

Неоднозначность решения задачи об отражении и преломлении плоского импульса можно устранить, решая задачу об отражении и преломлении сферического импульса с начальными данными и удаляя излучатель в бесконечность в фиксированном направлении, определяемом углом, превышающем угол полного внутреннего отражения. Решение такой задачи методом Лапласа — Каньяра получил Таун [5, 6]. Предельный переход в этом решении показывает, что если падающий импульс отличен от нуля в конечном интервале, то отраженный плоский импульс отличен от нуля также в конечном интервале времени.

Автор приносит благодарность академику Л. М. Бреховских за дискуссию по рассматриваемому кругу вопросов.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. W. E. Williams. *Canad. Journ. Phys.*, **39**, 2, 272—275, 1961.
2. F. G. Friedlander. *Quart. Journ. Mech. a. Appl. Math.*, **1**, 4, 376—384, 1948.
3. A. V. Arons a. D. R. Yennie. *Journ. Acoust. Soc. Am.*, **22**, 2, 231—137, 1950.
4. Л. М. Бреховских. *Волны в слоистых средах*, Изд-во АН СССР, 1957 г.
5. D. H. Towne. *Journ. Acoust. Soc. Am.*, **44**, 1, 65—76, 1968.
6. D. H. Towne. *Journ. Acoust. Soc. Am.*, **44**, 1, 77—83, 1968.

УДК 534.286

### ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ КОЛЕБАТЕЛЬНОЙ РЕЛАКСАЦИИ В ГАЗОВОЙ СМЕСИ $\text{CO}_2 - \text{CH}_4$

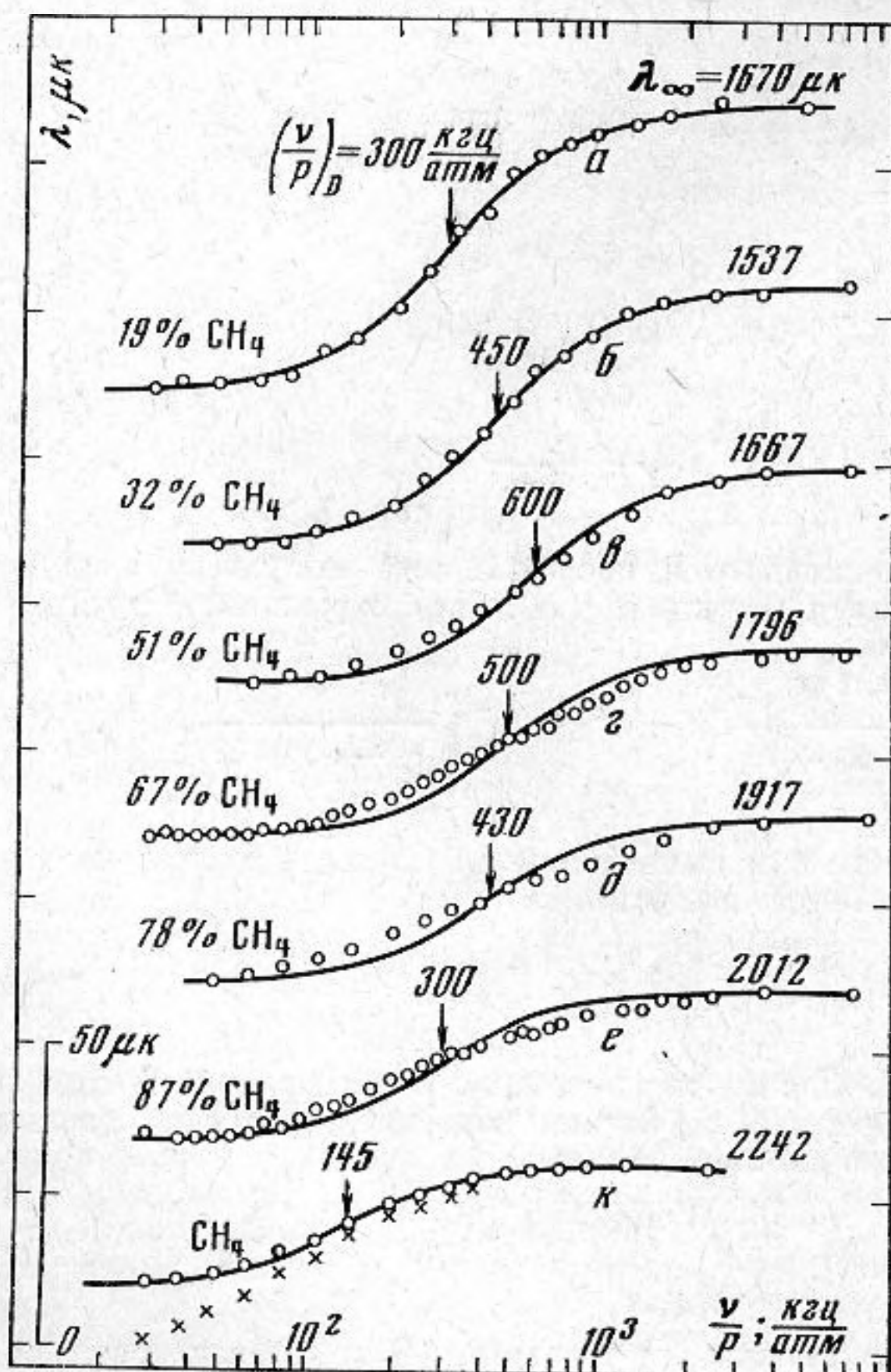
Ч. С. Лайдабон, В. Ф. Яковлев

Колебательная релаксация в смеси  $\text{CO}_2$  с  $\text{CH}_4$  была исследована по поглощению Бауэром и Шоттером [1] при  $80^\circ \text{C}$ . Было измерено поглощение ультразвука при пяти значениях концентрации и для некоторых из них был обнаружен сложный релаксационный процесс, описываемый двумя временами релаксации. Было интересно провести исследование релаксационных такого рода явлений на основе измерения скорости ультразвука.

Поскольку даже малейшие примеси воды сильно влияют на колебательную релаксацию в  $\text{CO}_2$  [2, 3], производилась дополнительная очистка газов. Исходная двуокись углерода (ГОСТ-8050-64) содержала примеси азота и инертных газов до 5% и ее влажность составляла примерно 0,1%.  $\text{CO}_2$  дополнительно очищалась от примесей методом «отгонки по Релею» и степень чистоты контролировалась стандартным газоанализатором МХТИ-3. Исходный метан (МРТУ-6-09-4559-67) содержал 0,5% примесей (этан — 0,4%, пропан — 0,05% и бутан — 0,05%) и его влажность составляла около 0,02%. Применяемые газы очищались от воды методом адсорбции паров воды цеолитом типа NaX-ТК и контролировались на приборе КИВГ. В результате примесь в  $\text{CO}_2$  оказалась не более 0,5% и влажность смеси не превышала  $4,5 \cdot 10^{-3}\%$ . Концентрации смесей определялись с точностью до 0,5%.

Измерение длины волны ультразвука производилось акустическим интерферометром с приемным кварцем на частоте 200,7 кгц при температуре  $20^\circ \text{C}$ . Перемещение кварца и контроль базы интерферометра осуществлялись с точностью до 2 мк, что позволяло измерять длину волны ультразвука с точностью до 0,01%.

Исследование области колебательной релаксации смесей про-



изводилось при изменении давления от 7 до 0,01 атм (избыточное давление определялось образцовым манометром с ценой деления 0,05 атм, а давление ниже атмосферного — вакууметром ВК-316 с точностью до 2—3 мм ртутного столба). Релаксационная кривая по длине волны для случая идеального газа описывается уравнением:

$$\lambda^2 = \lambda_{\infty}^2 \frac{(\nu/p)^2 + (\nu/p)_D^2 \frac{\lambda_0^2}{\lambda_{\infty}^2}}{(\nu/p)^2 + (\nu/p)_D^2} \quad (1)$$

Уравнение (1) приближенно можно привести к виду:

$$\Delta\lambda = \Delta\lambda_{\max} \frac{(\nu/p)^2}{(\nu/p)^2 + (\nu/p)_D^2} \quad (2)$$

где  $\Delta\lambda = \lambda - \lambda_0$  и  $\Delta\lambda_{\max} = \lambda_{\infty} - \lambda_0$ . Погрешность, вводимая таким приближением, как показали расчеты на ЭВМ по формулам (1) и (2), меньше экспериментальных ошибок. При обработке экспериментальных данных вводилась поправка на «неидеальность» по второму вириальному коэффициенту, который вычислялся на основе использования параметров межмолекулярного потенциала Леннарда-Джонса. На фигуре приведены результаты исследования смесей при указанной выше температуре. Для примера на графике «к» крестиками представлены экспериментальные данные без введения поправок; на всех графиках кружочками отображены результаты эксперимента с введением поправок на «неидеальность». Экспериментальные данные свидетельствуют о наличии релаксационных процессов в исследованной области  $\nu/p$ . Для выяснения вопроса о наличии спектра времен релаксации по экспериментальным точкам были проведены теоретические кривые в предположении единственного времени релаксации (сплошные линии) по формуле (2). Из фиг. видно, что при малых концентрациях  $\text{CH}_4$  (до 30%) экспериментальные точки достаточно точно описываются теоретическими кривыми с одним временем. Это объясняется малым вкладом релаксирующей теплоемкости метана. При концентрациях выше 30%  $\text{CH}_4$  имеет место определенное отклонение экспериментальных точек от теоретической кривой с одним временем. Максимальное отклонение наблюдается в области 70—80%  $\text{CH}_4$ . Такого рода отклонения интерпретируются проявлением спектра времен релаксации, что качественно согласуется с данными Бауэра и Шоттера [1].

Следует отметить, что аппроксимация экспериментальных кривых с помощью одного эффективного времени релаксации имеет смысл только для определения центра области релаксаций и его поведения в зависимости от концентрации. Так, зависимость эффективного центра дисперсии от концентрации характеризуется наличием экстремума. Согласно эксперименту, до 30%  $\text{CH}_4$  наблюдается примерно линейная зависимость центра дисперсии от концентрации (для чистого  $\text{CO}_2$  по усредненным литературным данным  $(\nu/p)_D = 32$  кгц/атм), а выше 30%  $\text{CH}_4$  проявляется нелинейность, что связано с наличием спектра времен релаксации.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Н. J. Bauer, R. Schotter. «Collision transfer of vibrational energy from nitrogen and methane to the carbon dioxide molecule». Journ. Chem. phys., 51, 8, 3261—3270, 1969.
2. A. Eucken, L. Küchler. «Die stoßanregung intramolekularer schwingungen in gases und Gasmischungen». Phys. zs., 39, 831, 1938.
3. У. Мэзон. Физическая акустика, том 2, часть А, М., «Мир», 1968.

МОПИ

Поступила в редакцию  
8 октября 1971 г.

УДК 534.284

#### АКУСТИЧЕСКИЕ РЕЗОНАТОРЫ ИЗ ЖЕЛЕЗО-ИТТРИЕВОГО ГРАНАТА

В. С. Насонов, Т. П. Телегина

Монокристаллы железо-иттриевого граната по своим свойствам являются перспективным материалом для создания на их основе высокодобротных акустических резонаторов [1]. Нами были исследованы зависимости основных характеристик резонаторов из железо-иттриевого граната — собственной частоты и добротности — от напряженности подмагничивающего поля и ориентации образца в магнитном поле. Образцы в форме двояковыпуклых линз изготавливались из монокристаллов, выращенных из раствора в расплаве. В качестве шихты применялась окись иттрия чи-