ЛИТЕРАТУРА

1. Дж. Займан. Электроны и фононы. Теория явлений переноса в твердых телах. М., ИЛ, 1962.
2. P. Y. Westervelt. Scattering of sound by sound. J. Acoust. Soc. America, 1957, 29, 2, 199—203; 8, 934.
3. V. Lauvstad, S. Tjotta. Problem of sound scattered by sound. J. Acoust. Soc. America, 1962, 34, 6, 1045—1050.
4. J. L. S. Bellin, R. T. Beyer. Scattering of sound by sound. J. Acoust. Soc. America, 1960, 32, 3, 339, 341.
5. L. Landau, G. Rumer. Über schallabsorption in festen körpern. Phys. Z. Sowietunion, 1937, 2, 18—25.
6. Ж. Л. Слонимский. К вопросу об абсорбции звука в твердых телах. Ж. эксп. и теор. физ., 1937, 7, 12, 1457—1462.
7. L. Jones, R. Kobett, Interaction of elastic waves in an isotropic solid. J. Acoust. Soc. America, 1963, 35, 1, 5—10.
8. З. А. Гольдберг. О взаимодействии плоских продольных и поперечных волн. Акуст. ж., 1960, 6, 3, 307—310.
9. А. А. Гедройц, В. А. Красильников. Упругие волны конечной амплитуды в твердых телах и отклонения от закона Гука. Ж. эксп. и теор. физ., 1962, 43, 5, 1592—1599.
10. А. А. Гедройц, Л. К. Зарембо, В. А. Красильников. Сдвиговые волны конечной амплитуды в поли- и монокристаллах металлов. Докл. АН СССР, 1963, 150, 3, 515—518.

Кафедра акустики
Московского государственного университета

Поступило в редакцию
30 апреля 1964 г.

УДК 534.29

ОБ УВЛЕЧЕНИИ АЭРОЗОЛЬНЫХ ЧАСТИЦ В ЗВУКОВОМ ПОЛЕ ПРИ ЧИСЛАХ РЕЙНОЛЬДСА $R \leqslant 1$

А. С. Денисов, А. А. Подольский, В. И. Турубаров

Теория ортокинетической коагуляции в акустическом поле основывается на предположении о разной степени увлечения частиц аэрозоля газовой средой в зависимости от диаметра частицы и частоты. Степень участия частиц в колебательном процессе определяется уравнением Брандта — Хидемана, справедливом при малых числах Рейнольдса ($R < 0{,}5$) [1].

При числах Рейнольдса $0{,}5 < R \leqslant 1{,}0$ колебательная скорость частицы относительно газовой среды определяется уравнением (1), полученным из уравнения Брандта — Хидемана с учетом поправки Осеена для силы сопротивления среды:

$$\frac{du}{dt} + \frac{9}{2}\frac{\eta}{r^2\gamma}u + \frac{27}{16}\frac{\rho}{r\gamma}u\,|\,u\,| = \omega U \cos \omega t, \tag{1}$$

где η — динамическая вязкость, пуаз; r — радиус аэрозольной частицы, *см*; γ — плотность частицы, *г/см*^{3}; ρ — плотность газа, *г/см*^{3}; ω — угловая частота, *рад/сек*; U — амплитуда колебательной скорости газовой среды, *см/сек*; u — скорость обтекания частицы газовой средой, *см/сек*.

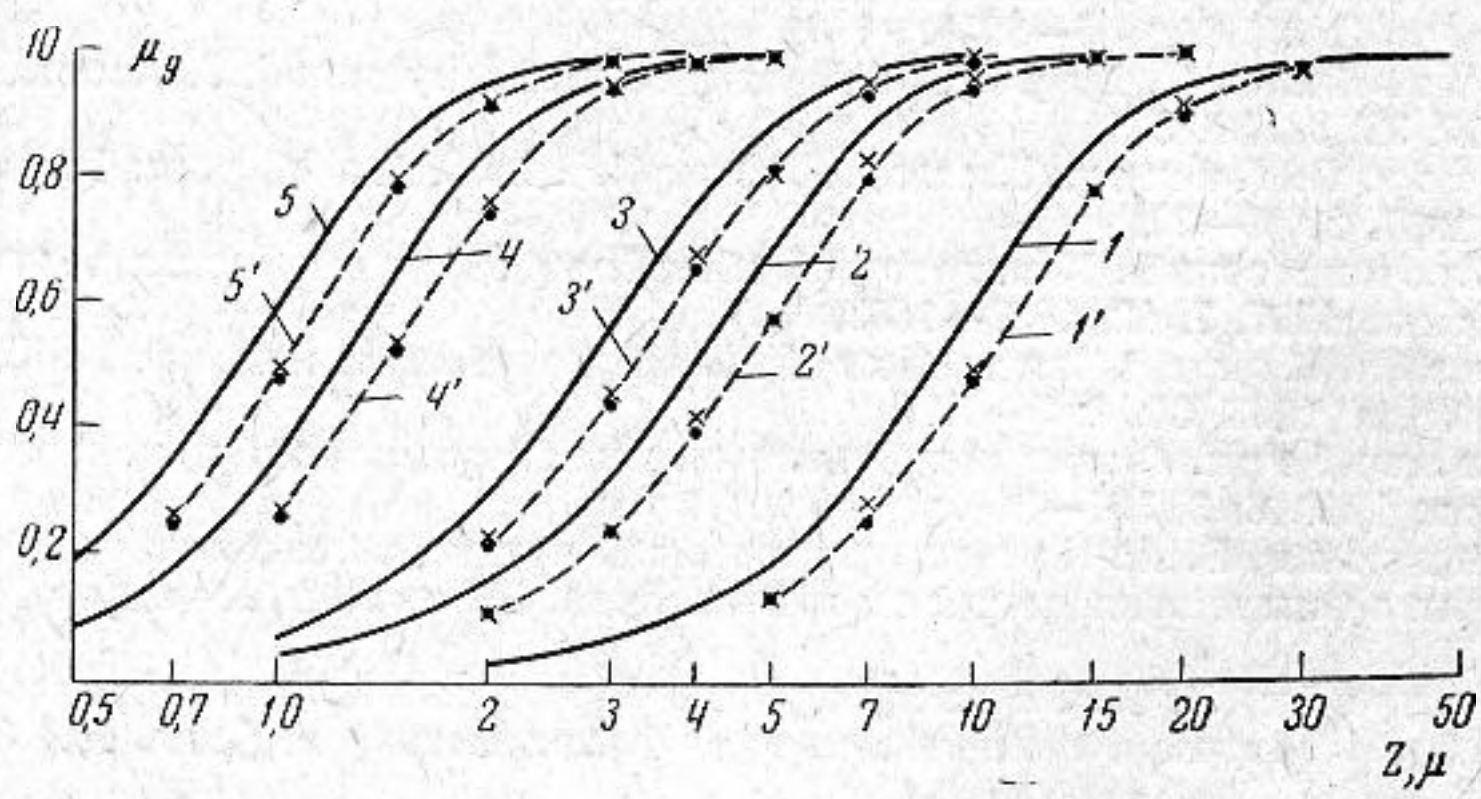
Уравнение (1) было промоделировано на электронно-счетной машине непрерывного действия МН-7. На основании машинного решения можно сделать вывод, что учет поправки Осеена приводит к незначительному изменению угла сдвига фазы между скоростью обтекания частицы и колебательной скоростью газовой среды и к увеличению степени увлечения частиц газовой средой.

Вычисленный по машинному решению коэффициент обтекания частицы $\mu = u / U$ хорошо аппроксимируется приближенной формулой

$$\mu = \frac{\omega\tau/(1 + {}^3/_8 R)}{\sqrt{1 + [\omega\tau/(1 + {}^3/_8 R)]^2}} \tag{2}$$

где $\tau = {}^2/_9 r^2\gamma / \eta$ — время релаксации частицы. На фигуре представлены зависимости *1—5* коэффициента обтекания от радиуса частиц на частотах соответственно 0,1; 0,5; 1,0; 5,0; 10,0 *кгц* при $R < 0{,}5$, рассчитанные по

формуле Брандта — Хидеманна, и аналогичные зависимости $1' - 5'$ для тех же частот при $R = 1$. На фигуре точки соответствуют значениям μ, рассчитанным по формуле (2), крестики — значениям μ, вычисленным по машинному решению. Параметры модели уравнения (1) подбирались из условия обеспечения $R_{\max} = 1$. На основании формулы (2) мы полу-



Фиг. 1

чаем для коэффициента увлечения k частицы газовой средой в звуковом поле при $0{,}5 < R \leqslant 1$ выражение:

$$k = \frac{1}{\sqrt{1 + [\omega\tau/(1 + {}^3/_8 R)]^2}}. \tag{3}$$

Таким образом, существует зависимость коэффициента увлечения от числа Рейнольдса. Возрастание коэффициента увлечения (уменьшение коэффициента обтекания) с увеличением числа Рейнольдса при $0{,}5 < R \leqslant 1$ равносильно кажущемуся снижению частоты в $(1 + {}^3/_8 R)$ раза.

ЛИТЕРАТУРА

1. O. Brandt, H. Freund, E. Hiedemann. Zur Theorie der akustischen Koagulation. Kolloid. Z., 1936, 77, 1, 103—111.

Ленинградский институт
авиационного приборостроения

Поступило в редакцию
4 марта 1964 г.

УДК 534.29:532.527.6

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ УЛЬТРАЗВУКА НА ПРОЦЕСС РОСТА ВОЗДУШНОГО ПУЗЫРЬКА В ВОДЕ

О. А. Капустина

Согласно современным представлениям, дегазация жидкости, существенным образом ускоряемая действием ультразвуковых колебаний, представляет собой совокупность различных по своей природе, но взаимосвязанных процессов. Устойчивые воздушные пузырьки малого размера, постоянно присутствующие в жидкости [1], пузырьки газа, возникающие в звуковом поле в фазе отрицательного давления, вследствие мгновенного пересыщения жидкости газом [2], и, наконец, образующиеся при больших интенсивностях кавитационные пузырьки [3] под действием ультразвуковых колебаний увеличивают свои размеры и благодаря возросшей подъемной силе покидают жидкость. Вообще говоря, рост пузырька происходит и в случае постоянного внешнего давления как при постоянной массе газа, вследствие потери пузырьком устойчивости, если его радиус превышает некоторую критическую величину [4], так и из-за молекулярной диффузии газа в пузырек из окружающей жидкости. В поле давления, изменяющегося по закону $p_t = p_0(1 + \varepsilon \sin \omega t)$, рост пузырька существенным образом ускоряется под влиянием ряда специфических эффектов, как-то: 1) преобладание величины межфазной поверхности в фазе отрицательного