

П. Е. КРАСНУШКИН и Е. Я. ПУМПЕР

О ПОГЛОЩЕНИИ УЛЬТРАЗВУКА В ГЕЛИИ

(Представлено академиком Л. И. Мандельштамом 22 III 1939)

В одноатомном газе коэффициент поглощения звука повидимому должен совпадать с теоретическим, вычисленным по Стоксу и Кирхгофу. В работе Дадаяна и Пумпера (1) было показано, что это предположение приблизительно оправдывается для аргона. Имеются все основания ожидать, что теория Стокса и Кирхгофа должна давать правильное значение коэффициента поглощения также и для других одноатомных газов.

Вместе с тем опубликованные в литературе экспериментальные результаты (2, 3, 4) дают существенно отличные от теоретических (минимум в 3 раза большие) значения коэффициента поглощения для гелия и неона. Если бы результаты этих авторов были правильны, то пришлось бы пересмотреть основные физические воззрения на распространение звука в одноатомных газах. С целью внести ясность в этот вопрос нами был проделан ряд измерений поглощения ультразвука в гелии на частоте 586.12 кН, весьма близкой к той, на которой работали Itterbeek и Thys, а также на частотах 724.54, 809.5 и 951.59 кН.

В виду важности вопроса мы считаем возможным опубликовать основные выводы наших предварительных опытов, которые несмотря на то, что они пока позволяют измерять затухание в гелии со сравнительно небольшой точностью (порядка 50%), все же дают право утверждать, что данные, полученные указанными авторами, существенно неправильны и что пока нет оснований для коренного пересмотра теории.

Как было указано в цитированной выше работе Дадаяна и Пумпера, все авторы, применявшие методы измерения поглощения, основанные на использовании плоской волны звука, слишком примитивно контролировали однородность поля. Фактически поле пьезо-кварца в большинстве случаев бывает неоднородным, причем эта неоднородность, не будучи учтенной, заведомо искажает результат измерения большей частью в сторону повышения. Именно этим обстоятельством с нашей точки зрения повидимому и объясняются чрезмерно завышенные значения поглощения для гелия, полученные Itterbeek, Curtis и др.

Сообщаемые ниже результаты получены при помощи методики, которая описана в цитированной выше статье Дадаяна и Пумпера (1), учитывающей в первом порядке влияние неоднородности поля с помощью дополнительного члена α_0 в коэффициенте поглощения, не зависящего от давления. Тогда заснятые кривые, характеризующие полное затухание $\alpha' = f(\omega, P, \alpha_0)$, должны иметь вид $\alpha' = \varphi(\omega, P) + \alpha_0$, где $\varphi(\omega, P) = \alpha$ — коэф-

фициент поглощения по амплитуде. По Стоксу и Кирхгофу $\alpha = K \frac{\omega^2}{P}$. В аргоне и воздухе эта зависимость имеет место.

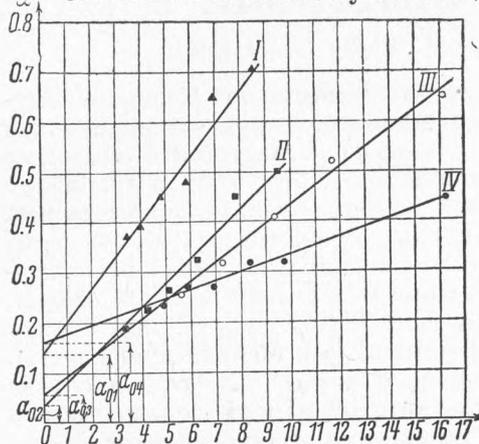
Данные, полученные нами для гелия, приведены на фигуре.

Значения $\alpha \lambda^2$, вычисленные из этих данных для нормального давления, могут быть сведены в следующую таблицу:

$f, \text{кН} \dots$	951.6	809.5	724.54	586.12
$\alpha \lambda^2, \text{см} \dots$	$7.25 \cdot 10^{-4}$	$7.1 \cdot 10^{-4}$	$6.9 \cdot 10^{-4}$	$5.1 \cdot 10^{-4}$
$\frac{\Delta \alpha \lambda^2}{\alpha_s \lambda^2}, \%$	+43.5	+40.5	+36.5	+0.9

где $\alpha_s \lambda^2$ вычислено по Стоксу и Кирхгофу и равно $5.05 \cdot 10^{-4}$ см.

Зависимость полного затухания от давления гелия.



P —давление в атмосферах.

α' —полное затухание.

α_0 —коэффициент рассеяния.

α —коэффициент поглощения.

I. $\alpha \lambda^2 = 7.25 \cdot 10^{-4}$; $f = 951.6$ кН

II. $\alpha \lambda^2 = 7.1 \cdot 10^{-4}$; $f = 809.5$ кН

III. $\alpha \lambda^2 = 6.9 \cdot 10^{-4}$; $f = 724.54$ кН

IV. $\alpha \lambda^2 = 5.1 \cdot 10^{-4}$; $f = 586.12$ кН

В виду небольшого количества исследованных нами частот, мы не считаем возможным делать какие-либо заключения из того обстоятельства, что первые три значения в таблице дают почти совпадающий между собой результат.

Мы считаем, что отклонения порядка 40—50% от теоретических значений, полученных нами для части измерений, могут быть обусловлены погрешностью экстраполяции экспериментальных прямых при данных условиях и тем, что первое приближение учета неоднородности поля в гелии (в виду сравнительно большой длины волны звука) является еще недостаточным.

На основании вышеизложенного мы считаем возможным сделать следующие заключения: результаты, полученные указанными выше авторами, неверны; расхождения со Стоксом и Кирхгофом не превышают 40—50%; эти отклонения лежат в пределах точности метода измерения, и следовательно в настоящее время еще нет оснований для пересмотра теории.

Лаборатория колебаний Института физики
Московского государственного университета.

Поступило
26 III 1939.

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

¹ Дадаян и Пумпер, ДАН, XX, № 7—8 (1938). ² A bello, Phys. Rev., 34, 1089 (1928). ³ Curtis, Phys. Rev., 46, 811 (1934). ⁴ I t t e r b e e k a :
Thys, Physica, V, № 9 (1938).