

4. М. А. Леонтович. Замечания к теории поглощения звука в газах. Ж. эксп. и теор. физики, 1936, 6, 561.
5. В. Ф. Ноздрев, И. Г. Маханько, И. Г. Малявин. Исследование температурной зависимости сдвиговой и объемной вязкостей бинарных смесей бензол — метиловый спирт в широком интервале температур, включая критическую область. Учен. записки, МОПИ, Общая физика, 1964, 147, 8, 23—26.
6. И. Г. Маханько. Методика измерения поглощения и расчет объемной вязкости бинарных смесей бензол — метиловый спирт по линии насыщения. Сб. «Применение ультразвука к исслед. вещества», МОПИ, 1964, 20, 153—157.
7. И. Г. Маханько, В. Ф. Ноздрев. Исследование поглощения ультразвуковых волн в бинарной смеси бензол — метиловый спирт по линии насыщения, включая критическую область. Акуст. ж., 1964, 10, 2, 249—251.
8. Г. Д. Тарантова. Исследование скорости распространения ультразвуковых волн по линии насыщения в смеси бензол — метиловый спирт оптическим методом. Сб. «Применен. ультразвука к исслед. вещества», МОПИ, 1961, 15, 97—115.
9. Г. Д. Тарантова. О расчете скорости звука по линии насыщения в бинарной смеси бензол — метиловый спирт. Сб. «Применен. ультразвука к исслед. вещества». МОПИ, 1962, 16, 139—145.
10. И. Р. Кричевский, Н. Е. Хазанова, Л. Р. Линшиц. Равновесие жидкость — пар в системе бензол — метанол при высоких давлениях. Ж. физ. химии, 1957, 31, 12, 2711.
11. Справочник химика, т. 1, Л., Госхимиздат, 1963.
12. Н. Б. Варгафтик. Справочник по теплофизическим свойствам газов и жидкостей, М., Физматгиз, 1963.

Московский областной  
педагогический институт  
им. Н. К. Крупской

Поступило в редакцию  
16 февраля 1965 г.

УДК 534.874.2

## К ВОПРОСУ О МАКСИМИЗАЦИИ МЕХАНОАКУСТИЧЕСКОГО К.П.Д. ГРУППЫ ТОЧЕЧНЫХ ИЗЛУЧАТЕЛЕЙ

*В. И. Малыцкий*

Определим распределение объемных скоростей элементарных излучателей максимизирующее механоакустический к.п.д. группового излучателя. Акустическая мощность группы точечных излучателей выражается формулой

$$P_a = \sum_{i=1}^n \sum_{s=1}^n P_{is},$$

где  $P_{ii}$  — акустическая мощность  $i$ -го излучателя без учета работы соседних излучателей,  $P_{is}$  — акустическая мощность  $i$ -го излучателя, обусловленная влиянием  $s$ -го излучателя,  $n$  — количество элементарных излучателей в группе. Если элементарные излучатели точечные, то согласно работе [1]

$$P_{ii} = \frac{k^2 \rho c}{8\pi} U_{m_i}^2, \quad (1)$$

$$P_{is} = \frac{k^2 \rho c}{8\pi} U_{m_s} U_{m_i} \frac{\sin [kd_{is} + (\varphi_i - \varphi_s)]}{kd_{is}} \quad (2)$$

где  $k$  — волновое число,  $\rho$  — плотность среды,  $c$  — скорость звука,  $U_{m_i}$ ,  $U_{m_s}$  — максимальные объемные скорости  $i$ -го и  $s$ -го излучателей  $\varphi_i$ ,  $\varphi_s$  — начальные фазы объемных скоростей  $i$ -го и  $s$ -го излучателей,  $d_{is}$  — расстояние между  $i$ -ым и  $s$ -ым излучателями. Используя выражения (1) и (2), мы получаем

$$P_a = \frac{k^2 \rho c}{8\pi} \sum_{i=1}^n \sum_{s=1}^n \frac{\sin kd_{is}}{kd_{is}} U_i U_s^* \quad (3)$$

где  $U_i = U_{m_i} e^{j\varphi_i}$ ; звездочка означает комплексно-сопряженную величину.

Мощность механических потерь группового излучателя будет

$$P_M = \frac{1}{2} r \sum_{i=1}^n |U_i|^2, \quad (4)$$

где  $r$  — сопротивление механических потерь одиночного излучателя. На основании формул (3) и (4) механоакустический к.п.д. группового излучателя можно выразить следующим образом:

$$\eta = \frac{P_a}{P_a + P_M} = \frac{\beta}{\beta + \mu}$$

где

$$\mu = \frac{4\pi r}{k^2 \rho c}; \quad \beta = \frac{\sum_{i=1}^n \sum_{s=1}^n h_{is} U_i U_s^*}{\sum_{i=1}^n |U_i|^2}; \quad h_{is} = \frac{\sin kd_{is}}{kd_{is}}.$$

Известно [2, стр. 215], что  $\beta$  (отношение Рэлея) достигает максимума, когда  $U_i$ ,  $i = 1, 2, \dots, n$  равны компонентам собственного вектора матрицы  $\|h_{is}\|^n$ , соответствующего максимальному собственному числу этой матрицы  $\alpha_{\max}$ . При этом  $\beta_{\max} = \alpha_{\max}$ . Таким образом, максимальный механоакустический к.п.д. группового излучателя будет

$$\eta = \frac{\alpha_{\max}}{\alpha_{\max} + \mu}.$$

В таблице сведены результаты расчета объемных скоростей элементарных излучателей четырехэлементной эквидистантной линейной группы, максимизирующих  $\eta$ , для нескольких значений  $d/\lambda$ , где  $d$  — расстояние между соседними излучателями группы;  $\lambda$  — длина волны.

$d/\lambda$	$\alpha_{\max}$	$U_1$	$U_2$	$U_3$	$U_4$
0,05	3,84	0,96	1,00	1,00	0,96
0,15	2,90	0,76	1,00	1,00	0,76
0,25	1,98	0,53	1,00	1,00	0,53
0,35	1,43	0,32	1,00	1,00	0,32

Как видим, распределение амплитуд объемных скоростей, максимизирующих  $\eta$ , неравномерное, хотя при малых  $d/\lambda$  оно приближается к равномерному.

В заключение автор выражает признательность М. И. Карновскому за руководство настоящей работой.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Е. Скучик. Основы акустики, т. I. М., ИЛ, 1958.
2. И. С. Березин и Н. П. Жидков. Методы вычислений, т. II, М., Физматгиз, 1962.

Киев

Поступило в редакцию  
1 марта 1965 г.

УДК 534.29

#### К ТЕОРИИ СБЛИЖЕНИЯ АЭРОЗОЛЬНЫХ ЧАСТИЦ В ЗВУКОВОМ ПОЛЕ ПРИ СТОКСОВСКОМ РЕЖИМЕ ОБТЕКАНИЯ

*А. А. Подольский, В. И. Турабаров*

В процессе акустической коагуляции аэрозоля при не слишком больших расстояниях между частицами их взаимодействие описывается гидродинамическими уравнениями Стокса. Поэтому интересно рассмотреть вопрос о сближении частиц при стоксовском режиме обтекания.