

УДК 535.3

ФИЗИКА

М. Е. Мовсисян, Ж. О. Ниноян

### Ширина спектральных линий вынужденного комбинационного рассеяния некоторых веществ

(Представлено чл. корр. АН Армянской ССР М. Л. Тер-Микаеляном 15/IV 1970)

Одним из основных параметров вынужденного комбинационного рассеяния (ВКР) является спектральная ширина линии. В настоящее время имеются теоретические и экспериментальные работы, посвященные спектральной ширине линии ВКР (<sup>1-6</sup>). Вопрос экспериментального определения ширины линии осложнен тем обстоятельством, что ВКР обычно сопровождается явлениями вынужденного рассеяния Мандельштама-Бриллюэна (ВРМБ), вынужденного рассеяния крыла линии Релея (ВРК), самофокусировкой и т. д., которые заметно затрудняют определение истинного контура линии ВКР. В некоторых экспериментальных работах (<sup>4,5</sup>) измерялась только общая ширина линии ВКР, куда входят и компоненты ВРМБ и ВРК. В работе (<sup>6</sup>) при наличии компонентов ВРМБ грубо оценены ширины линии ВКР бензола и ацетона.

Целью настоящей работы являлось измерение ширины линии первых стоксовских компонент ВКР и их температурной зависимости для некоторых веществ, при устранении влияния ВРМБ.

Источником возбуждения ВКР служил лазер на рубине с модуляцией добротности пассивным затвором. Мощность излучения в импульсе составляла  $\sim 20$  Мвт. Кюветы с исследуемыми жидкостями помещались вне резонатора. Спектры ВКР возбуждались как несфокусированным, так и сфокусированным пучками. Для исследования температурной зависимости ширины линии ВКР кювета с исследуемой жидкостью помещалась в печь, при этом температура вдоль всей кюветы была постоянной с точностью  $\pm 1^\circ\text{C}$ . Исключения усиления компонент ВРМБ в резонаторе рубинового ОКГ осуществлялись поляризатором и пластинкой  $\lambda/4$  для длины волны рубинового излучения. Затвор работал надежно. Без него как лазерное излучение, так и спектральные линии ВКР сопровождалась компонентами ВРМБ, а при наличии затвора они отсутствовали. Для измерения ширины линии использовался интерферометр Фа-

бри-Перо, скрещенный со спектрографом ИСП-51. Толщина воздушного зазора интерферометра была  $l = 0,3$  мм и 3 мм, разрешающая способность соответственно 12000 и 150000. Спектральная ширина излучения рубинового квантового генератора была  $0,2$  см<sup>-1</sup>.

Измерялись ширины линий первых стоксовских компонент ВКР бензола, толуола, нитробензола, пиридина, бромбензола и хлоропрена при разных температурах (20°C—130°C).

Сравнение спектральных ширины линии ВКР, возбужденных различными способами (сфокусировкой и без фокусировки) и при разных температурах исследуемого вещества, проводилось при одинаковом превышении подкачки над соответствующими пороговыми значениями. Результаты показали, что, при таком сравнении, ширины линии ВКР, полученные разными способами возбуждения, совпадают. В таблице 1 приведены данные для возбуждения ВКР с помощью несфокусированного пучка (превышение над пороговыми значениями 1,5 раза). Для сравнения в таблице приведены спектральные ширины соответствующих линий спонтанного комбинационного рассеяния (СКР) (7-9).

В теоретических работах (1-4) показано, что ширина линии ВКР должна быть уже ширины тех же линий в спектрах СКР. Из таблицы видно, что, действительно, ширины линий ВКР в 3-5 раза уже ширины

Таблица 1

Спектральная ширина и пороги линий ВКР некоторых жидкостей

Вещество	$\Delta\nu$ см <sup>-1</sup>	$t$ °C	$\delta$ ВКР см <sup>-1</sup>	СКР	Порог
Бензол	992	20	$0,45 \pm 0,02$	1,7	1,0
		50	$0,48 \pm 0,03$	1,9	1,1
		72	$0,50 \pm 0,03$	2,2*	1,2
Толуол	1004	20	$0,51 \pm 0,03$	1,6	1,0
		82	$0,59 \pm 0,04$	—	1,2
		100	$0,63 \pm 0,03$	—	1,25
Нитробензол	1345	20	$4,1 \pm 0,3$	6,6	1,0
		100	$6,7 \pm 0,3$	—	1,7
		130	$8,0 \pm 0,4$	—	2,2
Пиридин	991	20	$0,6 \pm 0,1$	2,4	
Бромбензол	1000	20	$0,6 \pm 0,1$	1,9	
Хлоропрен	1630	20	$2,4 \pm 0,2$	—	

\* значение для  $t = 75^\circ\text{C}$ .

соответствующих линий СКР. Как в случае СКР (7), так и при ВКР наблюдается уширение линии при повышении температуры. Например, при увеличении температуры нитробензола на 110°C (20°C—130°C) ширина линии ВКР увеличивается вдвое. Для СКР ширины линий поляризованных веществ больше и их зависимость от температуры сильнее (10). Такая же закономерность наблюдается для ВКР (нитробензол, бромбензол и т. д.).

У всех изученных линий ВКР наблюдается асимметричное уширение, вытянутое в длинноволновую сторону. Это больше всего выражено у линий ВКР нитробензола. Асимметрия уширения, по-видимому, связана с фазовой модуляцией (11).

Экспериментальная установка давала возможность одновременно с ширинами линии измерять и зависимость порога возбуждения ВКР от температуры. Результаты, в относительных единицах, приведены также в таблице. Порог возбуждения ВКР в данном веществе при комнатной температуре ( $t=20^{\circ}\text{C}$ ) принят за 1. Из таблицы видно, что порог возбуждения ВКР повышается с увеличением температуры.

Объединенная радиационная лаборатория  
Ереванского государственного университета  
и Академии наук Армянской ССР

Մ. Ե. ՄՈՎՍԻՍՅԱՆ, Ժ. Հ. ՆԻՈՅԱՆ

### Մի էանի նյութերի ստիպողական կոմբինացիոն զրման զձերի սպեկտրալ լայնությունը

Տարբեր ջերմաստիճաններում ( $20^{\circ}\text{C} - 130^{\circ}\text{C}$ ) չափվել է բենզոլի, տոլուոլի, էթերբենզոլի, բրոմբենզոլի, պիրիդինի և քլորապրենի ստիպողական կոմբինացիոն ջրման ( $U_{45}$ ) առաջին ստորայան կոմպոնենտների զձերի լայնությունը և զրգոման հարաբերական չեմները:

Ստացված արդյունքները ցույց են տալիս, որ  $U_{45}$  առաջին ստորայան կոմպոնենտների զձերի լայնությունը մոտ 3—5 անգամ ավելի էնդ էն, քան այդ նյութի սպեկտան կոմբինացիոն ջրման համապատասխան զձերի լայնությունները: Զերմաստիճանի բարձրացմանը զուգընթաց նկատվել է զձերի լայնության աճ:

Գձերը ասիմետրիկ էն, ձգված դեպի երկար ալիքների կողմը, և ասիմետրիան աճում է ջերմաստիճանի բարձրացման հետ: Զերմաստիճանի բարձրացման հետ նկատվում է նաև  $U_{45}$  զրգոման չեմային արժեքների աճ:

### Л И Т Е Р А Т У Р А -- Գ Ր Ա Կ Ա Ն Ա Ր Թ Յ ՈՒ Ն

1 Н. В. Зубова, И. П. Кузьмина, В. А. Зубов, М. М. Суцинский, И. К. Шувалов, ЖЭТФ, т. 51, вып. 1 (7), ст. 101 (1966). 2 П. А. Апанасевич, ЖПС, т. VI, вып. 2, ст. 183 (1967). 3 П. А. Апанасевич, ЖПК, т. VI, вып. 3, ст. 322 (1967). 4 N. Bloembergen and P. Lallemand, Phys. Rev. Lett. vol. 16, № 3, p. 81 (1966). 5 P. Lallemand, Appl. Phys. Lett. vol. 8, № 11, p. 276 (1966). 6 В. А. Чирков, В. С. Горелик, Г. В. Перегудов, М. М. Суцинский, Письма в ЖЭТФ, т. 10, вып. 9, ст. 416 (1969). 7 А. В. Раков, Труды ФИАН, т. 27, ст. 111 (1961). 8 А. И. Соколовская, Труды ФИАН, т. 27, ст. 63 (1961). 9 J. O. Skinner, W. O. Nilsen, J. Opt. Soc. Am. vol. 58, № 1, p. 113 (1968). 10 М. М. Суцинский, Спектры комбинационного рассеяния молекул и кристаллов, Изд. «Наука», М., 1969. 11 F. Shimizu, Phys. Rev. Lett. vol. 19, № 19, p. 1097 (1967).