса 5 мДж, длительность ~ 10 нс, ширина спектра генерации $\leq 10^{-2} \text{ см}^{-1}$. Частота следования импульсов изменялась от 1 до 10 Гц. Пучок излучения фокусировался в кювету линзой с $f = 20$ см. Часть излучения накачки и ВРМБ отводилась на измерители энергии типа ИМО-2Н и интерферометры Фабри — Перо с базой 30 мм.

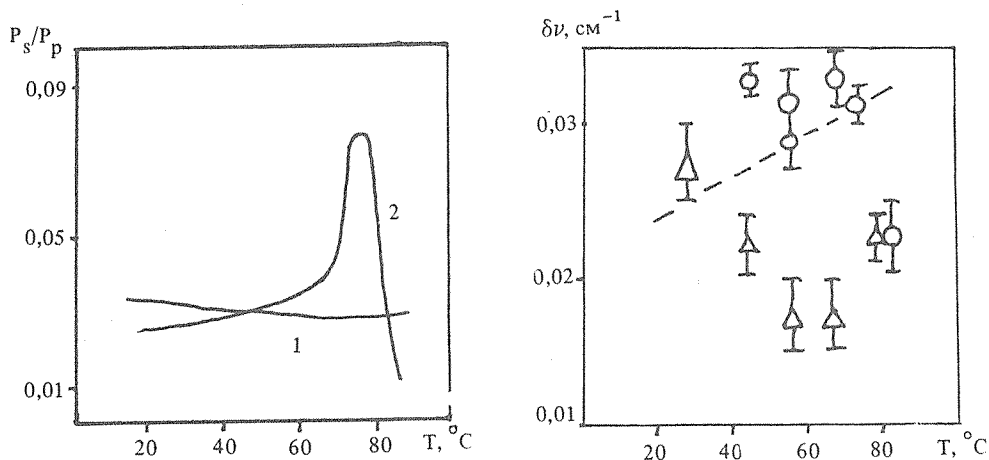


Рис. 1. Отношение средних мощностей стока сигнала P_s и сигнала накачки P_p в зависимости от температуры жидкости для чистого β -пиколина (1) и его водного раствора (2).

Рис. 2. Температурная зависимость ширины линии ВРМБ в чистом β -пиколине (пунктир) и в растворе: Δ — гладкая линия, \bigcirc — линия с внутренней структурой.

По данным измерения средней мощности стоксова сигнала, полученным вдали от насыщения (при энергии лазерных импульсов не более 1 мДж), построены температурные зависимости отношения средних мощностей стоксова сигнала к накачке для раствора и чистой жидкости (рис. 1). Из графика видно, что вблизи "особой" точки раствора (70 °С) имело место возрастание сигнала ВРМБ. При интенсивностях накачки, соответствующих линейному росту инкремента, измерена ширина линии ВРМБ. Результаты обработки спектрограмм представлены на рис. 2. Для чистого β -пиколина изменение спектра в зависимости от температуры носило монотонный характер. В растворе при фиксированных уровнях накачки наблюдалось скачкообразное изменение ширины линии ВРМБ от импульса к импульсу, носившее случайный характер. На рис. 2 этому соответствуют две ветви температурной зависимости. Отметим, что линии с большей шириной имели тонкую структуру с периодом порядка 0,005 см^{-1} .

Полученные данные свидетельствуют о сильном изменении свойств раствора вблизи от "особой" точки и, в частности, вязкости, которая связана с шириной линии ВРМБ $\delta\nu$ следующими соотношениями:

$$\delta\nu = aV/\pi c \text{ [см}^{-1}\text{]}; a \sim \eta + 4\eta_s/3.$$

Здесь a и V — коэффициент поглощения и скорость гиперзвука, c — скорость света, η_s — сдвиговая, η — объемная вязкости. Обнаружено несоответствие величин $\delta\nu$ (рис. 2) и данных, полученных другими авторами из спектров теплового рассеяния [3].

Кроме того, результаты данной работы могут быть объяснены на основании сделанного в [5] предсказания о светоиндуцированном сдвиге критической точки, достигающем, по оценкам, величин $\Delta T \cong 10^{-6} \text{ K}$, где P — мощность лазерного излучения в ваттах. Аналогичные спектральные и энергетические зависимости были получены и для других расслаивающихся водных растворов азотосодержащих гетероциклических соединений (γ — коллидина, 3-5-лутидина, 2-6-лутидина). Эти результаты будут опубликованы позднее.

ЛИТЕРАТУРА

1. В у к с М. Ф. Рассеяние света в газах, жидкостях и растворах. Л., Наука, 1977.
2. Э с к и н В. Е. Рассеяние света растворами полимеров и свойства макромолекул. Л., Наука, 1986.
3. К р и в о х и ж а С. В. и др. Письма в ЖЭТФ, 31, 746 (1980).
4. Ч а й к о в Л. Л. Письма в ЖЭТФ, 34, 215 (1982).
5. Б у н к и н Ф. В. и др. Письма в ЖЭТФ, 35, 251 (1982).

Институт общей физики АН СССР

Поступила в редакцию 17 апреля 1989 г.