

УГЛОВОЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ИНТЕНСИВНОСТИ В ТЕПЛОВОМ КРЫЛЕ  
ЛИНИИ РЕЛЕЯ В ЖИДКОСТЯХ

Г.И.Зайцев, В.С.Старунов

В этой работе исследовано спектральное распределение интенсивности рассеянного света в крыле линии Релея [1,2] в интервале частот от 0 до  $100 \text{ см}^{-1}$  от несмещенной линии в бензоле, сероуглероде,

толуоле, четыреххлористом углероде, салоле и бензофеноне при углах рассеяния: 60, 90 и 120°.

Измерения проводились на установке, описанной ранее [2], следующим образом. Сначала под углом 60° регистрировался свет флуоресценции раствора хининсульфата, индикатриса которого обладает шаровой симметрией, после этого под этим же углом и при прочих неизменных условиях записывался спектр крыла линии Релея, затем опять регистрировался свет флуоресценции. Аналогичные операции проводились для углов 90 и 120°. После обработки спектрограмм вычислялись для каждой исследуемой жидкости отношения  $\bar{x}_1(\omega) = (I_{60^\circ}(\omega) / I_{120^\circ}(\omega))$  и  $\bar{x}_2(\omega) = (I_{90^\circ}(\omega) / I_{120^\circ}(\omega))$  в зависимости от частоты рассеянного света, которые умножались соответственно на отношение

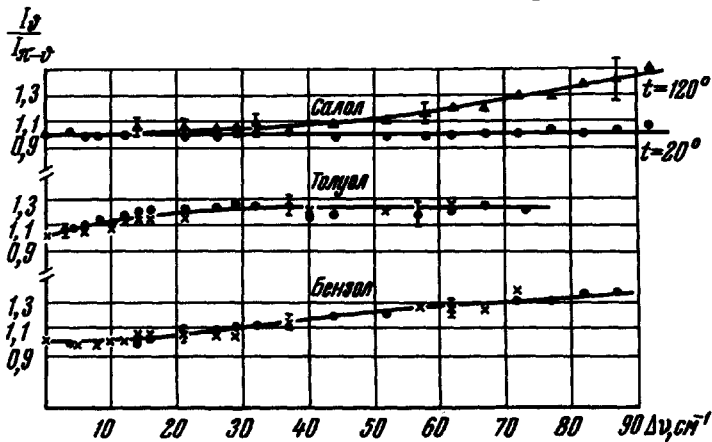
$I_{\text{хинина}}(120^\circ) / I_{\text{хинина}}(60^\circ)$  и  $I_{\text{хинина}}(120^\circ) / I_{\text{хинина}}(60^\circ)$ , чтобы исключить возможную разницу в рассеивающих объемах исследуемой жидкости при указанных углах и различие в интенсивности возбуждающего света. Ошибка определения величин  $\bar{x}_1(\omega)$  и  $\bar{x}_2(\omega)$  за счет разных показателей преломления раствора хининсульфата и исследованных жидкостей составляет доли процента и не принималась во внимание. Бензол, толуол и сероуглерод освещались  $\times$ - и  $\mathcal{E}$ -поляризованным светом; в рассеянном свете до 40 см<sup>-1</sup> выделялась  $\times$ -компонента. Четыреххлористый углерод, салол и бензофенон возбуждались только естественным светом.

Результаты эксперимента для некоторых из исследованных жидкостей приведены на рисунке, из которого видно, что для бензола отношение  $\bar{x}_1(\omega)$  в интервале частот от 0 до 20 см<sup>-1</sup> равно единице, а от 20 см<sup>-1</sup> до 90 см<sup>-1</sup> интенсивность света, рассеянного вперед, превышает интенсивность света, рассеянного назад. Подобная зависимость для

$\bar{x}_1(\omega)$  наблюдается для толуола при комнатной температуре и для салола при температуре 120°C. Для сероуглерода, четыреххлористого углерода, бензофенона и салола при комнатной температуре наблюдается симметричная индикатриса.

Отношение  $\bar{x}_2(\omega)$  в пределах ошибок измерения равно 0,81 при возбуждении жидкости поляризованным светом и 0,98 - при освещении естественным светом, что хорошо согласуется с выводами теории рассея-

ния света вследствие той части флуктуаций анизотропии, которая описывается симметричным тензором анизотропии [3]. Рассеяние вперед становится заметным в бензоле, толуоле и салоле при  $t = 120^\circ$  лишь на



Зависимость отношения  $\chi_1(\omega)$  в крыле линии Релея от частоты: • - возбуждающий свет  $\chi$  поляризован, x - возбуждающий свет  $\chi$  поляризован

частотах, превышающих  $\omega_{np} = 1/\tau_{np}$  ( $\tau_{np}$  - время между двумя переориентациями молекул [2, 4]).

Полученные результаты можно попытаться объяснить, предположив, что в тех жидкостях, где наблюдается отклонение  $\chi_1(\omega)$  от единицы, существует ближний ориентационный порядок и корреляция в ориентационном движении соседних молекул за интервалы времени  $t < \tau_{np}$ , т.е. за такие времена, когда молекулы совершают вращательные качания. Если это так, то при этом свет, рассеянный разными молекулами жидкости, является когерентным и поэтому в результате интерференции рассеяние вперед будет преимущественным лишь в той спектральной области, за которую ответственны вращательные качания молекул ( $\omega > \omega_{np}$ ).

В сероуглероде, четыреххлористом углероде, по-видимому, ближнего ориентационного порядка нет, и поэтому для любой частоты рассеянного света для этих жидкостей  $\chi_1(\omega) = 1$ .

Отсутствие асимметрии углового распределения интенсивности рассеянного света вязкими жидкостями при комнатной температуре с этой точки зрения может означать, что в объеме, где существенна корреляция в ориентационном движении молекул, последние в среднем ориентированы хаотически, хотя в отдельных частях этого объема и существует

близкий ориентационный порядок. Повышение температуры вязкой жидкости приводит к уменьшению областей, где существует корреляция в движении молекул, и, может быть, для этих объемов уже имеется близкий ориентационный порядок. Возможно, поэтому для салаола при  $t = 120^{\circ}$  и получается  $\chi_2(\omega) > 1$ . Высказанные здесь соображения для объяснения полученных результатов, к сожалению, пока трудно описать количественно.

В заключение авторы выражат сердечную благодарность И.Л.Фабелинскому за руководство работой.

Физический институт  
им. П.Н.Лебедева  
Академии наук СССР

Поступило в редакцию

14 мая 1966 г.

#### Литература

- [1] И.Л.Фабелинский. Молекулярное рассеяние света. Изд. "Наука", М., 1965.
- [2] В.С.Старунов. Оптика и спектроскопия, 19, 800, 1965.
- [3] Л.Д.Ландау и Е.М.Лифшиц. Электродинамика сплошных сред. Гостехтеориздат, М.-Л., 1957.
- [4] Г.И.Зайцев, В.С.Старунов. Оптика и спектроскопия (в печати).